

PA25) 자동차 배출가스의 배출 특성에 관한 연구 - VOCs Source Profile을 중심으로 -

Studies on the emission characteristics of vehicles - Focused on the source profiles of VOCs

불춘근¹⁾, 윤중섭²⁾, 김동술³⁾

¹⁾ 경희대학교 산업협력기술연구원, ²⁾ 서울시 보건환경연구원,

³⁾ 경희대학교 환경응용화학대학 및 환경연구센터

1. 서 론

대기 중으로 배출되는 휘발성 유기화합물 (VOCs)은 인체에의 유해성 및 2차 오염물질의 생성 등에 많은 악영향을 미치고 있는 것으로 알려지고 있다. 최근에는 이들의 대한 원인물질, 정확한 발생량 및 기여의 정도를 파악하기 위한 연구가 미국을 중심으로 국·내외적으로 광범위하게 수행되고 있다. 하지만 우리나라의 경우 이들에 대한 연구가 극히 저조한 실정인데 그 이유는 미량 VOCs 측정자체가 난해하고 비용 또한 많이 들기 때문이다. 그럼에도 불구하고, 차후 우리나라 대기 중에서의 VOCs 문제를 효과적으로 관리하기 위해서는 이들에 대한 지속적 연구가 절실하다.

특히 대도시의 대기 중에 존재하고 있는 VOCs의 경우, 많은 양이 자동차에서 배출되는 것으로 알려져 있어, 배출기여율은 자동차의 운행수가 급증함에 따라 더욱 증가할 것으로 생각된다. 따라서 자동차는 대도시 대기 중의 VOCs 관리를 위해서는 우선적으로 고려해야할 배출원이며, 적절한 관리를 위해서는 차량 배출원에서의 화학적 특성 및 배출자료에 대한 정확한 정보가 필요하다.

따라서 본 연구에서는 자동차로부터 배출되는 VOCs의 화학적 특성에 대하여 집중적으로 연구하여 차후 차량배출원에서의 오염제어와 함께, 대기 중 VOCs의 오염원 기여도에 대한 적절한 평가기술이 도입될 때 적극적으로 응용될 수 있도록 기초자료를 제공하고자 하였다.

2. 연구 방법

자동차의 종류는 연료의 형태에 따라 크게 디젤, 휘발유 그리고 LPG 자동차로 구분할 수 있다. 따라서 이들 3가지 형태에 대한 배출가스를 채집하여 분석을 실시하기로 하였으며, 연구에 사용된 자동차는 휘발유와 LPG의 경우 소형 승용차를 대상으로 하였고, 디젤의 경우 소형 RV 차량을 대상으로 하였다. 배출가스 시료의 채취는 운전 상태에 따라 구분하여 실시하였는데 idealing, 시내 구간에서의 정속 주행 (40-60 km)과 고속 주행 (80 km이상) 등 3가지 경우에 대하여 3회 이상 실시하였다. 또한 실제 배출상황에 대하여 조사하기 위해 터널과 고속도로변에서의 주행 속도별 성분에 대하여도 조사하였다.

시료의 채취는 실리카로 코팅된 캐니스터 (Canister, Restek Co, USA)를 이용하였으며, 시료채취 시간은 자동차 배출가스의 경우 약 10분 정도, 터널과 고속도로의 경우에는 30분 이상으로 하였다. 분석은 ATD (PerkinElmer Co., ATD-400, USA)가 장착된 GC (PerkinElmer Co., Autosystem XL, USA) 시스템을 이용하였는데, 검출기로는 FID를 사용하였다. 성분의 분리를 위한 컬럼은 저분자 물질과 고분자 물질에 각각 다른 것을 사용하였는데, C2-C4 성분의 분석에는 0.32 mm D, 60 m L의 Alumina Plot Column이, C5 - C9 성분의 분석에는 0.32 mmD, 60 m L, 3 μ m T의 BP-1 Column이 사용되었다.

3. 연구 결과

연구결과, 연료 사용형태에 따라 배출가스의 특성도 다르게 나타나는 것을 알 수 있었는데, LPG 자동차의 경우 연료로 사용하는 부탄과 프로판 성분이 매우 높은 비율을 차지하는 것으로 나타났다. 이는 차량용 LPG를 구성하고 있는 본래의 성분들이 배출가스에서도 유사하게 나타나고 있었다. LPG는 n-Butane이 60% 이상을 차지하고, i-Butane이 20%이상을 차지하고 있어 LPG의 주요 구성성분으로 되어 있다. 겨울철의 경우에는 Propane의 비율이 높아서 지역별로 약간의 차이가 있지만 35% 내외

의 비율을 차지하고 있다.

휘발유는 C7 성분이 가장 많은 비율을 차지하고 그 이하와 이상에서 약간 적은 비율로 존재하면서 전체적으로 C5-C9성분이 주종을 이루는 것으로 알려져 있다. 디젤연료는 휘발유 성분보다 비교적 고분자 물질이 많이 함유된 매우 복잡한 구성성분을 가지고 있다 (대한석유공사 자료). 전체적인 배출가스의 구성성분도 비교적 연료의 성분과 비슷한 경향을 가지고 있다고 할 수 있으나, toluene와 xylene의 함유율이 높게 나타났다. 특히 acetylene의 경우 연료의 성분 구성에서는 매우 작은 분율을 나타내지만 배출가스에서는 4% 이상을 차지하는 것으로 나타나 배출가스에 대한 지표물질로 사용할 수 있었다.

고속도로와 터널에서 측정된 배출가스 성분은 LPG 자동차와 휘발유, 그리고 디젤 자동차로부터 배출되는 연소가스의 혼합물로 존재하게 되는데, 전반적으로는 butane, ethylene, toluene, xylene의 함유율이 높은 특성을 나타내고 있었다.

감 사

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

참 고 문 헌

- Chung J., R.A. Wadden, and P.A. Scheff, 1994, VOC receptor modeling applied to prediction of ambient ozone in Detroit, Proceeding of 87th annual meeting & exhibition of AWMA, Cincinnati, Ohio, June 19-24.
- Doskey, P.V., J.A. Porter, and P.A. Scheff, 1992, Source fingerprints for volatile non-methane hydrocarbons, J. Air Waste Manage. Assoc., 42, 1437-1445
- Gertler, A. W., Fujita E. M., Pierson W. R. and Wittorff D. N., 1996, Apportionment of NMHC Tailpipe vs Non-tailpipe Emissions in the Fort McHenry and Tuscarora Mountain Tunnels, Atmospheric Environment, 30(12), 2297-2305.
- Hwang, I.J., C.K. Bong, J.S. Yun, and D.S. Kim (2001) Source identification and quantification of VOCs in Seoul metropolitan area during the winter time, 12th World Clean Air & Environment Congress and Exhibition (IUAPPA 2001), Seoul, Korea.
- Kim Y.S., J.S. Han and H.K. Kim, 2001, A study on the Source profile of Volatile Organic Compounds from Major Emission Sources, Journal of Korean Society for Atmospheric Environment, 17(3), 233-240.