

4C4) 자동차 cold start와 hot start에 의한 VOCs 배출특성 Characteristics of VOCs Emission Exhausted from Cold and Hot Start Vehicles

유영숙, 엄명도, 류정호, 김종춘, 임철수, 김선문, 선우영¹⁾
국립환경연구원 자동차공해연구소, ¹⁾건국대학교

1. 서론

도시대기오염의 주요 배출원으로 알려진 자동차에서 배출되는 VOCs는 인체에 유해할 뿐만 아니라 대기중에서 질소산화물(NOx)과 함께 광화학반응을 통한 오존 등 2차오염물질인 광화학산화물을 형성하는 전구물질로 작용하기 때문에 환경학적, 보건학적으로 매우 큰 영향을 미친다. 이러한 자동차 배출 VOCs가 오존생성에 미치는 영향에 대한 연구는 갈수록 증가하고 있는 대기중 오존 농도 심화현상의 규명과 대기질 개선을 위한 기초자료로서 매우 그 필요성이 더해가고 있다.

자동차 VOCs의 배출량에 영향을 미치는 변수들로는 휘발유와 경유 등의 사용연료에 따른 차종, 연료 조성변화에 따른 연료특성들, 차량주행거리, 배출가스 평가를 위한 시험운전조건들 등 매우 다양하다. 본 연구는 이처럼 자동차 VOCs 배출량에 영향을 주는 변수들중 촉매 및 엔진의 예열상태에 따른 배출 특성을 비교·분석하여, 대기오염 관리대책을 마련하는데 기여하고자 하였다.

2. 연구 방법

본 연구에 사용된 시험차량은 연료특성상 VOCs 배출량이 많은 휘발유 자동차를 대상으로 하였으며, 국내 등록된 전체 휘발유자동차 중 가장 많은 대수를 차지하는 차종을 위주로 선정하였다. 휘발유차량은 배기량과 국내 승용차 배출가스 보증기간인 80,000km 전후로 구분하여 주행거리에 따라 분류하여 총 20대를 선정하였다. VOCs의 시료채취는 시험차량을 차대동력계상에서 운전한 후 테들러 백에 채취한 후 ATD를 이용한 GC-FID로 분석하였으며, 오존전구물질 53종을 대상으로 측정하였다. cold start와 hot start에 따른 VOCs 배출특성을 분석하기위해 국내 휘발유차 배출가스 규제시험모드인 CVS-75모드 중 주행특성이 같은 1phase와 3phase를 비교하였는데, 시험차량을 24시간 이상 soaking한 후 먼저 505초 동안 cold start(1 phase)를 운전하여 시료채취하고, 15분여 동안 계속 운전시킨 후 다시 505초 동안 hot start(3 phase)로 운전하여 시료채취하였다.

3. 결과 및 고찰

그림 1은 배기량 15,00cc, 1,800cc, 2,000cc 이상인 휘발유 자동차에 대한 cold start와 hot start시의 VOCs 배출특성을 나타내었다. 그림에서 알 수 있듯이 모든 휘발유차량에서 cold start가 hot start시 보다 높은 VOCs 배출값을 나타냄을 알 수 있었다. 주요 VOCs 그룹별 차이를 살펴보면 소형차의 경우 cold start 경우 파라핀, 올레핀, 아로마틱이 각각 109.2, 65.5, 88.0mg/km가 배출된 반면, hot start시는 50.2, 26.6, 30.4mg/km가 배출되어 전체적으로 소형차는 cold start시 hot start에 비해 약 2.5배 더 많이 배출됨을 알 수 있었다. 중형차의 경우도 cold start일때와 hot start 경우 파라핀, 올레핀, 아로마틱이 각각 94.9, 64.3, 97.8mg/km와 43.4, 11.2, 18.2mg/km로서 전체 cold start 경우가 hot start에 비해 약 3.6배 더 높은 VOCs 배출값을 나타내었다. 2,000cc 이상의 대형차에서도 파라핀, 올레핀, 아로마틱에 대해 cold start일때와 hot start일 때 각각 206.3, 89.4, 99.7mg/km와 52.6, 18.1, 23.6mg/km로서 약 4.2배 정도 cold start시가 더 높게 배출되었다.

