

## PB18) 금속제품제조업에서 발생하는 휘발성 유기화합물(VOCs) 분석에 관한 연구

### A Study on the Analysis of VOCs in Metal Manufacture.

김덕현 · 문장환 · 김원중 · 강영수 · 길인섭<sup>1)</sup>

한국산업기술대학교 생명화학공학과, <sup>1)</sup>시흥환경기술개발센터

#### 1. 서 론

경기도 시흥시와 안산시에 위치한 국가산업공단지역인 시화·반월공단은 다업종의 중소기업이 밀집되어 있는 지역으로 대부분의 업체들이 방지사설 및 작업장의 상태가 양호하지 못한 영세업체들이다. 따라서 시화·반월공단지역에 대기오염물질이 다량 배출되어 인근주민들에 의하여 악취 민원이 끈임 없이 발생하고 있으며 호흡기관의 장애 및 발암성 등 인체에 대한 유해성을 갖는 외에도 광화학반응을 통한 스모그 형성과 시화·반월공단지역의 오존농도 상승원인 물질인 VOCs(Volatile Organic Compounds)에 대한 저감 대책 마련에 큰 관심을 보이고 있다. 본 연구에서는 시화·반월공단에 위치한 금속제품제조업을 대상으로 5개 사업장내에서 발생하는 VOCs를 분석하여 동종 업체에서의 VOCs 배출 경향 및 VOCs 배출농도를 파악함으로써 저감방안제시와 대책 마련의 기초자료로 활용하는데 목적이 있다.

#### 2. 연구 방법

본 연구는 2003년 5월부터 2004년 2월(10개월)에 걸쳐 시화·반월공단에 위치한 금속제품제조업 5개 사업장(아연 용해를 통한 건축자재 생산업(A), 철금속의 변형과 용접 및 도장을 통한 건축자재생산업(B), 페드럼통의 세척과 재 도장으로 재생드럼통 생산업(C), 엘리베이터 제작에 사용되는 철판가공업(D), 알루미늄의 변형과 도장업(E))을 대상으로 선정하였다. 시료채취위치는 각각의 금속제품제조업에서 사업장 실무자의 의견과 관능법을 통하여 VOCs가 많이 발생할 수 있는 공정을 선정하였다. 시료채취는 Cleaner장비로 세척한 Silonite Coated 6liter Canister와 상대습도가 높지 함유되어있는 공정은 수분으로 인하여 Canister가 손상될 우려가 있어 Tedler bag(SKK)을 사용하였다. 시료 채취는 지상에서 1~1.5m 높이에서 행하였고, 포집한 시료는 Autosampler에 장착하여 시료를 자동으로 연속분석 하였다. 시료 전처리 장비인 Preconcentrator에 연결하여 LN<sub>2</sub>(액화질소)를 이용하여 시료를 저온농축 하였으며, 동시에 Microscale Purge & Trap기술을 이용하여 시료안의 수분(H<sub>2</sub>O)과 이산화탄소(CO<sub>2</sub>)를 제거한 다음 미국 EPA에서 규정한 TO-14에 해당하는 38개 항목에 대하여 GC/MS를 이용하여 시료를 정성, 정량분석 하였다. GC/MS의 분석조건은 표 1에 나타내었다.

Table 1. Analytical conditions of GC/MS.

Instrument	Instrumental Model and Conditions
Cleaner	Entech 3100
Autosampler	Entech 7016
Preconcentrator	Entech 7100
	Module 1: Tenex trap (Concentration: -150°C, Desorption: 20°C)
	Module 2: Tenex trap (Concentration: -30°C, Desorption: 180°C)
GC/MS	Focuser: Tenex trap (Concentration: -160°C)
	Perkinelmer/ Turbo Mass
	Column: HP-1 capillary(60m×0.32mm×1.0μm)
	Oven: Ramp 1: 3.0°C/min to 35°C, hold for 10min
	Ramp 2: 5.0°C/min to 180°C, hold for 3min
Ramp 3: 7.0°C/min to 220°C, hold for 3min	
	MS range: 45~250 amu

