

PA3) SPME를 이용한 대기중 C₄~C₁₂ 오존전구물질 VOC분석 Analysis of C₄~C₁₂ Ozone precursors using SPME in ambient air

허귀석 · 유연미 · 이재환 · 이진홍¹⁾

한국표준과학연구원 물질량 표준부 유기분석그룹, ¹⁾충남대학교 환경공학과

1. 서 론

대기환경 중의 오존은 유기용제의 사용 및 차량에서 배출되는 휘발성 방향족 화합물과 오존전구물질 (ozone precursors)이 대기 중에서 광화학반응을 통하여 만들어지는 것으로 알려져 있다. 오존은 호흡기 계통의 기관지염 및 감기, 현기증과 같은 인체의 건강상에도 매우 나쁜 영향을 초래하고 있어 이에 대한 모니터링이 중요한 과제로 대두되고 있다. 본 연구에서는 고가의 장비가 소요되는 기존의 분석법인 저온농축법과 흡착법을 이용하는 대신에 고체상 미량추출방법 (Solid-Phase Microextraction, 이하 SPME)을 이용하여 GC/MS로 대기 중 오존 VOC를 ppt 수준까지 빠르고 신속하게 분석하는 방법을 확립하였다.

2. 연구방법

SPME를 이용한 오존전구물질의 분석을 위하여 HP사의 6890GC/5973MSD를 이용하여 분석하였으며 동시에 GC-FID를 사용하여 실험을 수행하였다. 정성·정량분석은 GC/MS의 TIC와 SIM mode를 사용하였으며, 최적분석조건을 설정하였다. C₄~C₆계열의 오존전구물질을 분석하기 위해서 PLOT 칼럼을 장착하여 실험을 수행했고, C₄~C₁₂계열의 오존전구물질은 DB-1칼럼을 장착하여 분석하였다.

SPME/GC-MS/FID 분석조건은 Table 1.에 나타내었다.

Table 1. Analysis conditions of SPME Method

분석기기	구성요소	분석조건
GC HP 6890	Part I (C ₄ ~C ₆)	
	Column	PLOT Al ₂ O ₃ /Na ₂ SO ₄ (50m×0.32mm×5μm)
	Oven Temp.	40℃(5min)→10℃/min→140℃(13min)→20℃/min→200℃(15min)
	Column flow	2.0 ml/min
	Injection temp.	100 ℃ split 1:1
MSD HP 5973	Part II (C ₄ ~C ₁₂)	
	Column	DB-1 (60m×0.32mm×1μm)
	Oven Temp.	40℃(4min)→5℃/min→190℃→7℃/min→250℃
	Column flow	1.5 ml/min
	Injection temp.	250℃ split 1:1
GC-FID HP 6890	Transfer line temp.	200 ℃
	Ion source temp.	200℃
	Column	PLOT Al ₂ O ₃ /Na ₂ SO ₄ (50m×0.32mm×5μm)
	Oven Temp.	40℃(5min)→10℃/min→140℃(13min)→20℃/min→200℃(15min)
	Column flow	2.0 ml/min
	Column head press.	13.9 psi
	Injection temp.	100 ℃
Detector temp.	200 ℃	

3. 결과 및 고찰

SPME를 이용한 C₄~C₁₂ 오존전구물질의 반복 측정분석을 통한 재현성과 직선성 실험결과 10 %내외의 분석정밀도를 보였으며, 0.1~10 ppb 범위에서 휘발성이 상대적으로 높은 C₂, C₃ 및 그 외 몇 가지 화합물을 제외하고 모두 r²=0.99 이상으로 직선성은 매우 양호한 것으로 나타났다. Fig. 1.에 GC/MS-SIM으로 분석한 48종의 오존전구물질 크로마토그램을 나타내었다. 이들 화합물의 검출한계는 10~80 ppt로 조사되어 ppt 수준의 저농도 물질분석이 가능함이 확인되었다. 그러나 C₂, C₃, butane과 같은 휘발성이 큰 VOC성분은 흡착효율이 작아 SPME 법에 의한 분석은 어려운 것으로 나타났다.

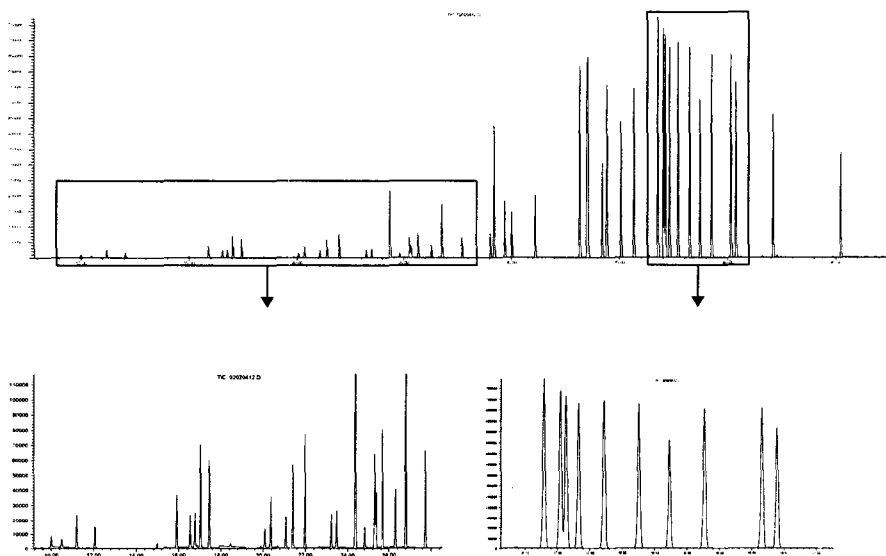


Fig. 1. GC/MS-SIM chromatogram of ozone precursors standard using SPME

참 고 문 헌

- Lord, H., and Pawliszyn, J (2000) Evolution of solid-phase microextraction technology, J. Chromatogr. A. Vol. 885, 153-193
- Martos, P. A, and Pawliszyn, J (1997) Calibration of Solid Phase Microextraction for Air Analyses Based on Physical Chemical Properties of the Coating, Anal. Chem. Vol. 69, 206-215