

PA11)

Cryo Trap를 이용한 대기 중 트리메틸아민 분석 Analysis of TMA in Ambient Using Cryo-Trap

전 의 찬 · 사 재 환¹⁾ · 박 종 호

세종대학교 지구환경과학과, ¹⁾동신대학교 환경공학과,

1. 서 론

악취물질 중 트리메틸아민(Trimethylamine, TMA)은 우리나라의 악취규제물질 중 하나로서, 낮은 농도에서도 눈이나 피부에 영향이 있을 뿐만 아니라, 급성중독 시 폐자극, 눈자극, 간장애 등에 영향을 주며, 고농도의 TMA 가스를 흡입하였을 때는 현기증과 두통, 호흡기 자극 및 눈의 각막을 손상시킬 우려가 있다. 이처럼 TMA는 인간의 건강에 악영향이 있을 뿐만 아니라 최소감지농도가 0.001ppm으로서 매우 낮은 농도에서도 냄새를 유발하기 때문에 감지취기이하까지 정량분석하기가 어렵다. 일반적으로 알려진 TMA 분석법으로는 TMA를 수 ~ 수십 ppb 수준까지 검출하기 위하여 묽은황산용액에 흡수시킨 후, GC-NPD를 이용하여 분석하는 황산흡수법(Zee Karpas, 2002), 묽은 황산을 도포한 유리섬유 여과지에 시료를 통과시켜 아민류를 반응 포집한 후, GC에 주입하는 산성여과지법 등이 일반적으로 이용된다. 하지만 이런 분석방법들은 저농도까지 검출할 수 있으나, 시료채취 후 다시 분해시켜 저농축시키는 등 시료보관 및 분석과정이 어렵고 복잡하다. 최근에 개발되어 TMA 분석에 응용되고 있는 건처리 농축방법인 고체상 미량 추출법(Solid Phase Microextraction, SPME)이 개발되어, 시료채취백에 채취한 후, 분석하기 직전에 SPME에 흡착시켜 분석을 실시해야 하므로, 시료채취 후 시료를 분석하는 과정에서 시료의 손실 발생이 우려될 수 있다.

따라서, 본 연구에서는 가스상의 TMA를 Cryo-trap를 이용하여 농축시킨 후 캐피러리 컬럼이 장착된 GC/FTD에 적용하여 ppb이하 수준의 농도까지 분석하고자 한다.

2. 연구 방법

가스상의 TMA를 농축하기 위한 Cryo-trap 농축장치는 그림 1에서 보는 바와 같이, 흡착트랩을 열탈착장치와 탈착된 시료를 액체질소를 이용한 농축시킬 수 있는 저온농축장치, 저온농축장치에서 탈착된 시료를 캐피러리 컬럼에 다시 농축할 수 있는 Cryofocusing 장치 등으로 구분할 수 있다.

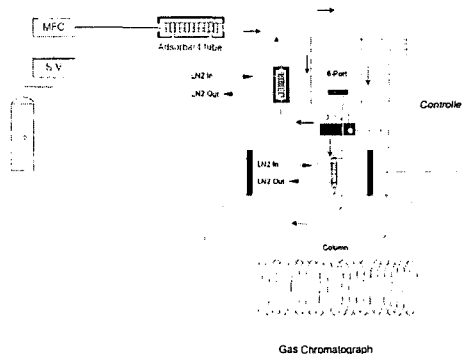


Fig. 1. Schematic diagram of Cryo-trap and GC/FTD system.

흡착튜브는 경질유리관(길이 130mm, 외경 6.35mm, 내경 3.45mm)에 PDMS(Polydimethylsiloxane)이 코팅된 흡착제를 일정량 충전 한 다음, Silane 처리된 Glass 솜을 이용하여 양쪽을 처리하였다. 저온농

측장치는 1/4인치 구리재질의 튜브에 1/16인치 silcosteel 튜브를 감은 후, 그 위에 열선을 감았으며, Cryofocusing 장치는 1/4인치 구리재질의 튜브에 1/16인치 Stainless steel 재질의 튜브를 장착 한 후, 열선을 감았다. 캐피러리컬럼은 Cryofocusing에 장착된 1/16인치 튜브를 통과시켜, 시료들이 캐피러리컬럼에 농축되도록 하였으며, on-column 방식으로 GC와 연결하였다. 저온농축장치와 Cryofocusing 장치의 냉각온도는 각각 -160℃로 설정하였다. 또한, 시료들이 통과하는 모든 튜브는 기체상 오염물질과 반응성이 적은 Silcosteel 재질의 튜브를 사용하였으며, 튜브내벽에 시료흡착을 방지하기 위하여 열선 (150℃)을 이용하여, 시료의 손실을 줄이고자 하였다.

본 연구에서 사용된 TMA 표준가스(Rigas, Korea)는 95ppm의 농도를 가지는 표준가스를 이용하였다.

3. 결과 및 고찰

본 연구에서는 Cryo-trap을 이용한 재현성 실험은 흡착트랩을 장착하지 않은 상태에서 시린지를 이용한 Spiking 방식으로 표준가스를 주입하여 실험을 실시하였으며, 분석과정은 실제 시료분석과정과 동일하게 하였다. 5회 반복 실험한 결과, RSE값은 3.94%로 재현성은 양호한 것으로 분석되었다.

또한, 저온농축장치의 온도에 따른 cold trap의 회수율을 살펴보기 위해, cold trap의 온도를 각각 -120, -130, -140, -150, -160℃로 설정하고, 일정한 량의 표준가스를 spiking 하였다. 그 결과 -150℃와 -160℃에서는 거의 변화가 없었으나, -140℃의 경우에는 -160℃일 경우에 비해 약 95.8%의 회수율을 보이고 있으며, -130℃에서는 약 82.7%, -120℃에서는 76.3%의 회수율을 보였다. 이는 TMA의 어는점이 약 -126℃로서 농축온도 -120 ~ -130℃에서는 TMA를 완전하기 농축되지 않고 일부 유실이 됨을 알 수 있다. 따라서, 본 연구에서는 trap cold 온도를 -160℃로 설정하여 실험을 실시하였다.

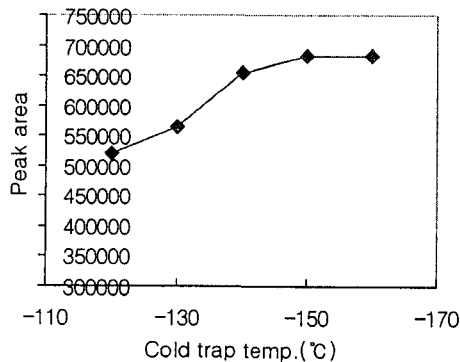


Fig. 2. Results of recovery test for TMA by trap cold temperature.

사 사

본 연구는 환경부의 "차세대핵심환경기술개발사업(Eco-technopia 21 project)"으로 지원으로 이루어졌으며, 이에 감사드립니다.

참 고 문 헌

- Hiroyuki kataoka (1996) "Derivatization reaction for the determination of amines by gas chromatography and their applications in environmental analysis", Journal of Chromatography A, 733, 19-34.
- Yeh-Chung Chien et al. (2000) "Analytical method for monitoring airborne trimethylamine using solid phase micro-extraction and gas chromatography-flame ionization detection" Analytica Chimica Acta, 419, 73-79.