

PA43) 알데하이드류에 대한 활성탄 흡착능과 파과특성 연구

A Study of Sorptive and Breakthrough of Properties Aldehydes Adsorption Using Active Carbon

황수림 · 홍원필 · 김기현 · 전의찬

세종대학교 지구환경과학과

1. 서 론

악취는 산업이 발달함에 따라 급격히 늘어나는 환경 공해 중의 하나에 해당된다. 악취를 배출하는 여러가지 물질 중 알데하이드는 휘발성유기화합물(Volatile Organic Compounds: VOCs)의 한 종류에 속한 카보닐화합물의 일종이다. 카보닐화합물은 보건환경학적으로 위대한 성분으로서, 환경부에서 규정하는 관리대상 악취성분에도 포함된다(황윤정 등, 2998; 조석연 등, 2003).

근래에는 카보닐화합물들이 공단과 주거단지가 인접한 지역들을 중심으로 발생하는 악취민원의 핵심 인자로 지목받고 있다(전의찬 등, 2006). 이들 성분에 대한 여러 가지 문제점으로 인해, 공공보건과 식물에 부정적 영향을 끼치는 것이 잘 알려져 있다. 특히 포름알데하이드는 눈, 코, 목의 점막을 자극하여 기침, 구토, 호흡곤란, 피부알레르기를 일으키며, 동물실험 결과 발암물질로 밝혀졌다. 아세트알데하이드는 포름알데하이드와 같이 인체의 점막을 자극하고, 중추신경계에 마취작용을 일으킨다. 또한 낮은 농도에서도 기관지 염증을 유발하며(Sim et al., 1957) 돌연변이원성 물질로서 연구 대상이 되고 있다. 아세트알데하이드의 경우 국내 악취배출허용기준의 악취물질로 규제하는 8개의 악취물질 중의 하나로 속한다. 아세톤의 경우, 강한 냄새 및 눈, 코, 목에 자극을 주며, 두통, 구역질을 일으키며(WTO working group, 1998), 프로피온알데하이드의 경우에는 강한 마취성과 함께 점막에 자극을 주고, 돌연변이유발 등을 초래하는 것으로 알려졌다(SIS, 1997).

최근 카보닐계 화합물은 2005년 2월부터 발효한 악취방지법에서 규정한 관리대상 악취성분에 해당하는 12가지 물질 중 5개를 차지할 정도로 중요성이 강조되고 있다. 대기중에 배출된 알데하이드류의 흡착 및 제거를 위하여, 활성탄의 흡착능을 시험하고, 제거에 효율적인 활성탄을 선정하는 문제가 중요시 되고 있다.

본 연구에서는 최근 들어 악취 및 독성물질로 많은 관심을 받고 있는 카보닐화합물 중에서 알데하이드류에 대한 제거 특성을 조사하고자 하였다. 이를 위해 2,4-DNPH 카트리지와 HPLC를 사용하여 활성탄의 흡착능을 통한 파과실험을 수행하였다.

2. 연구 방법

일반적으로 저분자량인 카보닐 계열의 성분들을 분리하기 위하여, 분리능과 정밀도가 뛰어난 HPLC와 UV를 결합한 방법을 주로 권장하고 있다(황윤정, 1998). 본 연구에서도 HPLC/UV법에 기초하여 활성탄 파과실험을 수행하였다. 우선적으로, 알데하이드류의 파과실험을 위해 활성탄 4T-1, 4T-2, 4T-3를 준비하였다. 이들 활성탄의 가장 중요한 흡착대상물질은 4T-1 암모니아와 TMA, 4T-2 H₂S, 4T-3 CH₃SH, DMS, DMDS로서 설정하였다. 활성탄을 고정하기 위한 메탈 스크린은 석영관의 양 끝에 고정시켰다. 활성탄과 메탈스크린을 끼운 석영관을 N₂를 흘려서 100℃ 이하에서 컨디셔닝 한 후 파라필름으로 밀봉하였다. 또한, 메탈스크린의 흡착능을 측정하기 위한 실험으로, 활성탄을 제외한 메탈스크린만을 끼운 석영관을 준비하였다.

