

PS1(SM) 휘발성 유기화합물(VOCs)에 대한 배출처 확인 및 배출감소 기술개발 연구

A Study of Emission Reduction and Source Identification For Volatile Compounda(VOCs) in Chemical Plants

이 병 규 · 조 성 응 · 정 혁 용 · 정 광 루 · 이 채 복 · 조 정 범
울산대학교 토목환경공학부

1. 서 론

환경부에서는 '95년 12월 개정된 대기환경보전법에서 '휘발성유기화합물질의 규제' 규정을 신설하였고, 이에 따른 시행령 및 시행규칙을 제정하여, '99년 1월 1일부터 휘발성유기화합물질에 대한 관리 및 규제를 주요 배출원별로 단계적으로 시행하고 있다. 이에 '97년 7월부터 울산·미포 및 온산국가산업공단지역에 대해서 VOCs 배출저감을 위한 종합대책을 수립하여 관리하게 되었다. 따라서 VOCs특별대책지역 내의 국가산업공단에 위치해 있는 각 사업장에서는 현재 배출되고 있는 VOCs의 종류와 발생농도 및 발생원을 확인하고, Emission Factors(EFs)를 평가하고, 연간 VOCs배출량을 확인하는 연구는 매우 가치있는 일이다.

따라서 본 연구는 울산광역시 소재 화학공단내 각 공장에서의 배출원을 확인하고, 각 배출 Site별 휘발성 유기화합물(VOCs)의 발생량 및 발생성분을 분석하고, 공장 전체에서 VOCs 배출총량 평가를 위한 배출인자(Emission Factors)를 구하기 위한 목적으로 시행되었다.

2. 연구방법

화학공장에서 시설별, 공정별, 위치별 VOCs에 대한 공기시료를 포집하였다. 6개 단위공장 내 27군데 Site 및 폐수처리 관련시설 15군데 Site에서 공기시료포집을 실시하였다. 각각의 발생원에서 Personal Sampling Pump Set(Gilian Low and High Flow Pump)와 SUPELCO사에서 제작한 10ℓ 용량의 Tedlar Bag(2-4634)을 이용하여 VOCs를 포집하였다. 시료포집은 유량 0.6ℓ/min으로 10분간 이루어졌다.

본 연구의 VOCs 분석은 울산대학교 공동 기기센터에서 운영되고 있는 OI Analytical사의 시료농축장치(Sample Concentrator, AeroTrap DS-50000)와 HEWLETT-PACKARD Co.사의 HP 5971A MS 모델의 가스크로마토그래프/질량분광분석기(GC/MS)를 사용하였다. 시료의 정량 및 정성분석을 위해서 HP 5971A MSD 장치를 사용했다.

3. 결과 및 고찰

표1은 각 공장 및 폐수처리 시설에서 10분간 대기중으로 배출되는 각 탄화수소화합물에 대한 농도($\mu\text{g}/\text{m}^3$ 및 ppb)를 - 단위 공장내의 각 Site의 총합으로 나타내었고, 조사된 전체공장 총합에 대한 각 단위공장의 배출농도 총합을 %농도로 나타내었다. 폐수 처리시설 및 농약공장(원제)의 배출 농도가 전공장에서 배출되는 VOCs의 약 65% 이상을 차지함을 알 수 있다. 이에 비해 염료1공장과 형광증백제에서 배출되는 각종 탄화수소화합물의 총 농도는 매우 낮은 수치를 보이고 있다. 아래의 Fig. 1~4는 VOCs의 종류에 따른 각 공장별 오염물 발생 농도를 나타낸 것이다. 지방족 탄화수소 화합물은 농약공장(원제 및 중간체) 및 폐수처리 시설에서 주로 발생되고 있었고, 방향족 탄화수소화합물은 폐수처리 관련 시설과 농약중간체 공장에서, 그리고 할로젠족 탄화수소 화합물은 농약공장(원제) 및 폐수처리시설에서, 알콜 및 알데히드류의 기타 탄화수소 화합물은 농약(원제 및 중간체) 공장에서 주로 발생되고 있었다.

Table 1. Emissions of VOCs.

