4B4) 배출사업장에서의 유해대기오염물질 배출특성연구

Emission Source Inventory of Hazardous Air Pollutants from Stationary Sources

이상보 · 박정민 · 김진필 · 김민정 · 정성화 · 김민수 · 권오상
국립환경과학원 배출시설연구과

1. 서 론

현재 상업적으로 유통되고 있는 화학물질 중 독성, 생체축적성, 혹은 환경 잔류성 등이 강한 물질들은 배출원, 소멸과정 및 환경유해성 등에 관한 충분한 정보를 가지고 있어야 효과적인 관리가 가능하다.

특히 대기 중으로 배출되는 물질들 중에서 독성, 발암성, 축적성 등이 커서 인체 및 생태계에 미치는 영향이 큰 유해대기오염물질(HAPs: Hazardous Air Pollutants)들은 일반대기오염물질보다 더욱 엄격한 관리가 필요하다. 현재 국내에서는 특정대기유해물질로 25종을 지정하여 관리하고 있으며 또한 2005. 10월, 환경부에서는 에틸벤젠 등 10종에 대해 특정대기유해물질에 추가하고자 입법고시하였다. 그러나 외국에 비해 그 숫자가 매우 적으며(미국: 188종, 독일: 174종, 일본: 234종) 미규제 물질들의 위해도 및 건강피해 정도를 고려할 때 향후 규제대상물질의 확대가 필수불가결한 상황이다. 본 연구는 고정오염원에서 발생하는 우선순위관리대상 48종 중 포름알데히드 등 9개 물질에 대한 특성을 평가하여 오염원에서 배출되는 HAPs 배출량을 정확히 파악하려는 목적으로 수행되었다.

2. 연구내용 및 방법

조사대상 업체의 선정은 조사대상물질에 대해 '04년 TRI D/B를 이용하여 배출량을 조사한 후 배출상위 업체를 대상으로 하였다. 디에틸헥실프탈레이트는 TRI에 보고되어진 업체 총 15개사 중 4개사, 니트로벤젠은 1개사만 공정 중 사용하는 것으로 보고되어져 있어 이 사업장을 대상으로 하였다. 아닐린 3개사 중 3개사, 아세트알데히드 2개사 중 1개사, 아크롤레인 1개사 중 1개사, 아크로니트릴 2개사 중 2개사, 에피클로로히드린 5개사 중 2개사, 페놀 8개사 중 4개사, 포름알데히드 17개사 중 4개사 등 22개 사업장에 대해 현장 조사를 실시하였다. 대상 사업장에서 포름알데히드 등 9개 물질이 원료로 사용되어지거나 반응으로 인해 생성되는 공정을 파악하여 그 공정과 연결된 대기 배출시설의 방지시설 후단에서 대부분 측정하였다. 저장시설의 경우는 방지시설이 연결되어 있지 않은 경우가 많았고 완전밀폐공정인 경우 채취지점을 선정할 수 없어 현장조사만 실시하였다. 해당 사업장의 배출시설에서 배출되는 9개 물질의 시료채취는 대기오염공정시험방법에 준하여 하였으며, 대기오염공정시험법에 없는 물질의 경우는 USEPA의 시료채취법을 준용하였다. 분석은 대부분 대기오염공정시험법을 준수하였고 분석시료 전처리는 프탈레이트류, 알데히드류, VOCs, 페놀 등으로 그룹을 나누어 수해하였으며 분석은 GC/MS, HPLC, 흡광광도계 등을 이용하였다.

3. 결과 및 고찰

2004년 화학물질 배출량조사의 조사대상 240개 물질 중 포름알데히드 등 10개 물질을 제조 및 사용하는 사업장은 51개로 나타났다. 각 물질별 연간 배출량은 그림 1에 나타내었다.

