

PA24)

여름철 여수산업단지에서 발생하는 악취성 VOCs의
농도특성

Characteristics of Malodorous VOCs Concentrations
at the Yosu Industrial Complex during the Summer

임득용 · 황인조¹⁾ · 김동술

경희대학교 환경·응용화학부, ¹⁾경희대학교 산학협력기술연구원

1. 서 론

산업화가 급속히 진행됨에 따라 삶의 질은 향상된 반면, 대기오염으로 인한 피해는 증가하고 있다. 대기 중 존재하는 휘발성 유기화합물 (VOCs)은 인체에 독성을 가지며 암을 유발하고, 오존의 전구물질 (precursor), 광화학 스모그의 원인물질, 성층권의 오존층 파괴 및 지구온난화에도 영향을 미칠 뿐 아니라 (Derwent *et al.*, 1996) 악취를 유발하기도 한다. 악취는 황화수소(hydrogen sulfide), 메르캅탄류 (mercaptans), 아민류(amines) 등 기타 자극성 있는 기체상 물질이 사람의 후각을 자극하여 불쾌감과 혐오감을 주는 냄새로 정의되며, 주로 인체의 위해성 보다는 정신적·심리적인 피해를 일으키는 감각공해라고 할 수 있다 (환경부, 2002).

악취는 주로 정유공장, 화학공장, 하수처리장, 분노 및 축산폐수처리장, 쓰레기 매립지 등을 발생원으로 하여 매우 다양하고 여러 가지 복합된 화합물이 원인이 되어 악취를 유발시키는 것이 특징이다 (서성규, 2002). 이렇듯 악취는 다양한 산업시설과 공정, 그리고 생활주변에서 광범위하게 발생함에 따라 대기환경보전법에서는 문제발생의 여지가 큰 대기오염물질 배출시설에 대해 배출허용기준을 정하여 엄격히 관리하고 있다. 본 연구의 대상지역인 여수산업단지는 석유화학 등 중화학 공장들이 많이 입주해 있어 악취와 건강상의 문제와 관련한 주변지역 주민들의 민원이 빈발하여 환경정책기본법에 의해 특별대책지역으로 지정하여 관리를 받아오고 있는 지역이므로, 여수산단 내의 몇몇 사업장들을 중심으로 여름철에 많이 발생하는 악취물질을 조사하였다.

2. 연구 방법

본 연구는 VOCs의 휘발이 활발한 여름철을 선택하여 2003년 8월 4일 ~ 8월 6일까지 3일간 여수 산업단지 내의 사업장에서 수행하였다. 여수산단 내 악취물질의 측정은 총 6개의 사업장 (비료 1곳, 정유1곳, 석유화학 및 석유화학 관련 4곳 등)에서 이루어졌는데, 여수산단 및 주변지역에 직·간접적인 영향을 미치며 사업장 중 부지경계선을 기준으로 악취물질이 유발되는 지점을 선정하였다.

악취 시료는 맑은 날 주위 건물의 영향을 받지 않기 위해 지상 약 1.5 m 높이에서 채취하였다. 악취물질은 매우 다양하므로 시료의 채취와 분석은 물질의 특성에 맞는 방법을 이용하여야 한다. 시료는 Tedlar bag과 2,4-DNPH 카트리지를 이용하여 채취한 후, 약 60여종의 악취의 원인이 되는 물질을 특성에 따라 분석조건을 달리하여 GC/MS로 분석하였다. 여수산단은 대규모 석유화학공단으로 제품생산 과정에서 많은 가스가 배출되어 사업장 내부나 주변지역에 악취를 유발시키게 되는데, 이렇게 배출되는 가스상 물질은 당시의 기상조건에 따라 매우 다른 양상을 나타내므로 보다 정확한 악취발생 원인물질 확인을 위해서 시료채취와 함께 대상지역의 기본적인 환경기상 항목을 측정하였다.