### 3. 결과 및 고찰

대상 금속제품제조업에서 발생하는 휘발성 유기화합물을 분석한 결과 15가지의 휘발성 유기화합물이 주로 검출되었고, 특히 Ethyl benzene과 Toluene은 5개의 모든 사업장에서 다양한 농도 범위에서 검출되었다. 15가지의 휘발성 유기화합물 중 non-Aromatic compounds인 Dichloromethane을 제외하고 비교하여 보면 Aromatic compounds인 Chlorobenzene, Ethyl benzene, m,p-Xylene, Toluene, 1,2,4-Trimethylbenzene, 1,3,5-Trimethylbenzene, Benzene이 더 높은 농도분포를 보였으며, 할로겐화 유기화합물중에서는 Dichloromethane이 다른 화합물에 비교하여 높은 농도분포를 보여주고 있다. 금속제품제조업 각각의 사업장에서 배출되는 VOCs를 분석한 결과를 그림1에 나타내었다.

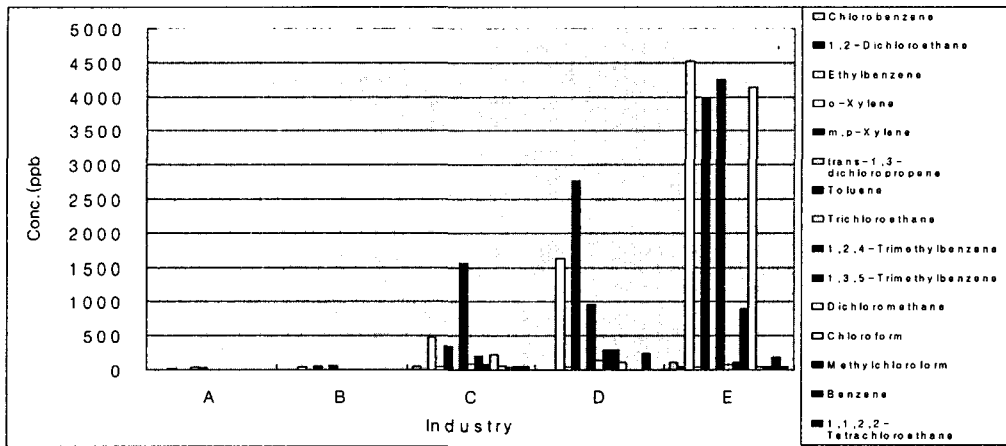


Fig. 1. Analysis Result of VOCs.

E사업장의 경우 Ethylbenzene, m,p-Xylene, Toluene, Dichloromethane이 4ppm에서 4.5ppm까지 검출되어진 결과를 나머지 다른 사업장들과 비교 하여 보면 정량에서 많은 차이가 있다는 것을 알 수가 있다. E사업장의 경우 시료채취지점인 도장부수공정에서는 많은 유기용제를 사용하는 것을 확인할 수 있었고, 유기용제로 인하여 사업장내에 FAN을 이용하여 방지시설로 유입되는 상황에도 불구하고 FAN의 설제상 오류 때문에 많은 냄새를 느낄 수 있었으므로 Ethylbenzene, m,p-Xylene, Toluene, Dichloromethane이 다른 사업장의 정량보다 높게 정량되어진 것으로 판단된다. 휘발성 유기화합물의 정성 및 정량은 금속제품제조업에서의 각각의 사업장마다 상당한 차이가 있다는 것을 확인할 수 있었고, 그런 이유로는 각각의 사업장마다의 제품 생산의 공정 및 원료의 차이와 사업장내에서의 국소배기 장치 및 공정에 적합한 후드설치와 정상적인 가동여부, 적합한 방지시설 등에 따라 차이가 발생할 수 있다고 판단된다.

### 사 사

본 연구는 2003년 시흥환경기술개발센터에서 시행한 환경기술연구개발사업의 연구비 지원으로 수행되었으며 이에 감사드립니다.

### 참 고 문 헌

- 김덕현 (2001) 시화·반월공단 대기오염조사를 통한 DB 구축, 시흥환경기술개발센터
- 김덕현 (2004) 시화·반월공단의 금속제품제조 및 가공업체의 VOCs 및 악취발생원 파악과 저감방안 연구, 시흥환경기술개발센터
- 김덕현, 김선태, 전의찬 (2001) 악취배출원의 배출계수 개발 및 Inventory 작성과 배출량 산정연구, 환경부.