

PC19) 비산재로부터 방사성 이온 제거용 제올라이트계 흡착제 제조

이창한 · 이원기¹⁾ · 김성수 · 조석호 · 이민규²⁾

부산가톨릭대학교 환경행정학과, ¹⁾부경대학교 화학공학과, ²⁾부경대학교 고분자공학과

1. 서론

석탄계 비산재 등에 알카리를 처리하여 제올라이트의 합성 및 기능성을 높이는 연구가 여러 연구자들에 의해 다양하게 진행되어 왔다. Tanaka and Fujii(2009)은 비산재와 NaOH 수용액을 혼합하여 수열합성을 통해 SiO₂/Al₂O₃ 비를 1로 조절하여 Na-A형 제올라이트를 합성할 수 있다고 보고하였다. Ye et al.(2008)은 용융·수열합성에 의해 Na₂CO₃/비산재를 1.5 비로 혼합하여 고온에서 소성 후 NaOH 용액에서 수열반응을 통해 제올라이트를 합성하였다. Walek et al.(2008)은 NaOH 농도에 따라 용해되는 비산재 양을 비교하여 결정화 온도 및 교반시간에 따른 제올라이트 합성효율을 비교하였다. Remenarova et al.(2014)은 슬로바키아 발전소에서 발생하는 석탄회(coal fly ash)로 합성한 제올라이트에 의한 Cs 이온의 흡착량이 159.49 및 178.23 mg/g이었다고 하였다.

본 연구자들은 국내 Y 화력발전소에서 배출되는 석탄회로부터 제올라이트를 합성하여 방사성 이온(Sr 및 Cs 이온) 제거 특성에 대해 연구하였다. 제올라이트계 흡착제의 제조는 석탄비산재로부터 용융/수열합성법(fusion/hydrothermal method)을 이용하여 합성 제올라이트를 제조하였다. 합성된 제올라이트는 SEM 및 XRD, XRF를 이용하여 제올라이트의 구조 및 결정화도, 성분의 변화를 특정하였다. 또한, 석탄비산재로 합성한 제올라이트를 사용하여 회분식 실험을 통해 Sr과 Cs 이온에 대한 흡착특성을 평가하였다.

2. 재료 및 방법

SiO₂/Al₂O₃ 몰비를 2.5으로 하고, NaOH/Scoria 비를 0.6 ~ 1.8로 하여 합성하였다. 제올라이트 합성은 교반 및 온도가 조절되는 200 mL 부피의 스테인레스 재질의 반응기를 사용하였다. NaOH/Scoria 비를 일정한 비율로 혼합한 후 550°C에서 1시간동안 용융시키고, 소성된 시료에 NaAlO₂를 첨가한 후 숙성(30°C) 및 결정화(90°C) 과정을 거쳐 제올라이트를 제조하였다. 제올라이트의 특성은 XRF, XRD 및 SEM을 이용하여 분석하였다. Sr와 Cs 흡착은 회분식으로 수행하였다. Sr 이온의 농도는 원자흡광광도계를 사용하였다.

3. 결과 및 고찰

본 연구는 화력발전소에서 발생하는 비산재로부터 용융/수열합성법에 의한 제올라이트의 합성효율 및 방사성 이온의 흡착 특성을 비교하여 다음과 같은 결과를 얻었다. 비산재와 화산재를 이용하여 NaOH/CFA 비가 0.6 - 1.8인 조건에서 Na-A와 Na-X 제올라이트를 합성하였으며, XRD 피크와 SEM 이미지로서 제올라이트의 결정구조 및 형상을 확인하였다. 비산재로부터 합성된 제올라이트를 이용하여 금속이온(Sr, Cs) 흡착용량은 상용 제올라이트와 유사한 결과를 나타내었다.

4. 참고문헌

- Remenarova, L, Remenarova, L, Pipiska, M. P., Florkova, E., 2014, Zeolites from coal fly ash as efficient sorbents for cadmium ions, Clean Tech. Environ. Pol. 16(8), 2-14.
- 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.
- Walek, T. T., Saito, F., Zhang, Q., 2008, The effect of low solid/liquid ratio on hydrothermal synthesis of zeolites from fly ash, Fuel, 87(15-16), 3194-3199.
- Ye, Y., Zeng, X., Qian, W., Wang, M., 2008, Synthesis of pure zeolites from supersaturated silicon and aluminum alkali extracts from fused coal fly ash, Fuel, 87(10-11), 1880-1886.