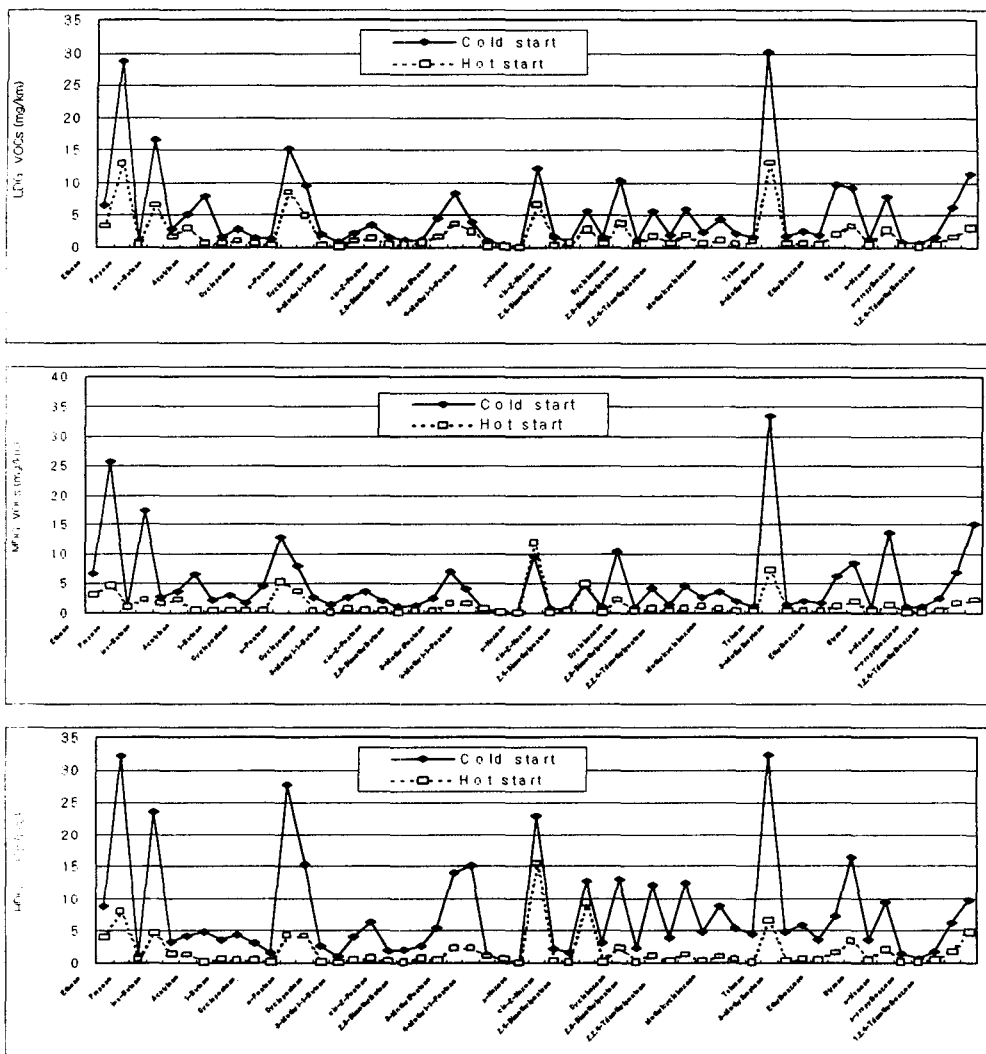


Fig. 1. Cold and hot start VOCs Emissions of 1500, 1800, 2000cc gasoline vehicles.

참고 문헌

- Barbara Zielinska. *et al.* (1996) Volatile organic compounds up to C_{20} emitted from motor vehicles; measurement methods, Atmospheric environment vol.30
- B.L. Duffy, P.F. Nelson, Y. Te, I.A. Weeks (1999) Speciated hydrocarbon profiles and calculated reactivities of exhaust and evaporative emissions from 82 in-use light-duty Australian vehicles, Atmospheric environment vol.33
- William P.L.Carter (1994) Development of ozone reactivity scales for volatile organic compounds, Air & waste manage. association vol.44.
- 한국에너지기술연구원 (2001) 자동차오염물질 배출량 산정 연구, 용역보고서.