

## PA7) 대기중 휘발성 유기화합물 채취를 위한 흡착법의 적용에 대한 연구

### A study on the applicability of absorbent sampling method for the volatile organic compounds in ambient air

김영두, 김광래, 이상철, 어수미, 김민영, 봉춘근<sup>1)</sup>, 김동술<sup>2)</sup>

서울시 보건환경연구원, <sup>1)</sup> 경희대학교 산업협력기술연구원,

<sup>2)</sup> 경희대학교 환경응용화학대학 및 환경연구센터

#### 1. 서 론

대기 중에 존재하는 오염물질을 효과적으로 관리 및 규제하기 위해서는 해당 오염물질의 농도를 정확하게 파악하는 것이 기본적인 단계이며 반드시 정확성과 정밀성을 확보해야 한다. 농도의 정확성은 크게 분석 방법과 시료를 채취하는 과정 및 채취 후 보관상태에 따라 달라질 수 있다. 대기 중 휘발성 유기화합물(VOCs)의 경우 존재하는 농도가 매우 낮아 채취시 많은 주의를 요구할 뿐만 아니라 이들은 화학적으로 불안정하여 보관 시에도 많은 주의를 기울여야 한다. VOCs를 채취하기 위한 방법은 미국의 EPA에서 제시한 몇 가지 (EPA Method TO-14, 17, 18)가 있다. 국내의 많은 연구자들도 이들 채취기술을 도입하여 작업장 및 일반 대기 중에서 VOCs를 채취시 이들 방법들을 적용하고 있다.

이 중에서 흡착법을 이용한 채취법은 흡착관에 고체의 흡착매체를 충전시키고 이 고체 흡착제에 VOCs를 흡착시킨 후 열탈착에 의해 GC로 유입시키는 방법이다. 이 방법은 대기시료를 현장에서 연속적으로 채집할 수 있고 경제적이어서 보편적으로 사용하는 방법이다. 하지만, 흡착법은 흡착제의 특성에 따라 흡착효율 및 보관상의 안정도에 문제가 발생할 수 있는 것으로 알려져 있다. 따라서 본 연구에서는 흡착제를 이용하여 대기 중의 VOCs를 채집/분석하고자 할 때 이로부터 발생하는 농도의 변화 등에 관한 특성을 살펴보고자 하였다.

#### 2. 연구 방법

본 연구에서 사용된 흡착제는 고분자 물질과 저분자 물질의 흡착에 많이 사용되는 것으로써 총 3가지를 사용하였다. 저분자 물질의 채취에 사용된 흡착제로는 수분의 흡착여부를 고려하여 소수성인 60/80 mesh의 Spherocarb (Phase Sep Co, UK)이 사용되었는데, 총 250 mg의 흡착제를 흡착관에 충전시켜 사용하였다. 고분자 물질을 채집하기 위해 사용된 것은 60/80 mesh의 Tenax TA 200 mg (Supelco Co, USA)과 60/80 mesh의 Carbopak B 50 mg (Supelco Co, USA)을 충전시킨 2-band형태의 것이 사용되었다.

시료로는 standard (100 ppb O3 Precursors)와 환경대기 시료를 사용되었으며, 이는 standard에는 없는 물질들로 인한 영향을 살펴보기 위한 것으로 환경시료는 터널 내에서 채취하였다. 환경시료는 정량 펌프 (Gillian pump, USA)를 이용하여 30분간 채집되었으며, manifold를 사용하여 한번에 4개의 동일한 시료를 채취할 수 있다.

시간의 경과에 따른 안정성을 검토하기 위해 시료를 저온에서 30 일간 보관하면서 0, 1, 3, 7, 10, 20, 30일에 각각분석을 실시하였다. 또한 흡착관법에 의한 비교의 대상으로 삼기 위해 30일 정도에서도 비교적 안정한 결과를 보이는 것으로 알려져 있는 캐니스터를 이용하여 standard 물질과 환경시료를 동일한 조건으로 채취하여 동일한 조건으로 분석을 실시하였다.

분석은 ATD (PerkinElmer Co., ATD-400, USA)가 장착된 GC (PerkinElmer Co., Autosystem XL,

USA) 시스템을 이용하였는데, 검출기로는 FID를 사용하였다. 성분의 분리를 위해 사용된 컬럼은 저분자 물질인 C2-C4 성분의 분석에는 0.32 mm D, 60 m L의 Alumina Plot Column이, 고분자 물질인 C5-C9 성분의 분석에는 0.32 mmD, 60 m L, 3  $\mu$ m T의 BP-1 Column이 사용되었다.

### 3. 결과 및 고찰

흡착관을 이용하여 시료를 채취하기 전에 흡착관은 충분히 전처리되어야 하는데 우선 이에 대한 평가를 실시하였다. 전처리는 350  $^{\circ}$ C에서 30분간 2차에 걸쳐 열탈착 conditioning 과정을 거쳤다. 열탈착 과정에 대한 평가 결과 1차 열탈착 후에도 소량이긴 하지만 VOCs 물질이 검출되었는데, 2차 열탈착 과정을 거치고 난 후에는 비교적 양호한 수준의 결과를 얻을 수 있었다.

전반적인 분석결과 분자량이 큰 경우 (C-5 이상)에서 보다 양호한 결과를 얻을 수 있었다. 특히 저분자물질의 경우에는 분석에 약간의 어려움이 있었으며 검출 피크의 형태도 만족스럽지 못한 경우가 발생하였다. 하지만 고분자 물질의 경우 비교적 안정적으로 검출할 수 있음을 확인할 수 있었다. 시간의 경과에 따른 농도특성에서도 저분자 물질보다는 고분자 물질의 경우가 비교적 안정하여 고분자 물질의 경우에는 1달 정도의 저온보관에서 급격한 농도 감소나 증가를 나타내지는 않았다. 따라서 흡착튜브의 경우 저분자 물질에서보다 고분자물질 (특히 C-6 이상의 물질)에서 사용하는 것이 바람직하다고 할 수 있었다.

### 감 사

본 연구의 일부는 1999년 한국학술진흥재단 대학부설연구소 지원과제 (과제번호: 99-005-E00025)의 일환으로 수행되었으며, 이에 감사드립니다.

### 참 고 문 헌

- 백성욱, 황승만, 박상근, 전선주, 김병주, 허귀석 (1999) 흡착포집 및 열탈착/GC 분석에 의한 공기 중 휘발성 유기화합물의 측정방법론 평가, 한국대기환경학회지 제15권 제2호, pp.121-138.
- 전선주, 허귀석 (1999) 캐니스터와 Tedlar-bag 시료채집법을 이용한 대기 중의 휘발성유기화합물의 측정, 한국대기환경학회지 제15권 제4호, pp417-428.
- 김세웅, 김기현, 김진석, 이강웅, 김경렬, 문동민, 김필수, 손동현 (1999) 현장측정에 기초한 대기오염물질의 측정방식에 대한 비교연구 - 주요 기준성물질을 중심으로, 한국대기환경학회지, 제15권 제4호, pp403-415.
- 박정근, 유기호 (2000) 열탈착/GC/FID를 이용한 B, T, X 분석의 정확도 및 정밀도 평가, 한국대기환경학회지 제16권 제3호, pp265-275.