

## PA2)            **검지관을 이용한 자동차정비 도장공정 방지시설의 간이효율측정 연구**

### **A Study on the Efficiency Measurement of Control Equipment of Auto-repair Painting Process using Gas Detector Tubes**

전의찬 · 박중호 · 윤석경 · 사재환<sup>1)</sup>

세종대학교 지구환경학과, <sup>1)</sup>세종대학교 환경·에너지연구소

#### **1. 서    론**

휘발성유기화합물(VOC; Volatile Organic Compound)은 상온, 상압에서 기체상태로 존재하는 탄화수소(HC)로서 오존과 같은 광화학산화제를 생성하는 원인물질로 알려져 있으며, 악취와도 밀접한 관계가 있는 물질이다. 또, 벤젠과 같은 방향족화합물은 인체에 직접 악영향을 미치기도 한다. 이러한 VOC의 주요 배출원은 자동차 부문, 도장산업, 인쇄산업, 유류저장·출하시설, 세탁시설, 도로포장(아스팔트) 등으로 알려져 있으며, 우리나라의 경우에는 도장산업이 자동차 부문과 함께 80% 이상의 VOC를 배출하는 것으로 추정되고 있다.

자동차 정비 도장시설에 설치된 활성탄 흡착 VOC 방지시설의 경우, 도색 작업량과 VOC 배출농도에 따라 교환주기를 설정해 주어야 하지만 일반적으로는 방지시설 설치업체가 제공한 유지지침에 표시된 활성탄의 교환주기표에 의해 교환되어지고 있다.

활성탄 방지시설의 교환주기 및 효율적 관리를 위해서는 방지시설의 배출구에서 정기적으로 VOC(THC) 농도를 측정할 필요가 있다. 그러나 고가인 THC 측정 장비를 구입하기란 현실적으로 어려움으로, 경제적이면서 측정이 간편한 간이 VOC측정법이 요구되고 있다.

따라서, 본 연구에서는 THC 측정법의 주 시험법인 불꽃이온화 THC meter와 특정 VOC 검지관을 이용하여, 간이 실험법인 검지관 측정법의 신뢰성과 가능성을 살펴보았다.

#### **2. 연구 방법**

도료회사의 MSDS 자료와 도장시설에서 직접 채취한 배출가스를 GC-MSD에서 분석된 자료를 살펴본 결과 도료와 희석제의 주 VOC의 물질은 톨루엔, 자일렌, 부틸 아세테이트(초산부틸) 등이 주로 발생하는 것을 알 수 있었다. 본 연구에서는 VOC 물질 중 잘 알려진 톨루엔과 자일렌을 대상으로 검지관과 THC meter와 측정값을 비교하였다.

자동차 정비도장 방지시설 배출구에서 VOC의 농도를 측정하기 위해 대기오염공정시험방법 제3장 제2절 제30항(2004년 10월 18일 개정)에 준하여 실시하였으며, 총탄화수소(THC)의 측정 또한 동법에 명시된 불꽃이온화(Flame Ionization) 방식의 THC meter(TVA-100; Thermo Environmental Instruments)를 이용하여 측정하였다. 측정자료의 신뢰도를 높이기 위해 보정을 실시하였으며, 이때 사용된 재료가스는 고순도 공기(대성산소, 대한민국)를 스펠가스는 497.7 ppm의 메탄(덕양가스, 대한민국) 가스를 이용하였다. VOC 농도 데이터는 THC meter 기기 자체에서 제공하는 레코딩(메모리) 기능을 이용하여 3~10초 간격으로 연속 측정하였다.

본 실험에서 사용된 검지관은 아래 표 1과 같이 기타가와(Japan), 가스텍(Japan)의 검지관을 이용하여 비교 실험을 실시하였으며, 검지관의 재현성을 평가는 톨루엔 20 ppm Standard gas(덕양에너지, 대한민국)를 이용하였다.

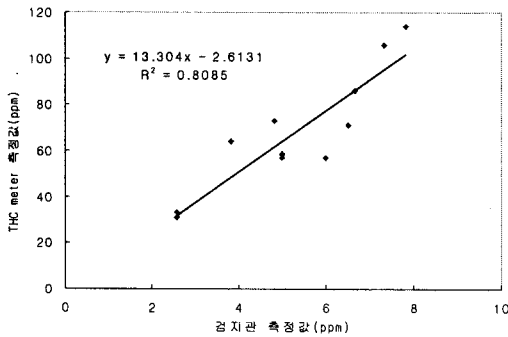
Table 1. Specification of gas detector tubes.

Items	Company		Gastec	
	Kitagawa		Toluene	Xylene
Compounds	Toluene	Xylene	Toluene	Xylene
Product number	No. 124SB	No. 143SB	No. 1221	No. 123
Measurement range(ppm)	2~100	5~200	1~100	5~625

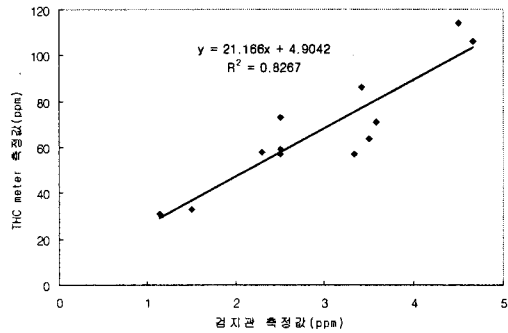
### 3. 결과 및 고찰

검지관의 경우 다음 사항을 주의하여야 한다. 검지관의 경우 측정자의 눈으로 변색되는 부분의 농도를 측정한다. 따라서 농도 측정 시 농도 판별지점에 결정과 농도 판독에 대한 신뢰성을 높이기 위해서는 패널을 이용한 비교 실험과 반복 측정하였다. 그결과 검지관 변색부분중 진하게 변색되는 점을 평가하였을때 보다 정확한 농도값으로 인식할 수 있었다.

그림 1의 (a)와 (b)는 측정지점별 THC 농도와 검지관 측정값을 비교한 것으로 톨루엔과 자일렌의 상관계수는 각각 0.91, 0.91로 두물질 모두 높은 상관도를 보였다.



(a) Toluene gas detector tube



(b) Xylene gas detector tube

Fig. 1. Comparison with the concentrations by portable THC meter and gas detector tubes.

방지시설의 활성탄 재생 또는 교환 시점은 VOC 규제농도인 50 ppm을 기준으로 했을 시, 자일렌의 경우 2 ppm, 톨루엔은 4 ppm 이상인 것으로 관측되었다..

본 연구의 결과와 같이, 자동차 도장공저의 방지시설의 효율적인 관리를 위하여 간이측정법인 검지관법이 활용될 수 있을 것으로 판단된다.

### 참고 문헌

이문환, 임종한(1997), 자동차 도장, 골든-벨  
 환경부(2001), VOC 배출억제, 방지시설의 저감효율 및 농도기준 설정 등에 관한 연구  
 한국에너지기술연구소(1999), 휘발성유기화합물질 배출시설의 효율적 관리지침에 관한연구  
 US EPA(1996) EPA/625/R-96/003(Manual: Pollution Prevention in the Paints and Coatings Industry)