Emission Site	Conc. ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Conc. (%)
Dyes Factory 1	3270.68	0.44
Dyes Factory 2	63750.44	8.62
Agricultural Chemicals (Raw-Material) Factory	196900.60	26.61
Agricultural Chemicals (Intermediate Material) Factory	78859.50	10.66
Epoxy Factory	103869.41	14.04
Fluorescent & Whiteningagent Factory(F.W.F)	8167.52	1.10
Wastewater Disposal Plant(W.D.P)	285019.85	38.52
Total	739838.00	100.00

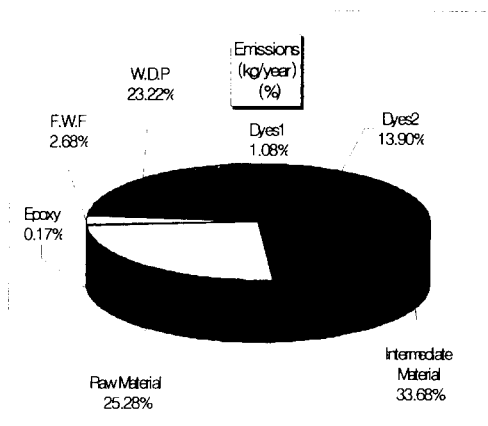


Fig. 1. Emissions of Aliphatic Hydrocarbons

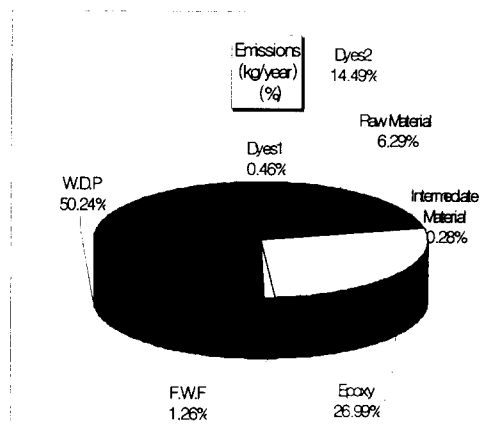


Fig. 2. Emissions of Aromatic Hydrocarbons

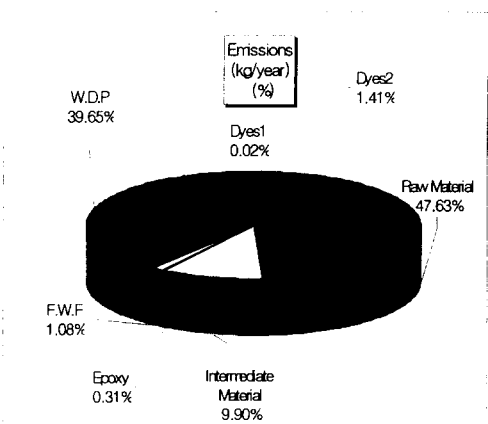


Fig. 3. Emissions of Chlorinated Hydrocarbons

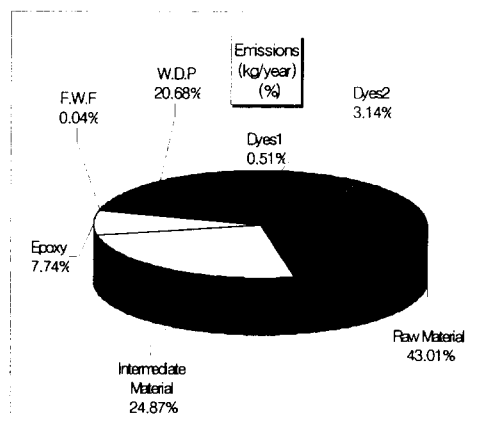


Fig. 4. Emissions of the others Hydrocarbons

4. 요약

복합화학공장에서 배출되는 VOCs의 대부분이 폐수처리 관련시설 및 농약공장(중간체 및 원제)에서 주로 배출되고 있었고 각 배출 site별 VOCs의 주요 성분 및 배출량이 확인되었다. 따라서 각 site별 배출오염물질의 배출특성에 알맞은 대기오염 방지시설의 적절한 선택이 이루어져야 할 것이다. 그리고 연구된 화학공장에서의 VOCs 배출감소를 위한 대기오염 방지시설의 투자 우선 순위는 폐수처리시설 및 농약공장에서 주로 이루어져야 할 것으로 판단된다.

5. 감사의 말씀

이 논문은 1997년 한국학술진흥재단의 공모과제 연구비에 의하여 연구되었습니다.

참고문헌

- 이병규, 오영숙, 박성복(1998) 「대기환경과 휘발성유기화합물질」, 한국대기보전학회 측정분과위원회
이병규(1997) 「조일제지(주)와 민원지역의 악취조사 연구 보고서」
이병규 et al.(1997) 「울산광역시 환경오염조사 및 환경중기 종합계획 수립」
허귀석, 강창희(1997) 「VOCs 시료의 포집과 분석」, 한국대기보전학회지
한화진(1996) 「VOCs 배출원별 배출량 산정 및 저감기술 연구」, 대한석유협회
U.S. EPA(1995) 「Compilation of Air Pollutant Emission Factors」, vol.I, 5th Edition, Research Triangle Park, NC, U.S. EPA
Pope, A.A., Brooks, G.R.; Carfagna, P.F.; et al.(1990) 「Toxic Air Pollutant Emission Factors-A Compilation for selected Air Toxic Compounds and Sources」 U.S. Environmental Protection Agency : EPA-45012-90-011.