

PS20(MA23) 대기중 페놀계 악취물질 분석법 개발

Development of phenol analysis method in Air

허귀석¹⁾ · 이재환¹⁾ · 이대운¹⁾

한국표준과학연구원 물질량 표준부, ¹⁾연세대학교 화학과

1. 서론

최근에 산업화와 도시화 등으로 인해 대기오염이 날로 중요한 문제로 대두되고 있다. 대부분의 오염 물질은 그 종류와 발생원이 복잡, 다양할 뿐만 아니라 시료의 채취와 분석방법에 내재된 기술적 어려움이 많은 실정이다(Evans et al., 1992). 환경으로 배출되는 페놀 화합물은 주로 산업지역에서 배출되며, 음용수에 의한 오염도 보고되어 있어, 빠르고 선택적인 방법이 요구되고 있는 실정이다(Karen et al., 1994). 현재 대기오염공정시험방법의 제 16항 페놀 화합물의 분석방법은 화학반응 등에 의해 굴뚝에서 배출되는 고농도 배출가스에만 치중되어 있어(환경부, 1998), 대기 중에 존재하는 미량 페놀을 분석적용하기에는 한계점이 있다. 또한 공정시험방법의 분석법에는 흡광 광도법, 용액흡수법으로 분석하도록 규정되어 있어, 실질적으로 이러한 분석은 시간과 비용이 많이 드는 단점을 가지고 있다. 따라서 본 연구에서는 대기 중에 저농도로 존재하는 페놀화합물을 빠르고 정확하게 분석하기 위하여 흡탈착 GC 방법을 개발하였다.

2. 연구 방법

본 연구에서는 Tenax TA를 충전한 스테인레스 스틸 흡착관 (90 mm×6.35 mm o.d.)에 액체페놀 용액을 GC injector에서 기화시켜 흡착시켰다. 흡착관에 흡착된 페놀을 자동열탈착기(ATD 400, Perkin Elmer)를 사용하여 열탈착 시킨 후 HP 5890 GC에 연결하여 분석하였다. 검출법은 FID와 MS를 이용하였다. 페놀의 정성·정량을 위한 표준물질로는 여러 가지 페놀을 메탄올에 녹여 적절한 농도로 만든 후, GC injection 기화법으로 제조한 표준 흡착관을 사용하였다. 캐니스터를 이용한 가스상 시료제조는 대기압 상태에서 순수한 질소로 채워진 캐니스터(Summa Canister)에 표준용액 페놀을 넣어 100℃에서 2시간 동안 가열시켜 기화시켰다. 페놀화합물의 보관 안정성을 확인하기 위하여 미리 알고 있는 농도를 GC injector를 통해 흡착시킨 후, 각각 냉장보관과 실온보관을 하여 1주일 저장기간 동안 회수율을 확인하였다.

3. 결과 및 고찰

페놀은 휘발성 유기물 중에서는 비교적 극성이 크고 산화가 잘되어 안정성이 낮은 휘발성 유기물이므로 대기중에 오염된 페놀의 농도를 정확하게 측정하는데는 어려운 점이 많다. 캐니스터나 Tedlarbag 일반 용기채집법을 이용할 경우 다른 비극성 VOC성분에 비하여 흡착으로 인한 농도변화가 심하여 정확한 분석이 불가능하다. 그러므로 본 연구에서는 흡착법을 이용하여 대기 시료중의 페놀을 안정되게 채집, 분석할 수 있는 분석법을 개발하고자 하였다. 우선 페놀이 흡착제에 안정하게 흡착되어 농도변화가 없이 유지 보관될 수 있는지를 확인하여 흡착법이 페놀시료 채집에 적합한지를 검증하였다. 흡착제로는 Tenax를 사용하였으며, 이 흡착제에서 페놀은 상온이나 저온 모두 안정하게 유지되었다. 흡착법에 의한 페놀분석의 정량적 직선성은 10 ng 까지 얻을 수 있었으며, 이는 대기중에 ppb 수준으로 존재하는 페놀을 분석하는데 충분하였다.

저농도의 phenol은 기체상에서 불안정하였으나 1~2백 ppm의 고농도 가스상태의 phenol은 2일간 캐니스터에서 안정하였다. 이를 흡착량을 달리하여 분석한 결과 좋은 직선성을 얻을 수 있었다.

열탈착 가스크로마토그래피를 이용하여 대기중의 페놀을 미량까지 분석할 수 있었다. 검출기로는 FID를 사용하여 ppb 수준의 농도를 검출할 수 있었으며, 감도와 재현성 모두 좋은 결과를 보여, 페놀뿐만 아니라 다른 극성 휘발성 화합물에도 적용가능한 것으로 나타났다.

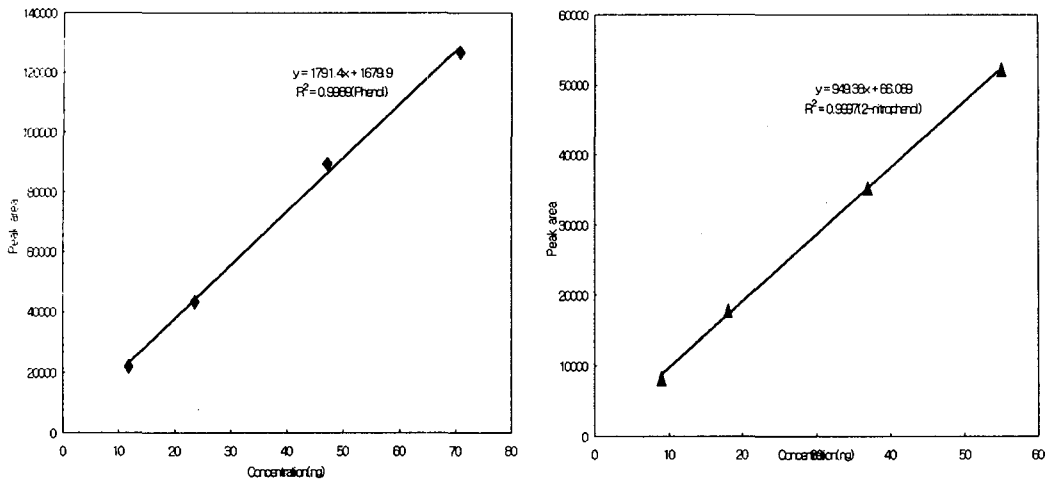


Figure 1. Calibration curve of phenols obtained from adsorption-desorption GC analysis.

참 고 문 헌

- 한국대기환경학회 (1999) 대기오염물질의 측정기술
 전선주, 허귀석 (1999) 캐니스터와 Tedlar-bag 시료채취법을 이용한 대기 중의 휘발성유기화합물의 측정, 한국대기환경학회, Vol. 15, No. 4, 417~428
 환경부 (1998) 대기오염공정시험방법, 247-257
 EPA TO-17 (1997) Compendium of Methods for the Determination of Toxic Organic Compounds in Ambient Air.
 Evans, G.F., Goldstone, M., Lester, J., and Perry, R. (1992) The Sources and Behaviour of Tropospheric Anthropogenic Volatile Hydrocarbons, *Atom. Environ.*, 26A, 2938-2996