

PA49) **화합물 및 화학제품 제조업의 휘발성유기화합물(VOCs) 배출 특성**

VOCs Emission Characteristics in Manufacture of Chemicals and Chemical Products

김 하나 · 김 선 태

대전대학교 환경공학과

1. 서 론

국내·외 대도시 지역에서 VOCs 배출량은 증가추세에 있으며, VOCs의 오존 전구물질로서의 광화학 적 역할이 주요 연구대상이 되고 있다. 한편, 시화·반월산업단지 같은 대규모 산업단지의 경우 VOCs가 광화학 반응성의 문제뿐만 아니라 주변 주거지역에 대한 인체 유해성의 차원에서 VOCs 배출에 대한 관리가 매우 중요하다. 이에 본 연구에서는 시화·반월산업단지에서 한국표준산업분류(Korea Standard Industrial Classification, KSIC)에 따른 「화합물 및 화학제품 제조업」(KSIC 24)을 연구 대상으로 선정 하여 도시, 주거 및 공업지역의 대기환경을 악화시키는 주 오염물질인 휘발성유기화합물의 배출 특성을 알아보고자 하였다.

2. 연구 방법

본 연구는 2008년도 8월부터 10월까지 약 3개월에 걸쳐 시화·반월산업단지 내 대기오염물질 배출업 소 중에서 표준산업분류에 의한 「화합물 및 화학제품 제조업」에 포함된 41개 사업장을 연구대상으로 선정하였다. 측정기는 passive sampler의 한 종류인 3M사 제품 Organic Vapor Monitor(OVM) #3500을 사용하였으며, 산업단지 내에서 점 및 비점오염원으로 배출되는 다양한 VOCs를 24시간 동안 시료 채취 하여 GC(FISON, 8340)로 분석하였다.

3. 결과 및 고찰

2008년도 연구 대상으로 선정된 41개 사업장을 「기초화합물제조업」(241)에 포함된 13개 사업장과 「의약품제조업」(242)에 포함된 3개 사업장, 「기타화학제품제조업」(243)에 포함된 25개의 사업장으로 총 3개의 그룹으로 나누어 VOCs 물질의 배출 특성을 표 1에 나타내었다.

「기초화합물제조업」에 포함된 13개의 사업장의 VOCs의 평균 농도비는 톨루엔을 기준으로 B:T:E:X:S=0.003:1.000:0.253:0.184:0.227로 BT(벤젠과 톨루엔) 계통의 VOCs 보다는 EXS(에틸벤젠, 자일렌, 스틸렌) 계통의 VOCs가 다른 화학제품 사업장에 비하여 높게 나타남을 알 수 있으며, 「기타화학제품제조업」의 경우에는 벤젠이 다른 그룹에 비하여 높게 나타나고 있음을 알 수 있다.

그림 1은 주성분분석을 통한 산업분류코드(3자리)별 성분 도표를 나타낸 것으로, (a)는 「기초 화합물 제조업」의 성분 도표, (b)는 「의약품 제조업」의 성분 도표, (c)는 「기타 화학제품 제조업」의 성분 도표를 나타낸 것이고 (d)는 (c)의 자료 중 다른 사업장에 비해 양극화된 사업장 2개를 제외하고 재분석한 성분 도표를 나타낸 것이다.

「기초 화합물 제조업」(a)에 포함된 사업장에서 배출되는 VOC는 크게 BT 계통의 VOCs와 EXS계통의 VOCs 성분으로 나누어지는 것을 알 수 있으며, AI산업은 BT(벤젠과 톨루엔) 계통의 VOCs 성분이 JD화정(주)이 EXS(에틸벤젠, 자일렌, 스틸렌) 계통의 VOCs 성분이 특징적으로 높게 나타나고 있음을 알 수 있다.

「의약품 제조업」에 포함된 사업장(그림 1(b))이 양극화된 결과로 나타난 것은 「의약품 제조업」에 포함된 3개의 사업장 중 페인트 제조업체인 사업장 한 개가 다른 2개의 사업장에 비해 BTEXS의 농도가 약 3~14배 높게 나타났으며, 다른 의약품 제조업의 사업장은 VOCs와의 연관성이 낮은 것으로 이해할 수 있다. 이에 각 사업장의 정보 특성을 살펴본 결과, 페인트 제조업체가 의약품제조업으로 등록되어 있음을 확인하였고, 결국 본 연구의 분석이 사업장 분류의 오류를 찾아내는 데에도 기여하였음을 알 수

있다.

