

PA7) **사업장내에서의 업종별 Styrene의 분포현황** **Analysis of Styrene Distribution present in Internal** **Industrial Complex.**

김덕현 · 김완중 · 김선태¹⁾ · 전의찬²⁾

한국산업기술대학교 화학공학과, ¹⁾대전대학교 환경공학과, ²⁾동신대학교 토목환경
공학부

1. 서 론

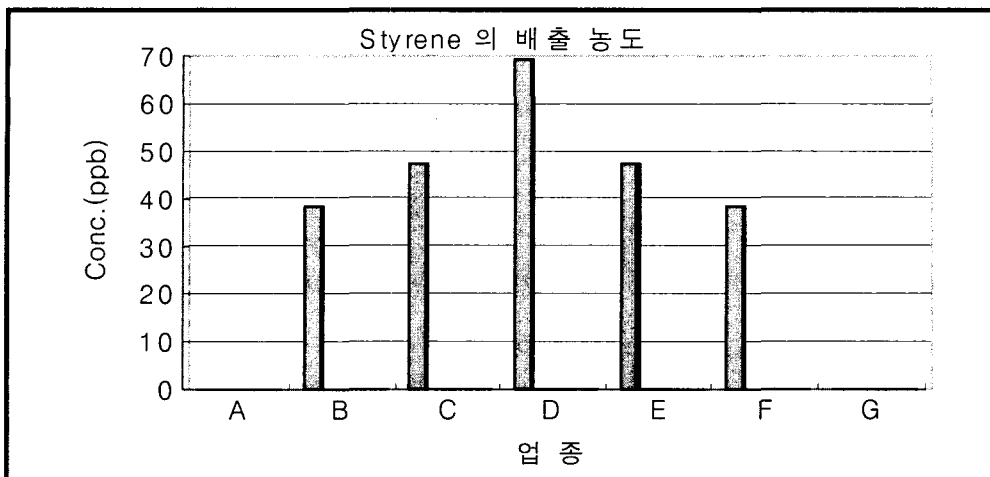
1960년대 후반부터 경제발전이 가속화됨에 따라 석유를 기초로 한 유기화학 물질의 소모가 급속히 증가되어 휘발성 유기화합물질(VOCs : Volatile Organic Compounds)로 인한 대기오염이 날로 심각해져가고 있다. VOCs가 대기 환경 및 인체에 미치는 영향을 몇몇 선진국에서 활발히 연구하고 있는 반면 국내에서는 VOCs에 관한 연구가 최근에 진행되고 있어 충분한 Data가 확보되지 못한 실정이다. 따라서 정확한 발생원을 파악하는 것이 매우 중요하며 많은 실험을 통하여 업종별 배출 농도를 파악하는 것이 중요하다. VOCs는 수백 가지의 종류가 있지만 본 연구에서는 Styrene의 발생원과 배출 농도를 파악하는데 주력 하였다. Styrene은 방향족 화합물질의 하나로써 인체에 직·간접적으로 영향을 미치며, 자외선에 의하여 대기중 오존 농도를 증가시키는 오존생성 전구물질로 작용한다. 또한, Styrene은 내분비계 장애물질로서 암을 유발하는 발암물질 이기도 하며, 환경부에서 규제하는 악취 규제 물질 항목에도 포함되어 있어 그 중요성이 더 크다고 할 수 있겠다. 현재 안산과 시화에 위치한 시화·반월공단은 중소기업이 밀집되어있는 우리나라 중소기업의 메카이다. 하지만 업체의 사정상 대기오염방지시설의 완벽한 설치가 어려워 대기오염물질이 여과 없이 배출되어 이 지역에 주거하는 시민들에게 대기환경 오염으로 인한 사회적 장애를 주고 있지만 영세한 중소기업에서 이러한 과제를 해결하기에는 거의 불가능한 것이 사실이다. 따라서, 본 연구의 목적은 사업장 내에서 발생하는 Styrene의 발생원을 파악하고 Styrene을 정성 및 정량 분석 하여 Styrene의 발생원과 농도범위를 파악하는 것이다.

