

PA33) 소각재와 대추씨를 이용한 VOCs 제거용 흡착제 제조 및 특성

Preparation and Adsorption Characteristics of Adsorbent Made from MSWI Fly Ash and Jujube Seed

김태은 · 박은주 · 이지현 · 이우근
 강원대학교

1. 서 론

우리나라의 대도시 지역에서 오존 농도가 환경기준을 초과하는 일수가 증가함에 따라, 오존 생성에 관여하는 전구물질에 대한 관심이 집중되고 있다. 대기 중 VOCs는 질소산화물과 함께 광화학생성물을 형성하며, 일부 VOCs는 그 자체로 독성과 발암성을 가지기 때문에 인체에 매우 유해하여 제어방안이 요구되고 있다.

최근 급속한 경제발달로 도시 생활쓰레기의 양이 급속히 증가하고 있는 추세이다. 대부분의 생활쓰레기는 매립에 의존하고 있으나, 매립지 인근 주민들의 넘버현상으로 매립지 건립이 어려운 실정이다. 그래서 쓰레기의 부피를 90%이상 감소시킬 수 있는 소각에 의한 폐기물 처리방법이 대두되었다. 정부는 2010년까지 소각 처리율을 30%까지 확대하는 것을 목표로 하고 있어, 소각에 의한 소각재 발생량이 급증할 것으로 전망된다. 소각재 내에는 다량의 중금속 등 유해물질을 함유하고 있어 이에 대한 적정처리 연구가 필요한 실정이다.

따라서 본 연구에서는 소각비산재를 VOCs 제거용 흡착제로 제조하기 위해 소각비산재에 탄소원인 대추씨와 하수슬러지를 첨가하여, VOCs를 제거할 수 있는 흡착제를 제조하고자 하였다. 원료의 혼합비, 온도, 활성화분위기 등에 따른 흡착성능을 측정하여 적정 제조조건을 도출하였으며, VOCs 중 대표적인 물질인 벤젠에 대한 흡착특성을 알아봄으로써 VOCs 처리에 대한 이용가능성을 알아보하고자 하였다.

2. 연구 방법

본 연구의 주재료인 소각비산재는 A자원회수시설에서 채취하여 16 mesh로 체가름한 후 사용하였다. 탄소원으로 사용한 대추씨는 B식품제조공장의 것을 수거하여 분쇄 후 20 mesh로 체질 후 사용하였으며, 흡착제 성형시 점결성을 부여하고 탄소 보충원으로써 C하수종말처리장의 하수슬러지를 첨가하였다.

흡착제 제조는 소각재, 대추씨, 하수슬러지와 점결제인 PVB의 비율을 달리하여(표 1) 혼합 후, 직경 5 mm, 길이 10mm의 cylinder 형태로 입상화 하였다. 제조된 흡착제는 105℃에서 건조 후, Tube furnace (Lindberg/Blue M, USA)에서 활성화 실험을 수행하였다. 활성화는 가온한 상태에서 1시간 동안 진행 후, 가스만 흘려주며 1시간 동안 활성화 반응을 진행하였다. 활성화 조건은 온도(700~800℃)와 분위기(N₂, O₂, CO₂)를 변화시키면서 수행하였으며, 활성화 후 표면에 남아있는 미반응 물질을 제거하고 흡착제의 pH를 중성으로 낮추기 위해서 0.5N HCl을 이용하여 2시간 동안 끓이면서 산세척 한 후, 수회 증류수로 세척하였다. 세척한 흡착제는 105℃의 Dry oven에서 건조한 후, 흡착성능을 평가하기 위해 공업 규격 입상 활성화 시험방법(KSM 1802)으로 요오드 흡착능력평가와 벤젠 기상흡착능력을 수행하였다.

Table 1. Proportion of adsorbent.

(unit: wt%)

	Fly ash	Jujube seed	Sewage sludge	PVB
1	40	20	30	10
2	50	20	20	10
3	50	10	30	10

3. 결과 및 고찰

온도(700~800℃)와 분위기(N₂, O₂, CO₂)를 변화시키면서 활성화하여 흡착제를 제조하였으며, 제조한 흡착제를 산세척하는 과정에서 N₂ 분위기에서 활성화한 흡착제의 경우 모두 형태를 유지하지 못하여 흡착능 실험에서 제외하였다. O₂ 분위기에서 활성화한 흡착제의 요오드 흡착능을 살펴본 결과 2번 비율에서 약 370mg/g로 가장 높은 흡착능을 보였으며, 온도가 높아질수록 흡착능은 감소하는 경향이 나타났다. CO₂ 분위기의 경우 1번 비율에서 3번 비율로 갈수록 흡착능이 낮아지는 경향을 보였다. 요오드 흡착능의 경우 시료의 특성에 따라 많은 변수가 있어, 요오드 흡착능만으로는 흡착특성을 판단하기 어려워 VOCs 중 대표적인 벤젠에 대한 흡착능력을 알아보았다. O₂ 분위기에서의 벤젠 흡착능은 1번 비율에서 약 7%로 가장 높은 값을 보였고, 2, 3번 비율은 유사한 값이 나타났으며, 소각재 첨가량이 증가함에 따라 벤젠 흡착능이 감소하였다. 이는 미분인 소각재 첨가량이 증가하면서 기공형성을 방해한 것으로 판단된다. CO₂ 분위기의 경우 1번 비율 800℃ 활성화 조건을 제외하고, O₂와 비슷한 결과를 보였다. 따라서 본 연구에서는 활성화조건 O₂ 분위기, 800℃, 혼합비율 40 : 20 : 30 : 10(소각재 : 대추씨 : 하수슬러지 : 점결제)이 적정조건임을 알 수 있었다.

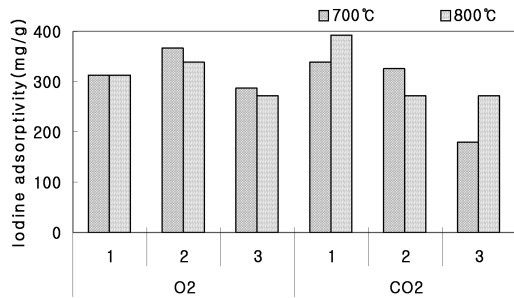


Fig. 1. Iodine adsorptivity at various activate temperature and atmosphere condition.

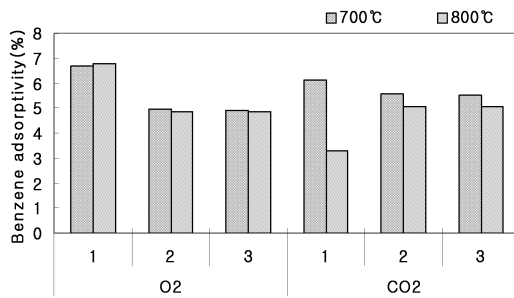


Fig. 2. Benzene adsorptivity at various activate temperature and atmosphere condition.

참 고 문 헌

- 김종호, 배우근 (2003) 대추씨와 호도피를 이용한 활성화탄 제조 및 흡착특성, 한국폐기물학회지, 20(5), 521-528.
- 심영숙, 구명희, 이우근 (2003) 소각재에 활성화제 첨가에 따른 흡착제 제조와 Benzene의 기상 흡착특성, 한국폐기물학회지, 20(3), 214-221.
- 한국표준협회 (1993) 한국 산업규격 활성화탄 시험방법(KS M 1802), 1-27.