그림 1의 (c)는 기타 화학제품 제조업에 포함된 25개 사업장 전체를 주성분분석을 통하여 성분 도표를 나타낸 결과로 HKDY잉크(주)가 VOCs 다량 배출 사업장으로 분류되고 있으며, CW화학(주), HKDY잉크(주)와 같이 양극화된 사업장을 제외한 나머지 23개의 사업장을 주성분분석을 통하여 성분 도표를 나타낸 것이 그림 1의 (d)이다. 그 결과, 주로 잉크와 페인트 관련 사업장이 톨루엔 등의 용제와 연관성이 높으며, 몇몇 특수 사업장은 벤젠이 특징적으로 높은 배출 특성을 보이고 있다.

Table 1. 2008년도 연구대상으로 선정된 41개 사업장의 세세분류별 BTEXS 농도. (단위: ppb)

KSIC		Benzene	Toluene	Ethylbenzene	m,p-Xylene	Styrene
241 (n=13)	mean	5.22	1,497.55	378.89	275.59	339.36
	SD	1.60	3,117.96	1,122.78	808.04	880.51
	min	4.02	5.13	2.44	0.91	4.24
	max	10.01	10,500.33	3,760.95	2,830.39	2,832.05
	ratio*	0.003	1.000	0.253	0.184	0.227
242 (n=3)	mean	57.02	10,444.38	93.12	129.63	57.14
	SD	89.20	15,648.91	68.52	178.18	56.97
	min	4.92	79.68	51.94	24.35	23.78
	max	160.02	28,445.39	172.21	335.35	122.91
	ratio*	0.005	1.000	0.009	0.012	0.005
243 (n=25)	mean	712.07	4,903.88	270.68	209.39	250.14
	SD	3,449.60	7,113.16	438.84	467.79	569.49
	min	0.54	54.64	0.65	0.60	2.86
	max	17,267.17	29,075.32	1,470.82	2,260.17	2,591.87
	ratio*	0.145	1.000	0.055	0.043	0.051

* concentration ratio of each compounds to toluene for each industrial classification.

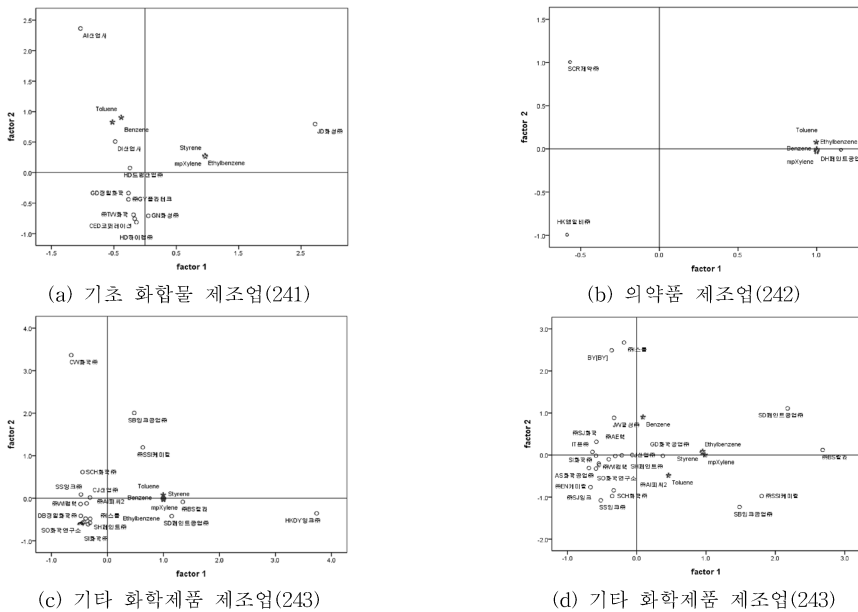


Fig. 1. 산업분류코드(3자리)별 성분 도표.

참고 문헌

김선태, 최일환, 이규성 (2007) 피혁산업장의 휘발성유기화합물(VOCs) 배출 특성에 관한 연구, 한국대기환경학회지, 23(3), 332-343.