

4C7) 소각재로 제조한 기능성 외장재의 VOC 흡착특성에 관한 연구

Adsorption Characteristics of VOCs by Multi-functional Brick Made from Fly Ash

반효진·이우근
 강원대학교 환경공학과

1. 서론

폐기물을 소각처리하면 소각하는 폐기물의 성상이나 소각방식에 따라 차이가 있기는 하지만 소각장에서 많은 양의 소각재가 배출된다. 이들 소각재가 부적절하게 처리될 경우 2차 환경오염을 유발할 가능성이 있지만 소각재 내에 함유하고 있는 유해물질들을 안정화만 시키면 폐기물이 아닌 자원으로 재활용될 수 있다. 또한 VOC는 불특정배출원에서 배출되기 때문에 대기 중의 VOC의 농도를 낮추기가 쉽지 않다. 따라서 소각재를 건축외장재로 제조하여 소각재 중의 유해중금속을 안정화시키고 제조한 외장재로 대기 중의 VOC를 흡착, 제거할 수 있다면 환경 부하 저하, 자원재활용 및 VOC control이라는 면에서 매우 유용할 것으로 판단된다. 이에 본 연구에서는 소각재를 건축외장재로 제조하는 연구를 수행하고, 제조된 외장재의 특성을 분석하고, 외장재를 이용한 VOC의 흡착특성을 평가하였다.

2. 연구 대상

실험에 사용된 소각재는 서울시 내 3개 자원회수시설에서 채취한 비산재와 건축외장재 제조시 내구성의 문제를 해결하기위해서 벽돌제조용 점토를 사용하였고, 그 외 용융슬래그와 하수슬러지를 첨가하여 제조하였다. 소각재는 전체 무게 비율로 10%-40%, 용융슬래그는 5%-30%, 하수슬러지는 5% 범위내에서 여러 비율별로 시편을 제작하였고 벽돌 제조방법은 그림 1과 같이 점토벽돌제조 방법으로 제조하였다. 벽돌 제조시 소성온도와 시간은 900-1100℃, 2-5시간 범위 내에서 소성하였다.

3. 실험 방법

소각재의 구성성분을 알아보기 위해 먼저 XRD 분석을 하였고, 제조한 벽돌의 유해물질의 안정성을 알아보기 위해서 KSLT와 TCLP법에 따라 중금속 용출실험을 수행하였다. 벽돌의 VOC 흡착능은 BET 분석과 벤젠 기상흡착 실험을 통해서 알아보았다. 시료의 비표면적을 측정하기 위해 각 시료들을 573K에서 상대 압력을 유지하며 약 2-3h 동안 탈기 시킨 후, AUTOSORB-1 (Quantachrome, USA)을 이용하여 77K에서 상대 압력(P/P₀)에 따른 N₂기체의 흡착량을 측정하였다.

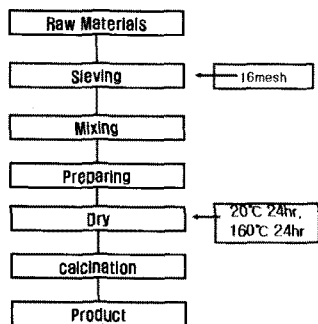


Fig. 1. 시편제작 과정.

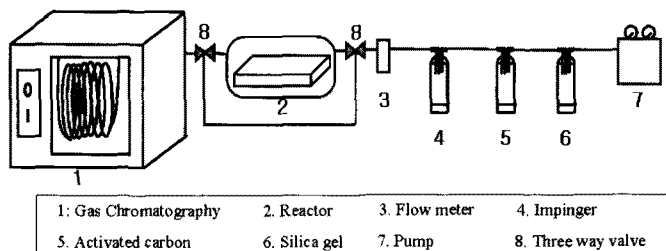


Fig. 2. 벤젠 기상 흡착 실험 장치도.

벤젠 기상실험의 실험은 그림 2와 같은 장치를 통하여 VOC 흡착특성을 알아보았다. 또한 소각재와 제조한 벽돌의 SEM 분석을 수행하였다.

4. 실험결과 및 고찰

소각재의 XRD 분석결과 다음과 같은 결과를 얻었다. 소각재는 다량의 CaO가 함유되어 있고 그 외 Na₂O나 SiO₂의 함량이 높은 것으로 나타났다.

Table 1. 소각재의 XRF 분석 결과.

구분	SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	Fe ₂ O ₃	K ₂ O	TiO ₂	MnO	SO ₃	Na ₂ O	P ₂ O ₅	Total
비산재	2.04	0.744	55.3	0.808	3.66	0.269	0.0593	4.12	7.72	0.22	74.9403
용융슬래그	29.9	9.04	17.5	31.9	0.996	0.81	0.499	0.0458	3.3	1.78	95.7708

중금속 용출 실험 결과 KSLT와 TCLP법 모두 중금속 용출량이 감소됨을 볼 수 있다. 소각재에서 다량 용출되었던 Pb, Zn 등이 제조한 벽돌에서는 0.3mg/L 이하로 용출되었다. 이로써 벽돌 제조 과정 중 열처리 과정동안 중금속이 안정화되었음을 알 수 있다.

Table 2. 중금속 용출 실험 결과-KSLT.

	Pb	Cu	Zn
소각재	28.7	0.11	20.88
시편 1	0.23	N.D	0.06
시편 2	0.24	N.D	0.08

Table 3. 중금속 용출실험 결과-TCLP.

	Pb	Cu	Zn
소각재	29.05	0.13	12.32
시편 1	N.D	N.D	0.31
시편 2	N.D	N.D	0.20

SEM 분석 결과 소각재는 특성상 다공성 물질임을 알 수 있었고, 제조한 벽돌 시편에서도 다양한 크기의 기공이 발달되어 있음을 알 수 있었다.

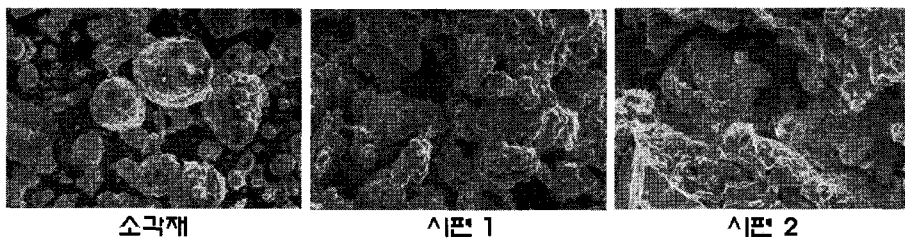


Fig. 3. SEM 분석.

사 사

본 연구는 서울지역환경기술개발센터의 일부 연구 지원에서 이루어졌으며, 이에 감사를 포함합니다.

참 고 문 헌

- Kae Long Lin (2006) Feasibility study of using breck made from municipal solid waste incinerator fly ash slag, Hawardous Materials B, 137, 1180-1186.
- Dondi, M., G. Ercolani, G. Guarini, and M. Raimomdo (2002) Orimulsion fly ash clay brick, European Ceramic Society, 22, 1729-1735.
- Xu Lingling, Guo Wei, Wang Tao, Yang Nanru (2005) Study on fired bricks with replacing clay by in high volume ratio, Construction and Building Materials vli. 19, 243-247.