

4F3) 활성화 조건에 따른 소각비산재로부터 흡착제 제조 및 특성평가 **Preparation of Adsorbent from MSWI Fly Ash and Its Adsorptive Characteristics by Varying the Activation Condition**

구명희 · 심영숙 · 이우근
강원대학교 환경공학과

1. 서론

휘발성 유기화합물(Volatile Organic Compounds: VOCs)은 오존 등의 광화학 스모그 생성의 원인물질 일뿐만 아니라 발암성의 유해물질, 지구온난화, 대기중의 악취물질 등으로 환경 및 건강에 악영향을 초래한다. 최근 들어 VOCs에 대한 대기중 배출규제가 강화됨에 따라 이를 효과적으로 제거 또는 회수하는 연구가 매우 중요시되고 있으며, 활성탄을 이용한 흡착은 이러한 기체상의 VOCs 분자를 고체 흡착제에 약한 분자력의 인력에 의해 접촉시켜 분리하는 공정으로 회수율 및 에너지 절약의 관점에서 효과적인 방법으로 알려져 있다.(김성희 등, 1998; M.A. Lillo-Rodenas *et al.*, 2002) 그러나 활성탄 원료의 대부분을 수입에 의존하고 있기 때문에 최근에는 부존량이 풍부한 농산물을 중심으로 흡착제 제조에 관한 연구가 활발히 이루어지고 있으며, 또한 환경오염방지 및 폐자원 재활용의 일환으로 폐슬러지, 폐타이어, 석탄회 등 산업폐기물을 이용한 흡착제 제조 연구도 이루어지고 있다.

따라서 본 연구에서는 현재 대부분 매립되고 있는 소각 비산재로 흡착제를 제조하여 VOCs 흡착특성을 알아보았다. 첨가제와 활성화제로는 각각 콜타르피치와 K_2CO_3 를 선택하였으며, 활성화 반응의 중요 인자인 원료의 첨가비, 활성화 온도, 활성화 시간 등을 변화시켜 최적의 흡착제를 제조한 후 대표적인 VOCs 물질인 벤젠의 흡착특성을 고찰하였다.

2. 연구 방법

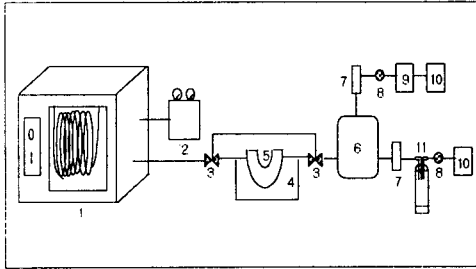
200ton/day의 처리용량을 가진 도시고형폐기물 소각장에서 채취한 시료는 하루이상 건조하였으며, 비산재에 함유되어 있는 중금속을 제거하고 비산재의 흡착특성을 증진시키기 위해 강알칼리 수용액을 이용하여 수열합성을 수행한 후 사용하였다. 성형체는 수열합성한 비산재, -100mesh(75 μ m 이하)의 콜타르피치, K_2CO_3 를 혼합하고 적정량의 물을 첨가하여 직경 3mm, 길이 6mm인 cylinder type으로 제조하였다. 성형체내의 수분을 제거하기 위하여 105 $^{\circ}C$ 의 건조기에서 12시간 건조한 후 온도조절이 가능한 전기로 중앙부분에 넣고 원료의 첨가비, 온도, 시간 등을 변화시켜 활성화를 수행하였다. 각 조건에 따른 흡착제의 흡착성능을 측정하여 적정 조건을 결정하였으며, 흡착성능은 요오드 흡착능으로 평가하였다. 또한 제조한 흡착제의 VOCs 흡착특성을 알아보기로 흡착실험을 실시하였다. 흡착실험장치는 그림 1과 같다. 실험장치는 크게 가스 발생부분, 흡착제 충전층(U자관), GC 부분으로 구성하였으며, 주입가스는 두 개의 유량계를 조절하여 적정농도를 갖도록 제조하였다. 20분 간격으로 흡착을 실시하였고, balance를 이용하여 시간의 경과에 따른 흡착제의 무게변화량을 측정하였다.

