

## PC4) 석탄비산재를 이용한 제올라이트화 물질 합성을 위한 결정화 요소 최적화 연구

박종원·김문일·문성준·이원기<sup>1)</sup>·이창한

부산가톨릭대학교 환경행정학과, <sup>1)</sup>부경대학교 고분자공학과

### 1. 서론

전 세계 석탄비산재 (Coal Fly Ash : CFA) 발생량은 2005년에 5억 톤에서 2015년 7.5억 톤으로 증가한다고 보고되었다(Yao et al., 2015). 석탄계 비산재에 알칼리를 처리하여 제올라이트의 합성 및 기능성을 높이는 연구가 여러 연구자들에 의해 다양하게 진행되어 왔다. 제올라이트 형태 및 결정화도는 용융/수열합성법에서 알칼리/CFA 비율, 결정화 시간 및 온도 등에 의해 크게 영향을 받는다(Tanaka et al., 2002; Inada et al., 2005; Ye et al., 2008). Ye et al.(2008)은 알칼리와 CFA를 혼합하여 용융 후 수열 반응에 의해 제올라이트 물질을 제조하였으며,  $\text{Na}_2\text{CO}_3/\text{CFA}$  비의 1.5, NaOH 농도의 1.0~2.0, 결정화 온도 100°C에서 결정화도가 높은 Na-P1, Na-A 및 Na-X의 제올라이트 물질이 합성되었다. Tanaka et al.(2002)은 CFA를 NaOH 용액에 혼합하여 수열합성을 통해 85°C에서 0~72 시간 동안  $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$  비율을 1~7.3로 조절하여 Na-A 및 Na-X 제올라이트를 합성하였다. Inada et al.(2005)는 NaOH 농도는 2.0~3.5 M이고, solid/liquid 비 및 0.125 g/ml로 고정한 조건에서 마이크로파 조사에 의해 CFA로부터 Na-P1 및 hydrosodalite를 합성하였다.

이 연구에서는 용융/수열합성법을 사용하여 제올라이트 물질의 합성을 위한 결정화 요소 최적화하는 것이다. 결정화 요소는 숙성시간(2~10 h), 결정화 온도(70~100°C), 결정화 시간(2~10h) 및  $\text{Na}_2\text{CO}_3/\text{CFA}$  비(0.6~1.8)로 구성하였다. 제올라이트 물질의 형태적인 특성은 SEM 및 XRD으로 평가하였다.

### 2. 재료 및 방법

석탄비산재를 이용한 제올라이트 합성은 선행연구 (Lee and Park, 2011)에서 제시한 용융/수열합성법의 실험절차를 이용하였다.

### 3. 결과 및 고찰

본 연구에서 용융/수열합성법을 이용한 CFA로부터의 제올라이트화 물질의 합성은 숙성시간, 결정화 시간, 결정화 온도 및  $\text{Na}_2\text{CO}_3/\text{CFA}$  비와 같은 다양한 결정화 요소에 의해 수행되었다. 최적화된 결정화 요소를 기반으로, 숙성시간 (tA) 5 h, 결정화시간 (tC) 5 h, 결정화 온도 (TC) 80°C 및  $\text{Na}_2\text{CO}_3/\text{CFA}$  비 1.2~1.8에서 용융/수열합성법에 의한 제올라이트화 물질의 합성 조건을 찾을 수 있었다.

### 4. 참고문헌

- Inada, M., Eguchi, Y., Enomoto, N., Hojo, J., 2005, Synthesis of zeolite from coal fly ashes with different silica-alumina composition, *Fuel*, 84, 299-304.
- Lee, C. H., Park, J. W., 2011, Synthesis of zeolite using discharged fly ash in an industrial complex in Ulsan, *KSEE*, 33, 301-316.
- Tanaka, H., Sakai, Y., Hino, R., 2002, Formation of Na-A and -X zeolites from waste solutions in conversion of coal fly ash to zeolites, *Mater. Res. Bull.*, 37, 1873-1884.
- Yao, Z. T., Ji, X. S., Sarker, P. K., Tang, J. H., Ge, L. Q., Xia, M. S., Xi, Y. Q., 2015, A Comprehensive review on the applications of coal fly ash, *Earth-Sci Rev.*, 141, 105-121.
- 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.