분석대상 시료를 준비하기 위해 아세트알데하이드 기준으로 100ppm인 standard Rigas gas 를 100L 테들러 백에 1ppm으로 희석하였다. 희석한 시료를 석영관에 통과시켜, 카트리지 안에 충전한 2,4-DNPH 와의 반응을 통해 흡착시켜, 안정한 유도체를 형성하였다. 채취한 알데하이드 성분들을 70% 아세토니트릴 용액으로 5mL 용출하여, 용액상 형태로 시료를 전환시킨 후 바이알에 담았다. 이동상 용액은 머무름

시간(RT)이 거의 비슷한 acrolein, acetone, propionaldehyde 성분들에 대해, 효과적인 분리율을 보이기 위하여 acetonitrile 용액을 물과 7:3으로 희석하여 사용하였다. HPLC내의 이동상의 유량은 1.5mL/min으로 고정시켰다.

정량을 위해 각각의 농도를 대표하는 표준시료 부피를 기준으로 50 μ L를 시린지로 고성능 액체크로마토그래피(HPLC)에 주입하였다. 시료를 효과적으로 분리하기 위해, 25cm \times 4.6mm id particle size 5 μ m 비극성 칼럼인 Hichrom 5 C18을 사용하였다. DNPH 유도체는 자외선 영역에서 흡광성이 있으며, 그 감도는 350~380nm에서 최대가 된다. 따라서 본 실험에서는 감도가 가장 뛰어난 360nm 파장대에서 분석하였다.

3. 결과 및 고찰

본 연구에서는 활성탄 4T-1, 4T-2, 4T-3을 이용하여 알데하이드류의 제거효율을 알아보았다. 우선적으로, 연구에 사용된 표준가스에 포함되어 있는 알데하이드류의 검량선은 다음과 같다.

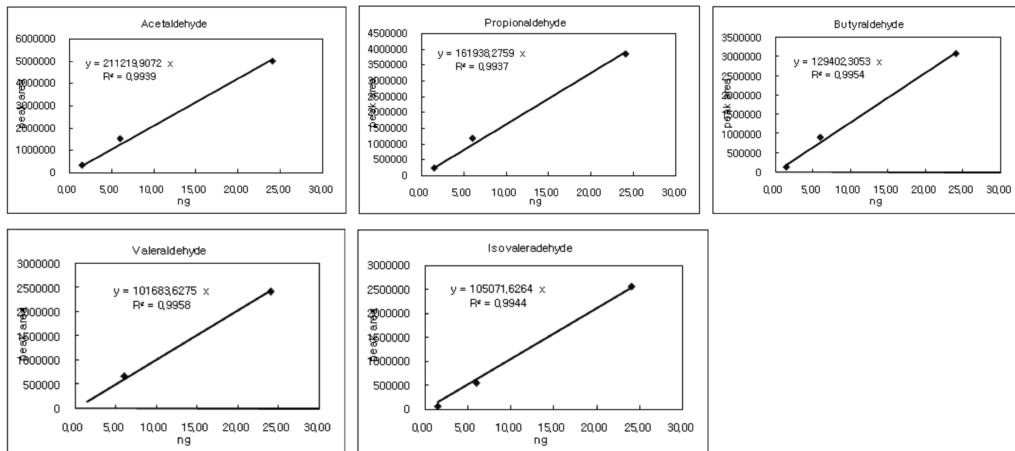


Fig. 1. Calibration of Standard Gas.

알데하이드류에 대한 흡착능 및 제거효율은 활성탄의 종류 및 알데하이드류의 양에 따라 달라지는 것으로 사료된다. 그러나 흡착능에 대한 정확한 평가를 위해서, 활성탄의 특성 및 알데하이드의 활성탄 통과속도 등을 고려하여 이론적으로 보다 진진된 실험을 수행해야 할 것이다. 이러한 실험결과는 후속적으로 보고하고자 한다.

참 고 문 헌

- 강준원 (2007) 활성탄의 영양염류 흡착 특성에 관한 동력학적 연구.
- 박희재 (2007) 휘발성 유기화합물의 비연속 배출원에서 활성탄 흡착을 활용한 대기오염방지 시설의 설계 및 현장적용.
- 서영교 (2002) 광화학 대기오염기간 중 카보닐화합물의 시·공간적 농도분포 특성에 관한 연구.
- 신지영 (2003) 활성탄을 이용한 저농도 PFCs의 흡착특성 연구.
- 유혜경 (2002) 대기 중의 카보닐화합물 분석법에 관한 연구.
- 이여진 (2005) 카보닐화합물의 대기 중 거동과 영향인자.
- 홍윤정 (2006) 카보닐계 지정악취물질의 측정방법 연구 및 산단악취 특성조사.