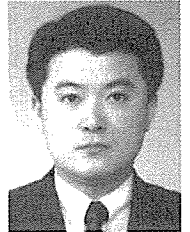


화학물질 배출저감과 산업계의 자발적 관리



유제철 | 환경부 화학물질안전과장

1. 화학물질 배출량 조사제도에 대한 이해

유해화학물질관리법에 의하면 ‘화학물질’이란 ‘원소 또는 화합물에 인위적으로 반응을 일으켜 얻어진 물질과 자연상태에서 생긴 물질을 추출·정제한 것’을 의미한다. 이러한 화학물질은 전세계적으로 약 10만 종 이상이 제조되어 사용되는 것으로 알려져 있으며, 우리나라에서 유통되고 있는 것은 약 3만 9,000종 정도라는 것이 정설로 되어 있다.

화학물질 가운데 사람의 건강 또는 환경에 위해를 미칠 유해성이 있는 화학물질로서 대통령령이 정하는 지정기준에 따라 환경부장관이 정하여 고시한 것을 ‘유독물’이라 하며 현재 자일렌, 벤젠, 톨루엔, 염산, 황산, 수산화나트륨 등 548종이 지정되어 있고, 유독물 중 사람의 건강 또는 환경에 미치는 유해성의 정도가 특히 크다고 인정되어 제조·수입 또는 사용을 제한하기 위하여 환경부장관이 정하여 고시한 사염화탄소, 오산화비소 등 4가지 물질을 ‘취급제한유독물’이라 하여 특정 용도로의 제조·수입 또는 사용을 엄격히 제한하고 있다. 2004년에 국내에서 유통된 유독물은 25,487천 톤, 취급제한유독물은 19.3천 톤이었다. 그리고 사람의 건강 또는 환경에 위해

를 미칠 유해성이 우려되는 화학물질로서 대통령령이 정하는 기준에 따라 환경부장관이 정하여 고시한 부틸벤질프탈산, 비스페놀 에이 비스 등 18종의 물질을 ‘관찰물질’이라 한다.

이러한 유독물과 관찰물질을 포함한 화학물질이 제품의 제조나 화학물질 사용과정에서 환경 중으로 얼마나 배출되는지를 사업자가 스스로 파악토록 함으로써 사업자로 하여금 원료물질의 손실을 줄이고 환경오염을 최소화하려는 자발적인 노력을 유도하기 위한 제도가 유해화학물질관리법 제14조의 규정에 의한 ‘화학물질 배출량 조사제도’이다. 이 제도는 미국에서는 유해물질 배출조사(TRI: Toxics Release Inventory)라 하여 1987년부터 시행하고 있고, OECD에서는 오염물질 배출 및 이동 등록(PRTR: Pollutants Release and Transfer Register)이라 하여 1996년부터 시행할 것을 회원국에 권고하였다. 우리나라는 1996년에 OECD에 가입하면서 이 제도를 이행하기로 약속하고 그 해에 유해화학물질관리법을 개정하여 법적 근거를 마련한 후 1999년도에 배출된 화학물질의 양을 조사한 것을 시작으로 현재까지 총 5회에 걸쳐 매년 조사를 해 왔다.

배출량조사라고 해서 국내에서 유통되고 있는 모든 화

학물질을 대상으로 배출량을 파악하는 것은 현실적으로 불가능하기 때문에 조사대상 업종과 사업장의 규모, 조사대상 화학물질의 종류를 특정하여 제한된 범위에서 조사를 할 수밖에 없다는 한계를 지니고 있지만, 환경부에서는 1999년에 환경 중으로 배출된 화학물질의 양을 처음 조사한 이후 조사대상을 매년 꾸준히 늘림으로써 최대한 실제 배출량에 근접한 결과를 얻고자 노력해 왔다. 가장 최근의 조사는 2003년도의 배출량을 조사한 것이며, 구체적인 조사결과를 소개하고자 한다.

