

## PB5) 악취오염물질의 업종별 배출특성에 관한 연구 A Study on Emissive Characteristics of Odor Pollutants from Various Facilities

이용기 · 이기종 · 우정식 · 손진석  
경기도보건환경연구원

### 1. 서 론

산업이 발달하고 경제가 성장될수록 환경을 오염시키는 신종 오염물질은 계속 증가하는 반면 인간의 삶의 질 향상으로 대기질 개선에 대한 욕구는 과거에 비하여 훨씬 더 높아지고 있다. 산업화이전 악취에 대한 오염문제는 다른 환경 오염에 비하여 아주 작은 위치를 차지하였지만 현대에 와서는 대기오염 문제에서 빼놓을 수 없는 사회문제로 대두되고 있다.

악취 원인물질을 정확하게 분석하는 것은 매우 어렵다. 악취에 관한 국내의 측정방법은 대기오염공정시험법에서 직접관능법과 공기회석관능법, 그리고 일부항목에 대한 기기분석법이 제시되고 있다. 하지만 현재까지는 수 ppb 수준의 저농도 분석은 분석기술의 난이도 때문에 저변확대가 이루어지지 않는 등 여러가지 제약으로 대부분 직접관능법에 의존하고 있는 실정이다. 그러나 직접관능법은 배출원이 밀집되어 있는 공업지역 등에서는 원인 물질을 배출하는 사업장을 규정하기 어려워 측정의 신뢰성이 떨어지며 객관성보다는 주관적인 면이 강해 판정의 의미를 잃어 가고 있다. 따라서 최근에는 배출원에 대한 직접적인 측정이 가능하면서 어느 정도 객관성도 확보할 수 있는 공기회석관능법이 효과적이라는 인식이 확산되어 배출구에서의 악취농도 측정이 실질적인 규제수단으로 자리잡아 가고 있다.

본 연구에서는 악취를 다량 배출하는 업소를 대상으로 배출원과 배출구, 부지경계 대기의 농도를 실측하여 업종별 악취성분을 규명하고자 하였고 배출구에서의 악취농도와 부지경계선에서 측정된 항목별 악취농도를 농도에 대응하는 악취세기로 평가하여 업종별로 배출되는 악취의 원인성분과 배출특성을 조사하였다.

### 2. 연구 방법

채취에 사용된 용기는 악취물질이 흡착에 의해 방해되지 않고 광선 등에 의한 시료의 변화를 최대한 적게 할 수 있어 최근 시료 채취용기로 많이 사용되고 있는 Canister를 사용하였으며, Canister는 Auto Cleaner를 이용 5~8회 정도 세척한 후 내부압력을 100 mm Torr 이하의 진공상태를 유지하고 채취지점에서 Valve를 개방하여 순간적으로 Sample하는 것을 원칙으로 하였다. 지점별 채취위치 선정은 악취농도가 최대라고 판단되는 사업장 부지경계와 생산공정 또는 작업장내부 중 악취농도가 가장 높은 발생원, 그리고 발생원으로부터 배출되는 악취물질이 방지시설을 통과하여 배출되는 굴뚝 등 3지점으로 하였다.

채취된 시료는 일차적으로 시료 중에 극미량으로 존재하는 악취성분을 분석이 용이하게 영국 Markes Inc.가 제작한 UNITY 열탈착기(Thermal desorber)와 가스 분배기(Air server)가 결합된 열탈착시스템(Thermal Desorption Unit; TDU)을 활용하여 농축하였다. Air sever를 통하여 흡착이 이루어진 시료는 330℃의 온도에서 5분간 열탈착이 이루어지고, 이렇게 탈착이 이루어진 시료는 시스템 내부에서 다시 GC의 Column으로 주입되었다. 열탈착된 휘발성유기화합물의 분석은 VARIAN사의 Saturn 2200 GC/MS시스템을 활용하였으며, Sulfer 화합물은 Gas Chromatography with Pulsed Flame Photometric Detector (GC-PFPD, Model: VARIAN CP-3800)를 활용하였다.

### 3. 결과 및 고찰

우리나라 대기환경보전법에서 규제대상물질로 지정되어 있는 4가지 황화합물의 사업장별 배출특성을 조사한 결과 업종이나 배출위치를 불구하고 가장 많이 배출되는 화합물은 Dimethyl Sulfide(DMS)로 최고 0.744ppm을 나타냈고 다음이 Dimethyl Disulfide(DMDS)로 0.211ppm이며, H<sub>2</sub>S와 Methyl Mercaptan(ME-SH)는 배경농도 수준의 낮은 농도를 보였다. 업종별로는 음, 식료품제조업이 가장 높은 검출농도를 보였으며, 다음이 자동차 부품제조가공업, 가죽 및 종이제조 가공업, 폐기물처리업 순이었다. 지점별 황화합물의 배출농도가 가장 높은 곳은 발생원, 다음이 배출구, 그리고 부지경계선 순이었으나

주위 여건에 따라 순서가 다른 경우도 있었다. 또한 발생원이나 배출구에서는 검출되지 않았으나 부지 경계선에서 검출되는 것은 주위 하수구나 타 사업장의 영향을 받은 것으로 판단되며, 따라서 공업지역 같은 사업장 밀집지역에서 부지경계선의 직접관능법을 규제기준으로 삼고 있는 우리나라의 배출허용기준은 다시 한번 재고해야 할 것으로 판단되었다.