2. 연구방법

본 연구는 휘발성 유기화학 물질이 가장 많이 발생하는 기간중 하절기를 중심으로 2001년 7월부터 2001년 11월동안 약 4개월에 걸쳐 연구하였다. 조사대상지역으로는 경기도 시흥시 와 안산시에 위치한 국가공단 지역인 시화·반월공단의 업체중 24개 사업장을 대상으로 펄프종이 및 판지제조업, 고무 및 플라스틱제품 제조업, 화합물 및 화학제품제조업 등 7개 업종으로 분류하고 선정된 업체의 작업장 내에서 공정상 발생하는 Styrene을 GC/MASS를 이용하여 정성 및 정량 하였다. 연구방법으로는 미국 EPA에 규정되어 있는 TO-14 Standard Gas를 사용하여 회석장치(ENTECH4600)와 농축장치(ENTECH7100)를 이용하여 일정량의 농도로 회석한 후 Calibration curve를 작성하였다. 이 때 Standard Gas회석농도는 50, 100, 150, 200ppb로 회석 시켜 만들었다. 그리고 GC/MASS는 정량·정성이 가능하므로 Chromatogram에서 나온 Data를 사용하였다. 시료의 포집은 6L Canister(EN-TECH)를 사용하여 지상 약 1.5m의 위치에서 Canister valve를 열어 약 20~30초동안 순간 포집 하였다. 이렇게, 순간 포집한 Sample을 Autosampler(EN-TECH-7016)에 연결한 후 액화질소(LN₂)를 사용하여 대기시료를 -160℃로 농축하여 Trap-1에서 수분과 CO₂를 제거하고 Styrene을 농축시키고 Trap-2로 이동시킨다. Trap-2로 이동한 Styrene은 Trap-2에서 나머지 CO₂를 제거한 후 Trap-1에서 이동해온 Styrene성분을 다시 농축시켜 180℃로 가열 하여 Styrene을 탈착 시킨다. 이렇게 탈착된 시료는 최종적으로 GC/MASS에 주입되도록 하였다. 이때 사용한 컬럼은 HP-1 Capilery컬럼을 사용하였으며, GC/MASS 온도 조건은 Initial Temp 35℃, Hold 10.00min, Ramp1 : 3.00/min to 75℃, hold for 3.00min, Ramp2 : 5.0/min to 180℃, hold for 3.00min, Ramp3 : 7.00/min to 220℃, hold for 3.00min으로 하였고 본 조건으로 총 분석 시간은 59.05min 이었다. 또한 Canister로 Sample을 채취한 후 2시간이내 분석하였다.

3. 결과 및 고찰

시화·반월 공단의 업종별 Styrene의 배출 농도를 분석한 결과 화합물 및 화학제품 제조업에서 가장



A:재생재료가공처리업, B:기계 및 장비 제조업을 포함하는 조립금속제품제조업, C:모피가공 및 모피제품제조업, D: 화합물 및 화학제품제조업, E:고무 및 플라스틱제품제조업, F:필프, 종이 및 판지제조업, G:방직 직조 및 섬유가공업

Fig 1. Analysis Result of Styrene

많이 배출되는 것으로 밝혀졌다. 재생재료 및 가공 처리업 이나 방직직조 및 섬유가공 업종을 보면 Toluene을 포함하는 방향족 화합물과 기타 할로젠 화합물이 검출되었을 뿐 Styrene은 검출되지 않았다. 화합물 및 화학제품제조업에서는 8개 업체중 2개의 업체에서 Styrene이 검출되었는데 A업체는 41.76ppb, B업체는 96.66ppb가 검출되어 평균 농도가 69.21ppb로 가장 높게 검출되었다. 하지만 시화·반월공단의 전체 사업장이 아닌 몇 개의 사업장만 대상으로 연구하였으므로 더 많은 사업장으로 본 연구를 확대할 필요가 있다고 생각한다. 그 외 본 연구에서 선정한 업종 중 모피가공 및 모피제품 제조업에서 1개의 업체를 선정하여 분석한 결과 47.39ppb가 검출되었고 이외에도 기계 및 장비제조업을 포함하는 조립금속제품제조업의 5개업체 중 1개의 업체에서만 Styrene이 검출되었다. 그리고 고무 및 플라스틱제품제조업 중 5개의 업체를 측정하여 분석해본 결과 1개의 업체에서 Styrene이 검출되었고 필프, 종이 및 판지제조업에서는 1개의 업체에서만 검출되었다. 본 연구결과를 바탕으로 시화 반월공단 사업장내의 대기오염방지에 유용한 정보가 되고자 하는 바이며, 마지막으로 대기배출원별 특성을 파악함으로써 인체 위해성 및 사업장에 대기오염 관리대책에 유용한 기초자료로 도움이 되고자 하는 바이다.

감사의 글

본 연구는 ECO - Technopia사업의 연구비 지원을 받아 수행된 것입니다

참고 문헌

- (1999) 한국대기환경학회 추계학술 논문집
- (1998) 도시 및 산업지역의 환경 대기중 VOCs의 측정 및 분석에 관한 연구논문
- (1997) 국내 VOC 관리의 현황과 문제점에 관한 연구논문
- (1996) 휘발성 유기화합물 방지기법 세미나, 한국정보기술원