2. 2003년도의 화학물질 배출량

2004년에는 석유정제품 제조업, 화합물 및 화학제품 제조업, 1차 금속산업 등 한국표준산업분류에 의한 28개 업종에 속한 사업장 가운데 대기환경보전법 또는 수질환경보전법에 의한 배출시설 설치허가 또는 신고를 한 사업장이면서 종업원 수 50인 이상이고, 메틸알코올, 톨루엔, 자일렌 등 240종의 화학물질 중 하나 이상의 물질을 연간 50톤 이상 제조·사용한 사업장에서의 2003년도 배출량을 조사하였다. 결과적으로 조사기준을 모두 충족시킨 26개 업종, 1,384개 사업장, 148종의 화학물질이 조사대상이 되었다(〈표〉 참조).

〈표〉 연도별 조사대상 확대 내역

조사대상연도	1999년	2000년	2001년	2002년	2003년
대상업종	화학등 2개(2개)	화학등 23개(18개)	화학등 23개(19개)	화학등 28개(23개)	화학등 28개(26개)
대상물질	80종(65종)	80종(65종)	160종(116종)	240종(146종)	240종(148종)
사업장규모 (종업원수)	100인 이상	100인 이상	50인 이상	50인 이상	50인 이상
대상사업장	274개 (156개)	1,554개 (529개)	2,876개 (1,023개)	3,784개 (1,199개)	3,869개 (1,384개)

※ ()는 조사대상 중 조사기준에 해당되어 실제 조사를 수행한 업종과 사업장

조사결과 2003년에 1,384개 사업장에서 148종의 화학물질 96,392천 톤을 취급(제조·사용)하였는데 이는

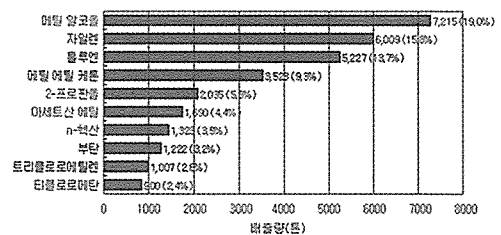
2002년도의 취급량 93,796천 톤보다 2.8%(2,596천 톤)가 증가한 것이다. 업종별로 살펴보면 화합물 및 화학제품 제조업에서 가장 많은 70.4%를 취급했고, 다음이 석유정제와 제1차 금속산업으로 이들 3개 업종이 전체 취급량의 96.3%를 차지하였으며, 물질별로는 자일렌, 에틸렌, 프로필렌, 벤젠, 황산, 스티렌, 톨루엔 등의 취급량이 특히 많았다.

이 가운데 환경으로 배출된 화학물질은 139종이고 그 양은 취급량의 0.039%인 3만8,041톤으로 2002년도의 배출량 3만4,272톤보다 11.0%가 늘어난 것으로 조사되었다. 조사대상이 늘어나 절대 배출량이 증가하였고 취급량과 비교한 상대적 배출량 또한 2002년보다 다소 증가하였으나, 전반적으로는 감소추세를 보이고 있다.

※ 배출량 / 취급량 (%) : 0.052(2000년) → 0.038
(2001년) → 0.037(2002년) → 0.039(2003년)

배출량 상위 10개 화학물질이 전체 배출량의 79.3%를 차지하였으며, 메틸알코올(19.0%)과 자일렌(15.8%), 톨루엔(13.7%) 등 유독물의 배출량이 많았다(〈그림 1〉 참조).

〈그림 1〉 배출량 상위 10개 화학물질



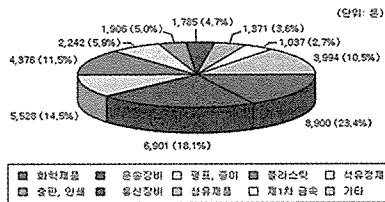
업종별로 살펴보면 화합물 및 화학제품 제조업(23.4%), 기타 운송장비 제조업(18.1%), 펄프, 종이 및 종이제품 제조업(14.5%), 고무 및 플라스틱 제조업(11.5%) 등 4개 업종이 전체 배출량의 67.6%인 2만 5,705톤을 차지하였는데(〈그림 2〉 참조), 화합물 및 화학제품 제조업에서는 톨루엔(1,145톤), 메틸 에틸 케톤(1,122톤), 메틸알코올(1,087톤), 디클로로메탄(715톤) 등 휘발성유기화학물질(VOCs), 기타 운송장비 제