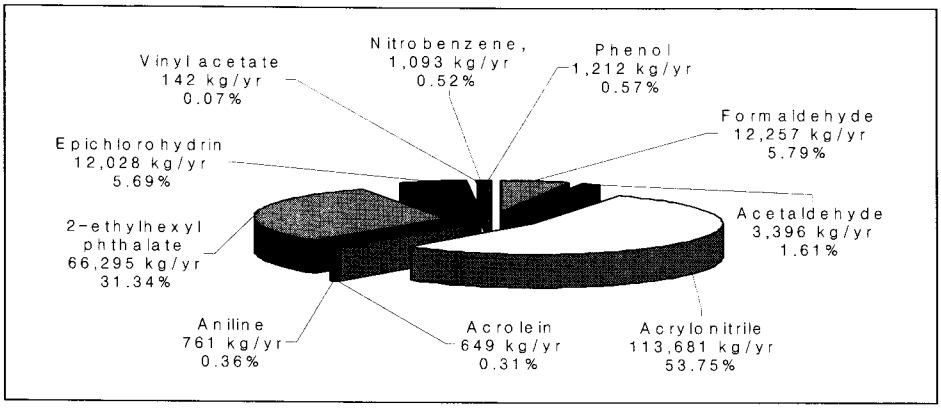

Fig. 1. Emission ratio of each HAPs(by '04 TRI).

51개 업체 중 각 물질별 배출량 상위 업체를 선정한 결과 사업장의 특성에 따라 22개 업체에 대해 현장 조사를 실시한 결과, 페놀, 포름알데히드, 아세트알데히드, 아크릴로니트릴, 아크롤레인, 아닐린, 디(2-에틸헥실)프탈레이트, 에피클로로히드린 니트로 벤젠 등 9개 물질의 대기배출 연간 총 배출량이 약 1,100.99kg/yr으로 나타났다. 이 중 포름알데히드의 경우 조사 대상물질 전체 배출량의 68.53%인 754.46kg으로 조사되어 가장 많이 배출되는 것으로 나타났으며. 방지시설이 설치되지 않은 1개 사업장에서 국내 배출기준을 초과하여 배출하는 것으로 조사되었다. 나머지 8개 물질의 연간 배출 총량은 전체 배출량의 31.47% 수준인 346.5kg이며, 아크릴로니트릴의 배출량이 215.8kg으로 19.60%를 차지하고 있으며 그 외 7개 물질은 아크롤레인 74.15kg(6.74%), 페놀 55.56kg(5.05%),아세트알데히드(0.068%), 프탈레이트(0.022%), 에피클로로히드린, 아닐린 순으로 조사되었다. 조사대상 물질에 대하여 국내 배출 현황을 독일의 배출기준과 비교 분석한 결과, 아크릴로니트릴 배출사업장의 저장시설 및 방지시설 후단의 배출농도가 독일기준을 초과하고 있으며 나머지 물질들은 독일 배출기준에 비해 매우 낮은 배출 농도를 보였다. 물질별 주요 배출업종을 분석한 결과, 대부분 기초화합물 제조업종으로서 디(2-헥실에틸)프탈레이트는 폴리염화비닐의 가소제로서 플라스틱 물질제조업, 니트로벤젠, 아닐린은 달리 분류되지 않는 기초화합물제조업 및 그 외 기타 분류 안된 화학제품제조업 등이 주요 배출원으로 파악되었다. 아크릴로니트릴은 화학섬유제조업이며 페놀의 경우 열경화성 수지 화장판제조업, 합성수지제조업 등에서 배출됨을 알았다. 포름알데히드는 달리 분류되지 않는 기초화합물제조업 및 합판 및 강화목재 제조업이, 아크롤레인, 에피클로로히드린은 기타 화학제품 제조업, 아세트알데히드는 기타 유기화합물제조업 등이 주요 배출원으로 조사되었다. 또한 조사 대상 HAPs 물질에 대한 주요 배출시설별 배출계수를 개발하기 위하여 각 물질에 대한 단위 시간(일일)당 배출량을 산정하였으며, 배출사업장 별 제품 생산량 등 활동도 자료를 조사 분석하여 물질별 배출계수를 산정하였다.

참 고 문 헌

국립환경연구원 (2004) 유해대기오염물질 배출량 조사 및 대기모니터링(I).

국립환경연구원 (2004) 총량규제 대상 사업장의 대기오염물질 배출총량 산정 · 평가방법 최적화 연구.

환경부 (2004) 화학물질배출량 조사 지침.

한국환경정책평가연구원 (KEI) (1994) 연구보고서, 유해대기오염물질 규제에 관한 국내 대응방안 연구.

EEA (1999a) Air Emissions Annual Topic update 1998, Topic reoprt No 12/1999.