3. 결과 및 고찰

표 1은 2003년 8월 여수산단 내의 6개 사업장에서 측정된 VOCs 농도와 1998년 8월 서울지역에서 측정된 자료를 비교하여 나타낸 것이다. 각 사업장은 A는 비료, B는 정유, 그 외 C~F 사업장은 석유화학 및 석유화학 관련 업종으로 구분할 수 있다. 모든 사업장에서 대부분의 물질들이 서울지역 측정치보다는 대체로 높게 나타났으나 일부 물질들의 경우는 서울지역보다 낮거나 비슷한 수치를 보였다. 비료 관련 사업장인 A의 경우 9.02 ppb로 나타난 toluene이 다른 물질들에 비해 많이 존재하고 있었으며,

ethylene의 경우 정유 사업장인 B에서 98.08 ppb와 석유화학 사업장인 C에서 82.70 ppb로 두드러지게 높은 수치를 기록했다. 다음으로 석유화학 관련업종인 D 사업장의 경우는 propane이 167.14 ppb였고, 2-methylpentane이 76.58 ppb로 나타나 주로 이 두가지 물질에 의해 악취가 발생하고 있음을 확인할 수 있었다. E 사업장에서는 isopentane (11.98 ppb)과 pentane (8.90 ppb)이 주요 악취원인물질로 작용하였고, F 사업장은 propylene (19.07 ppb)과 toluene (9.46 ppb)에 의한 영향이 큰 것을 알 수 있었다. 각 사업장별로 발생하는 주요 악취물질은 다소 차이가 있는 것으로 나타났다.

Table 1. VOCs Concentrations measured in Yosu Industrial sites during the Summer (2003).

(unit : ppb)

Class	Compounds	Seoul ¹⁾	This study					
			A	B	C	D	E	F
Alkanes	Ethane	2.00	1.27	12.65	1.74	2.76	1.07	N.D. ²⁾
	Propane	4.80	2.44	5.53	5.69	167.14	2.46	3.94
	Butane	2.80	0.34	1.29	0.76	8.23	2.81	1.40
	Isobutane	1.20	2.47	1.04	0.49	10.22	2.13	1.07
	Pentane	1.30	0.49	4.16	9.05	0.31	8.90	1.59
	Isopentane	2.10	0.67	4.72	4.66	0.39	11.98	3.90
	2-Methylpentane	0.80	0.19	1.15	1.02	76.58	2.71	0.36
	Hexane	0.70	0.20	0.63	0.62	0.28	1.12	0.27
Alkenes	Octane	0.20	0.16	0.05	0.22	0.05	0.18	0.43
	Ethylene	4.00	2.09	98.08	82.70	3.19	1.78	2.20
	Propylene	1.10	0.10	0.21	1.26	0.28	0.29	19.07
	1-Butene	0.30	0.63	0.25	0.50	0.62	1.43	0.48
	Isoprene	0.30	0.04	0.09	0.17	N.D.	0.29	0.05
	trans-2-Pentene	0.20	0.06	0.30	0.27	0.04	1.41	0.21
Alkynes	cis-2-Pentene	0.10	0.09	0.13	0.12	0.09	0.49	0.09
	Acetylene	2.20	0.95	1.74	1.54	1.30	1.64	0.29
Naphthenes	Cyclopentane	0.30	0.17	0.23	0.22	N.D.	1.03	0.22
	Methylcyclopentane	1.10	0.08	0.15	0.13	0.03	0.32	0.16
	Cyclohexane	0.60	0.08	0.07	0.06	0.05	0.07	0.11
Aromatics	Benzene	0.80	0.91	0.32	0.45	0.29	0.41	0.34
	Toluene	5.90	9.02	8.65	8.68	2.28	1.88	9.46
	Ethylbenzene	0.60	1.38	0.31	0.31	0.08	0.20	0.44
	m,p-Xylene	2.00	2.92	0.39	0.46	0.15	0.27	1.19
	o-Xylene	0.70	2.79	0.24	0.36	0.15	0.24	1.09
Styrene	0.10	0.02	0.07	0.97	0.10	0.17	0.16	

¹⁾ Seoul Area : Na, K. *et al* (2001), ²⁾ Not detected.

사 사

본 연구의 일부는 1999년 한국학술진흥재단 대학부설연구소 지원과제 (과제번호 : 99-005-E00025)의 일환으로 수행되었으며, 이에 감사드립니다.

참 고 문 헌

- 서성규 (2002) 여수산단 악취실태조사 및 관리방안, 전남지역환경기술개발센터.
 환경부 (2002) 악취배출원 관리제도.
 Derwent, R. G. *et al.* (1996) Analysis and interpretation of continuous hourly monitoring data for 26 C₂-C₈ hydrocarbons at 12 United Kingdom sites during 1996, *Atmos. Environ.*, 34, 297-312.
 Na, K. *et al.* (2001) Seasonal characteristics of ambient volatile organics compounds in Seoul, Korea, *Atmos. Environ.*, 35, 2603-2614.