21세기 대기오염제어산업의 현황 및 전망

김 용 진
한국기계연구원 열유체환경연구부
선 임 연 구 원

1. 대기오염물질 및 배출현황

일반적으로 대기오염 물질은 먼지(TSP), 아황산가스(SO_2), 이산화질소(NO_2), 일산화탄소(CO) 등과 같은 대기환경기준의 설정항목과 탄화수소(HC) 등을 대상으로 한다. 이러한 대기오염물질들은 표 1에서 보는바와 같이, 각종 연료의 연소공정에 배출되며, 인체에 대한 피해도 매우 심각하고 다양하다. 대기오염물질 발생원은 화산재 등 자연적 발생원과 일상생활에서 발생되는 인위적 발생원으로 나눌 수 있으며, 인위적 발생원은 다시 점오염원(Point Source), 면오염원(Area Source), 이동오염원(Mobil Source)으로 구분된다. 발전소, 도시폐기물 소각로, 대규모공장과 같이 하나의 시설이 대량의 오염물질을 배출하는 것을 점오염원이라 하며, 면오염원은 주택과 같이 일정면적내에 소규모 발생원이 다수 모여 오염물질을 발생함으로써 해당지역내에 오염문제를 발생시키는 것이며, 이동오염원의 대표적인 것은 자동차로서 이는 도로를 중심으로 오염물질을 발생시켜 도로주변에 대기오염문제를 일으키게 하는 것이다. 일반적으로 점오염원은 높은 굴뚝에서 배출되는 것이기 때문에 그 영향범위가 넓고, 면오염원과 이동오염원은 배출구가 낮아 대기확산이 잘 이루어지지 않기 때문에 지표면에 보다 직접적인 영향을 미치는 특성이 있다.

대기오염물질의 주요 발생원인 대기배출업소는 연료사용량에 따라 1종에서 5종까지 구분하고 있는데, 1997년말 현재 총배출업소수는 31,855개소이며, 그림 1에서 보는바와 같이 국내의 대기오염물질 총 배출량은 4,365천톤('96년 4,425천톤)으로, 오염물질별로는 아황산가스 1,356천톤(31.1%), 질소산화물 1,278천톤(29.3%), 일산화탄소 1,129천톤(25.9%), 먼지 439천톤(10%), 탄화수소 162천톤(3.7%) 순으로 전년대비 아황산가스만이 144천톤 감소를 보이고 있으며 질소산화물, 일산화탄소, 먼지, 탄화수소는 각각 20천톤, 40천톤, 15천톤, 9천톤의 증가를 보이고 있다. 표 2의 연도별 대기오염물질 배출량을 보면 매년 유류 등 총연료 사용량의 증가에도 불구하고 저공해 연료공급확대(청

정연료, 저황유) 및 저공해 자동차 보급 등으로 총오염물질 배출량은 감소하고 있다. 다만, 자동차의 급속한 증가로 질소산화물 배출량은 점차 늘어나고 있다. 따라서 먼지와 아황산가스는 산업부문, 일산화탄소의 경우 수송 및 난방부문에서 높은 비중을 차지하고, 질소산화물 및 탄화수소는 수송부문에서 주로 배출되고 있음을 알 수 있다.

