

## PA25) Sampling bag에서 저농도 VOC의 안정성 비교 Comparison of VOCs' stabilities in sampling bags

김정우, 허귀석, 유연미, 이재환, <sup>1</sup>이진홍

한국표준과학연구원 유기분석실, <sup>1</sup>충남대학교 환경공학과

### 1. 서론

Sampling bag은 비교적 저렴한 가격으로 쉽게 구할 수 있어 VOC 및 악취물질을 분석할 때 널리 사용되고 있다. 그러나 저농도의 분석에서는 흡착으로 인한 농도 변화가 일어날 수 있어 분석결과에 큰 영향을 줄 수 있다고 알려져 있다. 그러나, bag 내부에서의 안정도에 대한 충분한 조사가 이루어져 있지 않아 VOC 화합물이 얼마나 bag에서 안정성의 문제가 있는지에 대한 정량적인 이해가 매우 부족한 실정이다.

많은 종류의 가스상 유기물의 경우, 이를 bag에 담을 경우 bag의 표면에 흡착이 일어나 저농도의 VOC의 경우 농도변화가 상대적으로 크게 일어날 수 있다. 본 연구에서는 이러한 흡착과정이 bag의 종류에 따라서 그리고 공기중의 수분 함량에 따라서 얼마나 영향을 받아 측정 결과에 영향을 주는지 파악함으로써 bag을 이용한 VOC 측정과정에서의 안정성에 기인한 분석 불확도를 측정하고자 하였다. Bag의 재질은 가장 널리 사용되는 Teflon, Tedlar, Polyester 3종을 선정하여 시험하였다.

### 2. 연구방법

본 연구에서는 6-port switching valve에 glass bead가 담긴 U-자형 trap을 연결하여 만든 저온 농축장치를 사용하였다. 저농도 수준 (10 ppb)의 휘발성유기화합물의 표준물질은 한국표준과학연구원에서 제조하여 사용하였다. 상대습도에 따른 휘발성유기화합물의 안정도를 조사하기 위하여 본 연구에서는 상대습도 70%로 제조하여 실험하였다. 각 sampling bag에 10 ppb 수준의 저농도 시료를 제조한 후, 분당 50 mL로 3분간 흘려주어 U-자형 trap에 농축시켰다. 이때 사용한 저온 냉매는 액체 산소를 이용하였다. 저온응축된 성분은 switching valve를 injection으로 돌린 후 뜨거운 물 (80 °C)로 신속히 탈착시켜 컬럼에서 분리되도록 하였다. HP 5890GC로 대상성분을 분리하였으며, 검출기로는 불꽃이온화검출기(FID)를 사용하였다. 사용한 분석컬럼은 HP-5로 길이가 30 m, 내경이 0.53 mm, 필름두께가 2.65  $\mu$ m 인 컬럼을 사용하였다. 분석온도는 temperature programming을 적용, 초기온도는 40 °C에서 2분간 유지하고, 분당 7 °C씩 승온하여 200 °C까지 올린 후, 다시 분당 15 °C씩 최종온도 250 °C로 하여 분석하였다.

### 3. 결과 및 고찰

Fig. 1. 에 GC/FID를 이용하여 분석한 대상화합물의 크로마토그램을 나타내었다. 3종류의 sampling bag을 이용하여 10가지 휘발성 유기 화합물 (chloroform, benzene, trichloroethylene, toluene, chlorobenzene, ethylbenzene, m+p-xylene, styrene, o-xylene)의 안정성을 비교한 결과 Polyester bag의 안정성이 가장 낮게 나타났으며 그 외 Tedlar, Teflon bag은 6일간의 저장기간중 10가지 휘발성 유기 화합물에 대하여 비교적 안정한 상태를 보였다. Tedlar bag의 경우 6일 보관시에 chlorobenzene은 21%, m+p-xylene은 각각 11%, styrene은 10%의 loss를 보였으나 나머지 화합물 대부분은 10%이하의 loss를 보여 매우 안정한 상태로 유지되었다. Teflon bag역시 Tedlar bag과 유사한 경향성을 보여, chlorobenzene은 29%, trichloroethylene 17%, m+p-xylene 15% 그리고 styrene은 17%의 loss를, 그 밖의 대부분의 화합물은 10%이하의 loss를 보여 안정성이 매우 우수하게 나타났다. 반면 Polyester bag의 경우 3일 동안 시료의 손실을 조사한 결과 toluene을 제외한 나머지 화합물은 50%이상을 보였으며, 6일 동안 시료의 손실을 조사한 결과에서는 toluene을 제외하고 나머지 화합물은 80%이상의 loss를 보이는 것으로 나타났다. 그리고 전체 화합물의 일간(between day) 평균 재현성은 Tedlar bag의 경우 10.4%,

Teflon bag은 4.3%, Polyester bag은 각각 3.9%로 각각 나타났다.

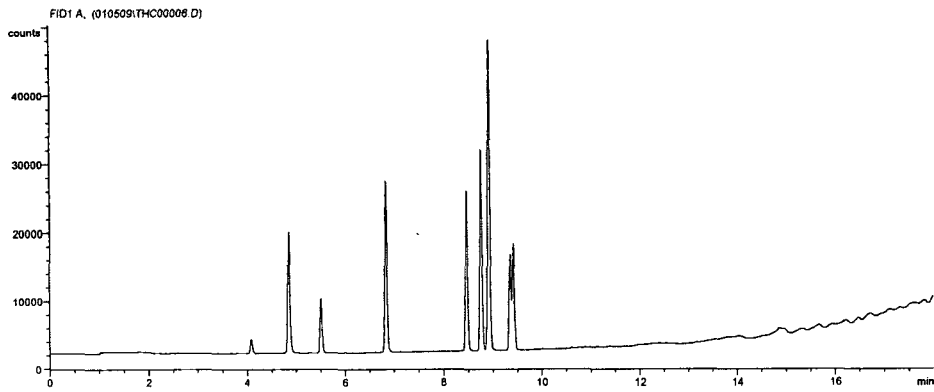


Fig. 1. GC/FID chromatogram obtained from target VOCs.

#### 참고문헌

Jean M. Andino and James W. Butler (1991) A study of the stability of methanol-fueled vehicle emissions in Tedlar bags. Vol. 25, 1644