조업은 자일렌, 종이 및 종이제품 제조업은 메틸알코올 등이 주로 배출되었다. 기타 운송장비 제조업의 경우는 업체수(1.0%)와 취급량(0.02%)에 비해 배출량이 많은데(전체의 18.1%), 이는 특히 강선제조업의 분사형태의 도장작업에 기인한 것으로 보인다.

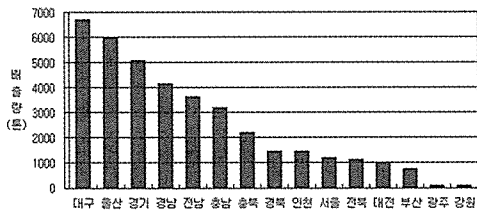
코팅 및 열처리 공정에서 자일렌, 톨루엔, 메틸 에틸 케톤을 다량 취급함으로써 기타 운송장비 제조업(37.7%)과 출판, 인쇄 및 기록매체 제조업(23.9%)은 취급량 대비 배출량이 높고, 대기오염방지시설을 갖춘 대기업이 주로 포함되어 있어 배출량 비율이 낮은 제1차 금속산업(0.011%)과 화합물 및 화학제품 제조업(0.013%)은 취급량 대비 배출량이 상대적으로 낮다.

업종별 배출량 증감에 있어서는 기타 운송장비 제조업, 고무 및 플라스틱제품 제조업, 펄프·종이 및 종이제품 제조업 등에서는 배출량이 늘었고, 화합물 및 화학제품 제조업, 제1차 금속산업, 섬유제품 제조업, 전자부품 및 통신장비 제조업 등은 배출량이 줄어든 것으로 나타났다(〈그림 3〉 참조).

〈그림2〉 업종별 배출현황



〈그림3〉 지역별 배출량

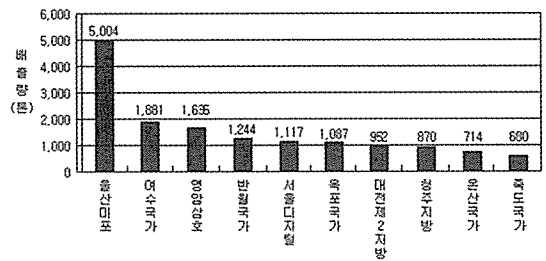


지역별 배출량은 대구(17.6%), 울산(15.9%), 경기(13.6%), 경남(10.9%), 전남(9.6%) 등 5개 지역이 전

체 배출량의 67.6%를 차지하였는데, 특히 대구의 경우 최대 배출물질인 메틸알코올의 73.1%를 배출한 것으로 나타났다.

산업단지에서는 배출량의 59.6%인 2만2,672톤이 배출되었고, 이 중 13.3%가 울산미포국가산업단지에서, 여수와 영암삼호 산업단지에서 각각 5.0%, 4.3%가 배출된 것으로 조사되었다(〈그림 4〉 참조).

〈그림4〉 산업단지별 배출량



화학물질은 주로 대기 중으로 배출되는데 총 배출량의 99.68%인 3만7,919톤이 대기배출이고, 수계배출과 토양 중 배출은 각각 115톤(0.30%)과 7톤(0.02%)으로 대단히 미미하다. 주요 대기배출원은 대기오염방지시설(26.6%), 코팅공정(24.5%), 열처리공정(14.1%), 이송·운반·분배·계량시설(11.6%) 등으로 나타났다.