3. 결과 및 고찰

그림 2는 활성화제인 K_2CO_3 의 첨가량과 온도에 따른 요오드 흡착능을 나타낸 것이다. 수열합성한 소각 비산재에 콜타르피치를 질량비 1:1로 첨가한 후 5wt.%에서 50wt.%까지 K_2CO_3 첨가량을 변화시키고, 다양한 온도에서 흡착제를 제조하였을 때 요오드 흡착능의 변화는 800 $^{\circ}C$ 에서 가장 크게 나타났다. 또한 K_2CO_3 를 20wt.% 이상 첨가하여 제조한 흡착제는 800 $^{\circ}C$ 이상에서 500mg/g 이상의 요오드 흡착능을 보였으며, 이는 온도가 증가함에 따라 K_2CO_3 로 인하여 탄소가 CO로 쉽게 방출하여 세공이 형성되면서 흡착

능이 증가되는 것으로 생각된다.(McKee, D. W., 1983)

그림 3은 본 연구에서 제조된 흡착제의 벤젠 농도에 따른 흡착특성을 나타낸 것이다. 벤젠농도를 50~1500ppm로 변화시켜가며 흡착실험을 수행한 결과 벤젠농도가 증가할수록 흡착시간이 단축되었다. 이러한 현상은 주입되는 가스의 농도가 증가할수록 흡착질의 분압이 높아져 흡착제 기공내의 물질 이동 속도가 커지므로 흡착속도가 증진되어 흡착시간이 단축되는 것으로 생각된다.(천대열 등, 2002)



- | | |
|-----------------------|-------------------|
| 1. Gas Chromatography | 2. Pump |
| 3. Three way valve | 4. Water bath |
| 5. U-tube | 6. Mixing chamber |
| 7. Flow meter | 8. Filter |
| 9. Activated carbon | 10. Silica gel |
| 11. Impinger | |

Fig. 1. Experimental apparatus for benzene adsorption using adsorbent

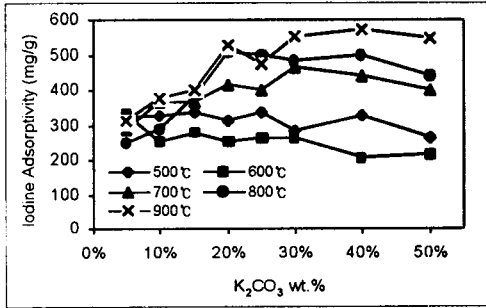


Fig. 2. Effect of the K₂CO₃ addition and activation temperature on the iodine adsorptivity. (N₂ 30 mL/min for 1hr)

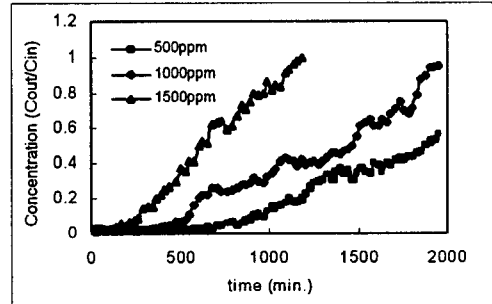


Fig. 3. Effect of concentration for breakthrough curve.

참고 문헌

- 김성희, 김영철, 박남국, 오석인 (1998) 휘발성유기화합물의 기상흡착과 탈착특성, Applied Chemistry, Vol.2
- M.A. Lillo-Rodenas, J.Carratala-Abril, D. Carzola-Amoros, (2002) Usefulness of chemically activated anthracite for the abatement of VOC at low concentration, Fuel Processing Technology, Vol.77
- McKee, D. W., (1983) Mechanisms of the alkali metal catalyzed gasification of carbon, Fuel, Vol.62
- 천대열, 조용수, 김용진, 여석준, (2002) 성층화된 고정층에서 활성탄에 의한 톨루엔의 흡착특성, 대한환경공학회지, Vol.24