휘발성유기화합물은 Styrene과 신규 악취방지법에 포함이 예상되는 Toluene등 3가지 화합물의 배출 특성을 조사하였다. 자동차업종을 제외하고 모든 업종에서 가장 높은 검출농도를 나타낸 것은 Toluene이며 최고 배출 농도는 2.035ppm으로 일반대기 중 농도(10~20ppb)의 약 150배 높은 수준이며, 자동차 관련업종에서는 Xylene이 최대배출농도 2.464ppm으로 가장 높은 농도를 보였다. 배출허용기준이 설정되어 있는 Styrene은 비교적 낮은 허용기준이내의 농도를 나타내었다. VOCs는 최저감지농도 면에서는 다른 악취물질보다 악취강도가 약하지만 모든 배출원에서 검출되는 특성이 있으며 본 연구에서도 같은 현상을 나타내었다. 본 연구에서 조사된 VOCs 및 황화합물의 검출농도와 부지경계선 및 배출구에서의 배출특성을 표 1과 그림 1 및 그림 2에 나타내었다.

Table 1. Emissive Characteristics of Odor Pollutants

Type	Site	H <sub>2</sub> S	ME-SH	DMS	DMDS	TOLU	XYLE	STYR
Food	Border	14.0±17.3	0.0±0.0	399.4±823.9	4.0±9.6	108.7±135.6	4.2±5.5	1.2±0.2
	Emission	77.5±117.2	0.0±0.0	744.4±1316.4	210.4±330.5	340.8±523.2	2.4±2.4	9.8±0.1
	Stack	52.6±46.0	11.2±4.8	322.5±605.2	162.5±294.7	118.0±100.8	2.6±2.3	9.4±5.1
Leather & Paper	Border	0.6±0.2	0.0±0.0	0.6±0.2	4.4±6.3	54.8±44.6	6.9±5.0	4.2±2.8
	Emission	24.3±1.0	19.5±1.5	1.7±1.4	4.6±6.4	1348.0±2067.9	17.1±20.5	2.0±0.5
	Stack	39.6±45.4	3.5±1.8	6.1±8.3	7.7±10.8	2035.4±2777.0	56.9±81.8	1.9±0.3
Chemical Products	Border	0.9±0.5	0.0±0.0	1.1±0.7	1.7±0.8	232.5±852.6	6.2±5.2	2.1±0.5
	Emission	1.6±1.7	1.5±0.6	1.2±1.1	6.0±6.1	3219.7±6489.6	835.7±918.7	61.9±54.8
	Stack	0.7±0.5	0.7±0.1	1.4±0.8	7.1±11.3	1717.2±2881.7	310.6±624.3	4.7±6.2
Automobile Parts	Border	0.0±0.0	0.0±0.0	5.3±8.0	5.9±6.3	69.9±80.8	16.0±15.4	3.0±0.0
	Emission	0.0±0.0	0.0±0.0	6.4±9.6	0.8±0.3	1150.4±1735.6	1754.6±2295.3	35.8±52.2
	Stack	0.0±0.0	0.0±0.0	9.0±11.1	1.1±0.5	1949.4±2552.8	2464.2±2384.8	68.3±49.6
Waste Treatment & Other	Border	0.4±0.2	0.3±0.2	3.3±6.5	1.1±0.9	100.6±130.9	4.3±1.4	0.0±0.0
	Emission	0.3±0.1	0.7±0.5	21.8±28.8	1.7±1.2	2728.8±3516.7	233.4±233.1	89.8±70.5
	Stack	0.4±0.2	0.4±0.0	5.0±4.1	1.5±1.1	157.7±220.2	5.8±6.4	2.4±0.8

Main±SD

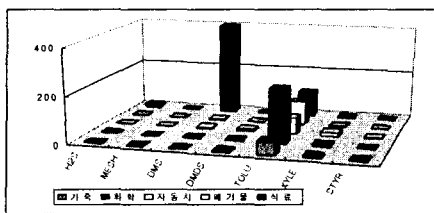


Fig. 1. Emissive Characteristics of Odor Pollutants(Border of Facility).

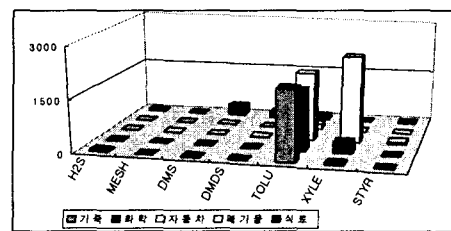


Fig. 2. Emissive Characteristics of Odor Pollutants(Stack of Facility).

### 참고 문헌

- 김기현 등 (2003) 대기 중 악취성 환원 황화합물의 분석방식에 대한 연구, 한국대기환경학회 분석분과회 Work Shop.
- 양성봉 외 (2001) 악취물질 발생원 관리방안 개선을 위한 조사연구, 환경부 연구과제 최종보고서, 175~242.
- Black, M. S.(1978) Solid adsorbent preconcentration and gas chromatographic analysis of sulfur gases. *Analyt. chem.*, 50(7), 848-851.