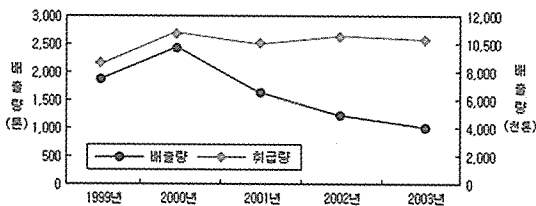
조사대상 물질에는 발암물질 7종, 발암우려물질 10종, 발암가능물질 21종이 포함되었는데, 이들 물질의 취급량은 총 취급량의 27.5%인 26,536천 톤으로 2002년보다 707천 톤 증가한 반면, 배출량은 4,663톤으로 2002년의 5,547톤보다 15.9%가 감소하였다. 업종별 배출량은 화합물 및 화학제품 제조업이 58.8%, 자동차 및 트레일러 제조업이 8.7%, 코크스, 석유정제품 및 핵연료 제조업이 6.3%를 차지하였다.

발암물질인 염화 비닐, 벤젠, 크롬, 석면 등 7종의 경우, 2002년의 1,241톤에서 199톤(16.0%)이 줄어든 1,042톤(전체 배출량의 2.7%)이 배출되었고, 특히 염화비닐과 벤젠이 발암물질 배출량의 95.5%를 차지하였으며(〈그림 5〉 참조, 지역별로는 울산, 전남, 충남, 인천

지역에서 97.5%, 업종별로는 화학제품 제조업(76.3%)과 석유정제업(21.8%)에서 98.1%가 배출되었다.

조사대상 물질 중 내분비계장애추정물질은 디(2-에틸헥실)프탈레이트 등 7종이었고, 취급량은 771,338톤, 배출량은 약 131톤(총 배출량의 0.34%)으로, 2002년에 비해 취급량은 7.5% 증가하였고 배출량은 8.2%가 감소한 것으로 나타났다. 내분비계장애추정물질 배출량의 87.5%(약 114톤)를 디(2-에틸헥실)프탈레이트가 차지하였고, 고무 및 플라스틱제품 제조업이 배출량의 64.5%, 화합물 및 화학제품 제조업이 배출량의 29.7%를 차지하였다.

〈그림5〉 발암물질 취급·배출량 변화 (1999~2003)



3. 배출량 저감을 위한 기업의 자발적 협조

배출량조사제도가 기업체의 배출저감 노력을 유도함으로써 환경으로 배출되는 화학물질 저감에 상당부분 기여하고 있는 것은 분명하며, 특히 지난 5년 동안 계속해서 조사대상에 포함되었던 석유정제, 화합물 및 화학제품 제조업의 취급량 대비 배출량이 이를 대변하고 있다.

※ 석유정제, 화합물 및 화학제품 제조업의 취급량 대비 배출량(%) : 0.048(1999년) → 0.028(2000년) → 0.019(2001년) → 0.015(2002년) → 0.013(2003년)

금번 조사에서도 1,384개 사업장 중 768개 사업장에서 공정개선, 오염방지시설 및 생산기술 개선 등 배출량을 줄이기 위해 나름대로 노력한 것으로 분석되었다.

그러나 화학물질에 대한 국민적 관심의 증대와 환경보건정책의 강화 등 앞으로의 환경정책방향을 종합적으로 고려할 때 배출량조사라는 소극적 수단에 만족하기는 곤

란하며, 이제는 한발 더 나아가 시민단체와 정부 및 지자체, 사업자가 함께 화학물질 배출을 줄이기 위해 보다 적극적으로 노력해야 한다고 본다. 이에 따라 환경부에서는 기업의 자발적 참여를 유도하기 위해 2004년 12월 21일 환경부장관과 시민단체, 관련협회, 삼성토탈, POSCO, 삼성정밀화학 등 17개 사업장이 배출량 저감 자발적협약을 체결하였고, 이어 금년 5월과 6월에는 7개 유역·지방환경청과 서울시, 울산시 등 14개 광역지자체, 부산환경운동연합, 한강지킴이운동본부 등 11개 시민단체가 함께 삼성전자, 삼성코닝, 이수화학, 한국타이어 등 148개 사업장과 추가로 협약을 체결하였다. 자발적협약의 핵심은 협약체결 사업장별로 저감대상 화학물질을 선정하고 해당 사업장의 2001년도 배출량을 기준으로 2007년까지 30%, 2009년까지 50% 이상을 줄이려고 하는 것이다.