그리고 그림 2의 연료별 대기오염 배출 기여량은 유류가 2,888천톤(66%), 석탄이 1,250천

표 1. 주요 대기오염물질 발생원 및 인체영향

항 목	발 생 원	피 해	환경기준
아황산가스(SO_2)	B-C유 또는 석탄의 연소과정	-인체 호흡기질환 -식물의 성장피해	-연간 : 0.03ppm -24시간 : 0.14ppm -시간 : 0.25ppm
먼 지 (TSP)	연료연소, 시멘트공장, 도로등에서 비산	-아황산가스와 결합하여 호흡기질환 유발	-연간 : 150$\mu g/m^3$ -24시간 : 300$\mu g/m^3$
일산화탄소 (CO)	산소가 부족한 상태에서 연료가 연소할 때 발생	-혈중의 헤모글로빈과 결합하여 산소공급저해, 두통, 현기증 유발	-1개월 : 8ppm -8시간 : 20ppm
이산화질소(NO_2)	자동차 배기가스, 질산을 사용하는 표면처리 공정	-코와 인후자극 -호흡기에 나쁜 영향 -HC와 함께 광화학 스모그 생성	-연간 : 0.05ppm -24시간 : 0.08ppm -1시간 : 0.15ppm
탄화수소(HC)	휘발유가 연소되지 않은 상태에서 배출되거나 연소에 의하여 크렉킹을 일으킬 때 주로 발생	-NO_2와 혼합될 경우 강렬한 햇빛에 의하여 광화학 스모그 생성	
오 존 (O_3)	자동차 배출가스중 이산화질소와 탄화수소가 햇빛과 반응하여 생성	-눈자극, 농작물 피해	-8시간 : 0.06ppm -1시간 : 0.1ppm
납(Pb)	자동차 배기가스(유연휘발유 사용) 및 납사용 용해시설 등	-중독시 신경염 및 두통, 현기증 등	-3개월 : 1.5$\mu g/m^3$

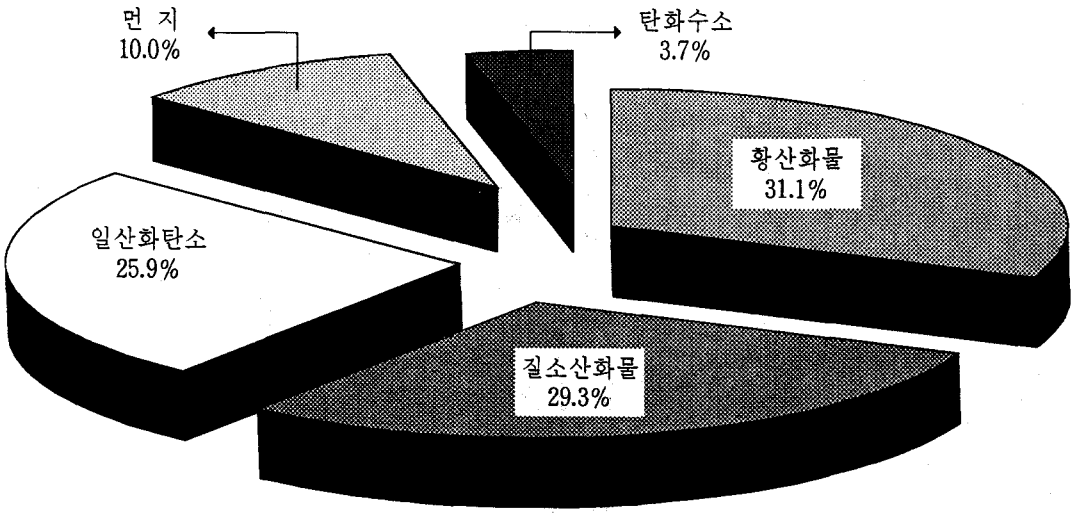

그림 1 1997년 대기오염물질 배출량 분포

표 2. 연도별 대기오염물질 배출량 (단위 : 톤/년)

년도	계	아황산가스 (SO_2)	이산화질소 (NO_2)	먼지 (TSP)	일산화탄소 (CO)	탄화수소 (HC)
1990	5,169,119	1,610,960	926,065	420,318	1,991,065	220,711
1991	4,869,959	1,597,780	878,389	431,375	1,759,505	199,910
1992	4,867,637	1,613,549	1,067,001	392,243	1,630,378	164,466
1993	4,583,839	1,571,700	1,186,697	389,750	1,290,527	145,165
1994	4,526,250	1,602,764	1,191,533	429,398	1,156,464	146,091
1995	4,349,606	1,532,320	1,152,765	405,526	1,109,097	149,898
1996	4,424,546	1,500,260	1,257,993	423,694	1,088,788	153,811
1997	4,364,723	1,356,395	1,278,348	438,531	1,129,092	162,357

