

PC5) 용융/수열합성법을 이용한 석탄비산재로부터 합성된 제올라이트화 물질의 스트론튬과 세슘 이온 흡착 특성

최정학·이창한¹⁾

부산가톨릭대학교 환경공학과, ¹⁾부산가톨릭대학교 환경행정학과

1. 서론

후쿠시마(2011)와 체르노빌(1986)의 원자력 발전소 사고로 인해 Sr 및 Cs 이온과 같은 다량의 방사성 물질이 하천 및 바다로 유입되어 수생 생태계를 파괴하고 있다(Wang et al., 2019). Smičiklas et al.(2007)은 수성 용액에서 천연 제올라이트 (clinoptilolite)에 의한 Cs, Co 및 Sr 이온의 제거는 유사 2차 속도식과 Langmuir 등온식에 의해 흡착 특성을 평가하였으며, Co, Cs 및 Sr 이온의 흡착량은 각각 2.93 mg/g, 49.0 mg/g 및 9.8 mg/g이라고 보고하였다. El-Kamash (2008)는 수용액에서 합성 Na-A 제올라이트(상용품)에 의한 Cs 및 Sr 이온의 제거 성능을 평가했다. 이 결과에서 Langmuir 모델에 의한 Cs 및 Sr 이온의 최대 흡착량은 각각 90.7 mg/g 및 69 mg/g라고 보고하였다. 그러나, 용융/수열합성법의 합성조건(알카리/CFA 비)에 따른 제올라이트 물질의 결정도별 Sr 및 Cs 이온의 흡착 능력의 비교에 관한 연구는 없었다.

본 연구에서는 수용액에서 Sr 및 Cs 이온을 제거하기 위한 흡착제인 제올라이트 물질(Z-Y2)을 제조하는 것이다. Z-Y2는 용융/수열합성법을 이용하여 Y 발전소로부터 얻은 CFA로부터 합성되었다. SEM과 XRD 분석을 통해 NaOH / CFA 비에서 제올라이트화 물질의 결정구조 및 결정도를 확인하였다. Z-Y2는 Sr 및 Cs 제거를 위한 흡착제로 사용되었으며, 유사 1차 및 유사 2차 흡착속도식 및 Langmuir와 Freundlich 등온식을 이용하여 Sr 및 Cs 흡착 특성을 평가하였다.

2. 재료 및 방법

본 연구에서는 석탄비산재로 합성한 제올라이트를 합성하였으며, 용융/수열합성법 및 흡착조건은 선행연구(Lee et al., 2017)와 동일한 방법으로 수행하였다.

3. 결과 및 고찰

제올라이트화 물질(Z-Y2)는 용융/수열합성법을 이용하여 CFA로부터 합성할 수 있었다. Z-Y2의 형태학적 구조는 XRD 및 SEM에 의해 정방형 결정 구조(chamfered-edged structure)를 가진다는 것을 확인하였다. Z-Y2의 합성효율 및 결정화도는 0.3~1.2의 NaOH/CFA 비에서 XRD 피크 분석을 통해 평가하였다. 0.6~1.2의 NaOH/CFA 비의 범위에서 Na-A 제올라이트가 합성되었으며, Langmuir 등온선 모델에 의한 Z-Y2의 Sr 및 Cs 이온의 최대 흡착 용량은 각각 123.6~147.6 mg/g와 124.9~160.2 mg/g으로서 상용 제올라이트의 흡착량과 유사하였다. 이 연구를 통해 합성된 Z-Y2는 Sr 및 Cs 이온의 제거에 매우 효과적인 흡착제임을 보여 주었다.

4. 참고문헌

- El-Kamash, A. M., 2008, Evaluation of zeolite A for the sorptive removal of Cs⁺ and Sr²⁺ ions from aqueous solutions using batch and fixed bed column operations, J. Hazard. Mater., 151, 432-445.
- Lee, C. H., Kam, S. K., Lee, M. G., 2017, Removal characteristics of Sr Ion by Na-A Zeolite synthesized using coal fly ash generated from a thermal power plant, J. Environ. Sci. Int., 26, 363-371.
- Smiciklas, I., Dimovic, S., Plecas, I., 2007, Removal of Cs¹⁺, Sr²⁺ and Co²⁺ from aqueous solutions by adsorption on natural clinoptilolite, Appl. Clay Sci., 35, 139-144.
- Wang, M., Xu, L., Peng, J., Zhai, M., Li, J., Wei, G., 2009, Adsorption and desorption of Sr (II) ions in the gels based on polysaccharide derivatives, J. Hazard. Mater., 171, 820-826.