자발적협약에 참여한 각 사업장이 저감 대상으로 정한 화학물질은 메틸알코올, 자일렌, 톨루엔 등 휘발성유기화합물, 산화에틸렌, 벤젠 등 발암물질, 디(2-에틸헥실)프탈레이트 등 내분비계장애추정물질 등 총 64종이고, 이들 사업장들의 2001년도 배출량은 15,633톤이며, 2009년까지 총 5,758억원을 배출저감기술 도입과 기반시설 등의 개선에 투자하여 이들 물질의 배출량을 2007년까지 8,402톤(2001년 배출량의 53.8%), 2009년까지 10,479톤(67%)을 줄이기로 하였다. 2001년의 전체 화학물질 배출량 기준으로는 2009년까지 28.7%가 줄어드는 것이다.

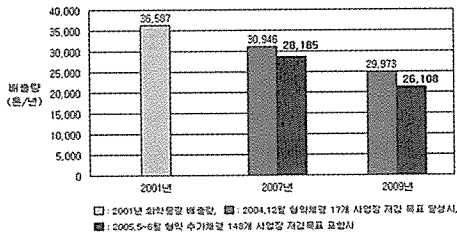
참고로 협약을 체결한 165개 사업장이 2001년에 배출한 화학물질은 23,666톤으로 2001년 전체 배출량의 64.7%에 해당된다.

특히 배출량 상위 5개 화학물질(톨루엔, 자일렌, 황화수소, 메틸 에틸 케톤, 메틸알코올)은 2009년까지 2001년 배출량의 33%(6,183톤), 발암물질과 내분비계장애추정물질은 각각 46.9%(787톤), 16.8%(25톤)을 줄이기로 하였다.

자발적협약을 통해 사업장은 배출량 저감뿐만 아니라

작업장 환경개선, 생산성 향상 및 원료구입비용 절감, 친환경기업으로서의 이미지 제고 등의 부수적 효과를 기대할 수 있다. 또한 유해화학물질관리법 개정(2004년 12월)으로 2008년부터 개별 사업장의 배출량을 공개할 수 있도록 되어 있는데, 자발적협약은 화학물질 배출저감을 위한 기업의 노력에 대한 지역주민의 이해 제고를 통해 정보공개에 따른 불필요한 오해와 마찰의 사전예방효과도 기대되는 등 그 의미가 크다고 할 수 있다.

〈그림6〉 저감 목표 달성시 배출량 추이



4. 맺음말

지금까지 우리나라의 화학물질 배출현황과 이를 줄이기 위한 자발적협약의 내용을 간략히 살펴보았고, 여기서는 앞으로 남은 과제를 짚어보기로 하겠다.

첫째, 배출량 조사를 위해 직접측정법, 물질수지법, 배출계수법, 공학적계산법 등 다양한 산정기법을 활용하고 있는데, 이들 기법을 활용한 배출량을 실제의 배출량에 근접시키기 위해서는 업종별, 배출원별 배출계수 등을 보다 정량화되고 정교화한 산정기법의 개발이 필요하다. 지금까지 섬유염색, 정밀화학, 금속주조 등 3개 업종의 배출량 산정기법을 개발·보급한 바 있고, 금년에는 폐기물 처리업체의 배출량 산정기법 개발을 추진 중에 있으며, 내년에는 폐수처리업체의 산정기법을 개발할 계획이다.