톤(29%), 가스가 227천톤(5%) 순으로 유류가 대부분을 차지하고 있다. 한편, 발생원별로 대기오염물질 배출량을 보면 1997년도에 수송부문이 전체의 50%인 2,194천톤/년을 차지한 것으로 나타났으며, 산업부분이 1,175천톤(27%), 발전부분이 746천톤(17%), 난방부분이 249천톤(6%)으로 자동차의 증가에 따른 수송부분이 가장 크다. 이를 부문별로 오염물질배출비율을 분석하여 보면 먼지와 아황산가스는 산업부문, 일산화탄소의 경우 수송 및 난방부문에서 높은 비중을 차지하고, 질소산화물 및 탄화수소는 수송부문에서 주로 배출하고 있음을 알 수 있다. 그리고 최근의 인체 유해성과 오존발생 등의 문제를 야기시키는 전국 휘발성 유기화합물(VOC) 배출량은 1996년도를 기준으로 전체 611,280톤이며 이 중 도장시설이 282,535톤(46.2%), 자동차(수송)가 213,283톤(34.9%)로 휘발성 유기화합물 배출량의 대부분을 차지하고

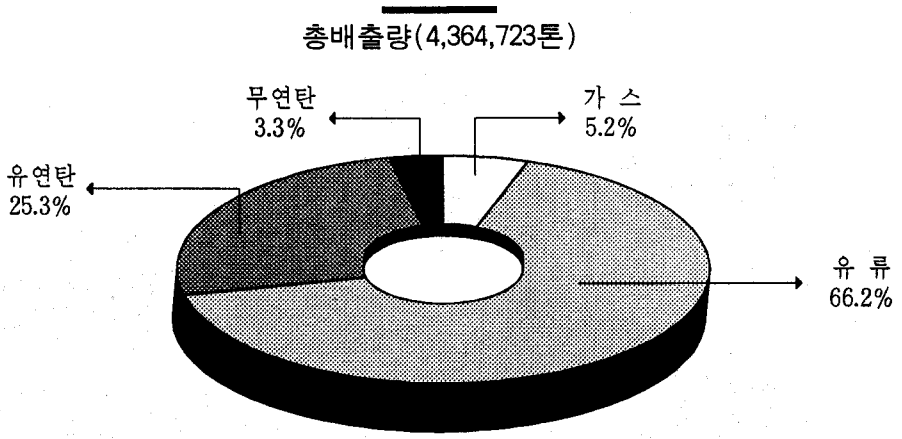

그림 2 연료별 오염물질 배출량(1997)

