

2A3) 주유소에서 자동차 주유시 발생하는 VOCs 배출특성에 관한 조사연구

An Experimental Study on the Emission Characteristics of VOCs Generation from Automotive Fuel Tank at Gasoline Reservoir

김기선 · 배성근 · 윤성렬 · 이원수 · 선우영¹⁾ · 홍지형²⁾

창원대학교 환경공학과, ¹⁾건국대학교 환경공학과, ²⁾국립환경연구원 대기공학과

1. 서 론

경제성장 및 산업의 고도화에 따른 자동차 보급의 증가, 유류 및 유기용제의 사용량 증가로 휘발성 유기화합물질(Volatile Organic Compounds; 이하 VOCs)의 배출량이 증가하고 있다. 이러한 VOCs의 배출원중에 하나가 주유소에서 발생하는 VOCs이다(정일록 등, 1995). 주유소에서의 VOCs 배출원은 EPA AP-42의 경우 지하저장탱크 승구멍을 통한 증발과 유조차에서 지하 저장탱크에 휘발유 등 석유 제품을 하역시 증발을 Stage I, 지하저장에서 자동차에 주유시 증발 및 주유시 흘림에 의한 VOCs 증발을 Stage II로 구분되어 있다. Stage I의 경우 기존의 연구(배성근 등, 2002)에서 배출 특성을 조사하였고 본 연구에서는 Stage II의 주유시 증발 및 흘림에 의한 VOCs의 배출량을 산정하기 위하여 모사실험을 통한 여러 조건별 배출량 측정을 통하여 국내 주유소에 적용 가능한 배출계수를 확립하고자 한다.

2. 연구 방법

주유시 발생하는 VOCs의 측정을 위해 주유기와 모형자동차를 연결하는 연결 부위를 제작하여 주유시 발생하는 VOCs를 포집 분석하였다. 주유시 흘림에 의한 VOCs 배출량을 산정하기 위하여 약 7cm²의 면적인 pan에 일정 시료(약 2.5ml)의 휘발유를 투입하였다. 또한 온도의 조절을 위하여 ribbon heater를 이용하여 온도를 10℃, 20℃, 30℃로 변화시키면서 무게 변화량을 조사하였다. 뿐만 아니라 풍속의 영향으로 인한 배출량의 특성을 파악하기 위하여 질소 가스를 이용하여 풍속실험을 하였다. 이때 발생하는 VOC는 적산유량계(DC-2C, Shinagawa, Japan)에서 유량을 측정하고, TVOCs FID Gas Analyser(FID 2010T, TESTA, Germany)를 이용하여 Total VOCs 농도로 산출하였다.

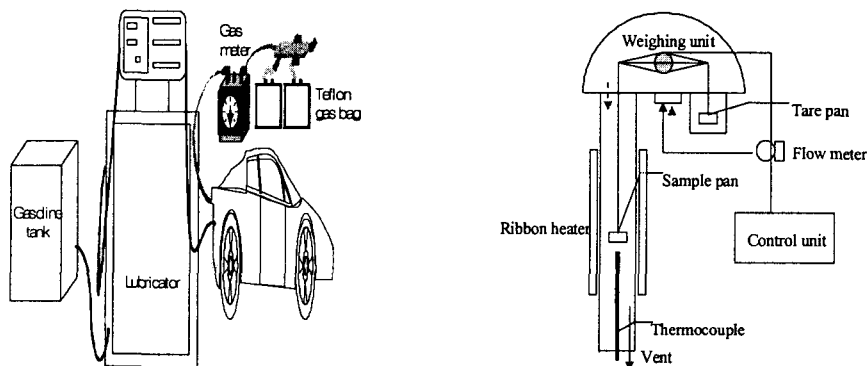


Fig. 1. Schematic diagram of experimental apparatus.