둘째, 조사사업장과 유역(지방)환경청 담당자의 전문성, 이해도, 성실도 등에 따라 배출량 조사자료의 정확성과 신뢰도에 차이가 있는 점을 해소해야 한다. 이를 위해

서는 산업특성에 맞는 배출량 산정기술 교육, 업종 및 공정특성에 적합한 다양한 조사기법 개발·제공 등 기업체에 대한 체계적인 지원이 필요하며, 매년 실시하고 있는 유역(지방)환경청 담당자에 대한 순회교육의 내실화와 사이버교육방안 등을 강구하고자 한다.

셋째, 2003년도의 배출량 조사의 경우 취급량 50톤, 종업원 수 50인 이상 사업장으로 한정되어 전반적인 환경배출량 파악에는 충분치 못하였는바, 2004년도의 배출량조사는 36개 업종, 종업원 30인 이상, 388종의 화학물질 중 하나 이상의 물질을 1~10톤/년 이상 사용한 사업장으로 대상을 대폭 확대하여 조사중에 있으며, 앞으로도 가능한 범위까지 조사대상을 늘려 나가야 할 것이다.

넷째, 배출량 조사결과와 사업장별 공개(2008년 시행)에 대비하여 조사결과가 갖는 의미를 지역주민·시민단체·언론 등이 정확히 이해하여 불필요하게 왜곡·과장 전달되지 않도록 risk communication 체계 확립, 배출량 조사결과가 가진 한계 등에 대한 정확한 정보제공 방안 등을 마련할 필요가 있다. 이를 위해 현재 환경부에서는 배출량 정보공개시스템을 개발중에 있다.


끝으로, 배출량의 99.7%가 대기 중 배출이고, 배출량 상위 10개 화학물질 중 9종을 메틸알코올, 자일렌, 톨루엔 등 휘발성유기화합물(VOCs)이 점유하고 있는 것을 감안할 때, VOCs의 대기배출을 줄이는 것이 배출량 저감의 관건인데, 그 방법으로는 누출오염원 관리시스템(Leak Detection And Repair)의 적용, VOCs 방지시설(Regenerative Thermal Oxidizer System) 및 염화비닐 회수시설 설치, 저장탱크 지붕 개선(고정식→내부 부상형), 출하시설 개선(상부적하→하부적하), 펌프 개선(single seal→dual seal) 등이 많이 이용되고 있다.

한 사업장의 예를 들면 공정의 수많은 비산배출원(Fugitive Emission Source)에 Bar Code를 부여

하고 Bar Code Reader가 부착된 VOC 측정기를 이용, 배출농도를 측정하여 이를 관리 소프트웨어에 입력하고 측정된 자료를 분석하여 누출량이 많은 시설을 보수, 수리, 교체 및 개선할 수 있도록 하는 LDAR 시스템을 도입하여 배출량을 90% 이상 줄일 수 있었다.

따라서 선도기업과 인력 및 기술이 부족한 협력기업간에 이러한 저감기술의 교류를 촉진하고 우수사례를 적극

발굴해서 전파해 나가는 노력을 지속적으로 기울여 나가야 할 것이다.

- 이 기고문은 삼성지구환경연구소 2005년 여름호 '그린삼성' 웹진에 게재됐던 내용이다. 

회 고

본 연합회 공익성 기부금 대상단체로 지정

본 연합회는 법인세 시행령 제36조 제1항 제1호 사목 및 법인세법 시행규칙 제18조 제1항 제39호의 규정에 의한 '공익성 기부금 대상단체' 로 지정되어 재정경제부장관 공고 제 2004-137호(2004. 12. 17)에 의거 공고되었다.

본 연합회는 기부금 대상단체로 지정됨에 따라 연합회 회관건립기금이나 기타기금 마련에 활력이 가속될 것으로 기대된다.

모든 기부금은 연말정산 및 소득세 신고시 손비처리 되므로 회원 여러분의 적극적 참여를 부탁드립니다.

기부금 손비인정 한도(공익성 기부금 대상단체 지정)

- 법인 : 지출하는 기부금에 대하여는 연간 순이익의 5% 내에서 손비 인정
- 개인 : 지출하는 기부금에 대하여는 연간 소득금액의 10% 내에서 손비 인정