3. 결과 및 고찰

본 연구에서는 자동차에 주입시 발생하는 VOCs의 발생량을 주입 연료가 11±1℃에서 주입 속도 및 주입량에 대한 VOCs 배출량의 특성의 실험을 실시하였다. 휘발유 주입량에 따른 VOCs 발생량의 특성을 살펴보면, 주입 속도를 22.5, 31 l/min으로 변화를 하면서 VOCs 발생량을 산정하였다. 22.5, 31 l/min으로 휘발유 주입량을 20 l로 주입하였을 경우 각각 VOC의 농도는 285,500, 294,000ppm이고 발생량은 841, 871mg/L-gasoline 발생하였다. 즉 주입 속도 및 주입량이 증가함에 따라 VOCs의 농도 및 발생량은 증가하는 것으로 나타났다.

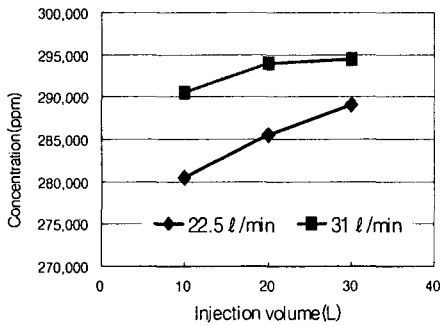


Fig. 2. VOCs concentration from automotive fuel tank according to injection stage

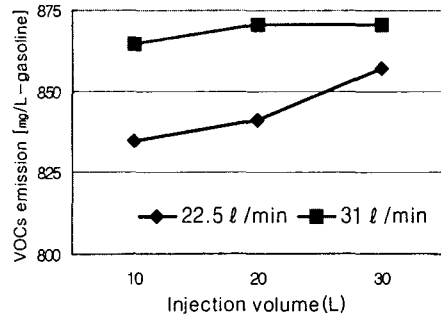


Fig. 3. VOCs generation from automotive fuel tank according to injection stage

자동차에 주입시 홀림에 의한 VOCs 발생량은 온도 및 풍속에 따라 VOCs 배출량의 특성을 조사하였다. 온도에 의한 홀림 배출 특성은 풍속 0.0017m/sec에서 10℃, 20℃, 30℃ 시간당 각각 961mg, 1079mg, 1150mg의 감소량을 보였다. 10℃에서 0.00125m/sec과 0.0017m/sec의 풍속으로 VOCs 배출량은 각각 시간당 887mg, 961mg의 무게 변화를 보였다. 주입시 홀림에 의한 배출 관계식을 산정하기 위하여 온도(T) 및 풍속(S)에 관한 식은 다음과 같다.

$$\text{발생량}(\text{mg}/1\text{회주입시} \cdot \text{hr}) = 1281.67 + 167.1 \ln(\text{온도}) + 109.6 \ln(\text{풍속})$$

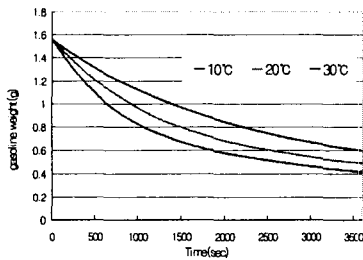


Fig. 4. The variation of gasoline weight according to temperature

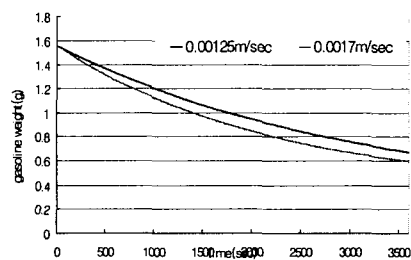


Fig. 5. The variation of gasoline weight according to wind velocity

감사의 글

본 연구는 환경부 Eco-technopia 사업의 연구비 지원을 받아 수행되었습니다.

참고 문헌

- 정일록 외 13인(1995), 유해가스 배출량 산정에 관한 조사 연구-대기중 휘발성 유기화합물 배출량 산정에 관한 조사연구, 국립환경연구원
 배성근 (2002) 「주유소에서 VOCs 배출특성에 관한 연구」, i-CIPEC, 775~784