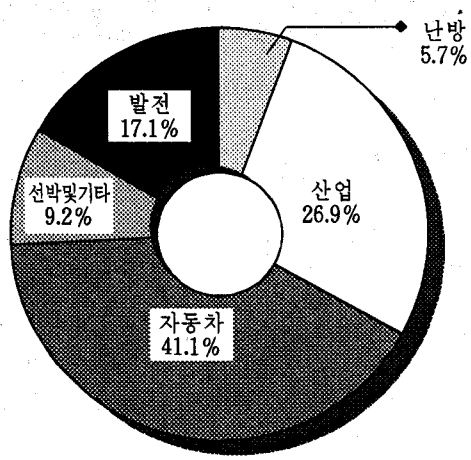

그림 3 발생원별 대기오염 배출량

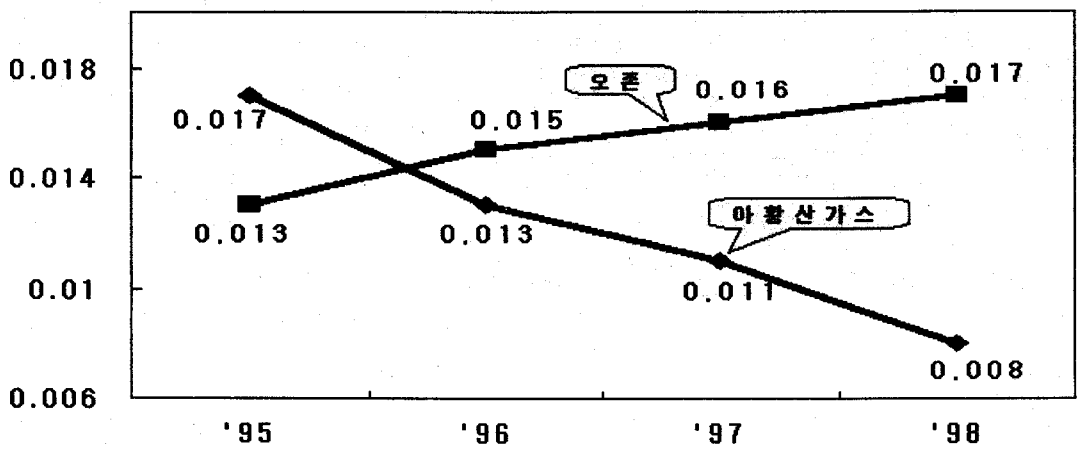

그림 4 서울지역 대기 아황산가스 및 오존 농도(ppm) 연료별 변화(아황산가스는 개선, 자동차로 인해 오존은 증가

있다. 한 예로, 서울지역의 아황산가스와 오존 농도의 변화추이를 그림 4에 나타내었다. 그림에서 보는바와 같이 아황산가스 대책에 대한 연료 대체 및 각종 환경설비 등의 설치로 농도는 감소한데 비하여, 자동차량의 증가 및 휘발성 유기화물의 배출 증대에 따른 오존의 농도는 계속적으로 증가되고 있다.

그리고 향후 대기오염물질 배출량을 예측한 환경부의 자료(표 3)에 의하면, 2000년에 규제기준 강화로 다소 감소되었다가 이후 계속하여 증가할 것이다. 특히 질소산화물 및 일산화탄소의 배출량이 늘어나 2005년에는 전체 배출량 중 63%('97년 55%)를 차지할 것으로 예상된다.

표 3. 향후 대기오염물질 배출량 예측 (단위:천톤)

구 분	'94	'97	2000	2005
계	4,526	4,365	4,942	5,413
SO_2	1,603	1,356	1,104	1,201
NO_X	1,192	1,278	1,606	1,933
CO	1,156	1,129	1,528	1,464
HC	146	162	160	174
TSP	429	439	544	641

2. 국내외 대기오염제어산업 현황

2.1 국내 현황

대기오염 제어산업을 포함하는 환경산업은 1970년대 후반 환경문제가 가시화되면서 대두되기 시작하여 1980년대 경제성장 과정을 겪으면서 전문산업으로 성장하였으며, 분야에 따라서는 동남아지역을 중심으로 해외진출을 할 정도의 전문업종으로 성장한 업체도 있다.

최근 환경에 대한 관심이 증가함에 따라 대기업을 중심으로 환경산업에 대한 진출 움직임이 활발하였고, 일부 업체에서는 자체 연구소를 설치하여 첨단환경기술의 연구개발에 박차를 가하고 있으나, 대부분의 환경산업체는 자본이 영세하고, 자체 기술개발에 힘을 쏟지 못하고 있다. 환경산업체 중 가장 대표적인 환경오염방지시설업의 1998년도 공사수주실적은 3,714건에 17,580억원으로서 '97년에 비해 공사건수는 34% 감소('97 공사건수 5,628건)하였으나 공사금액은 1.5%증가('97년 17,313억원)하였다. 이는 IMF 등 국내 경기침체로 경쟁력이 없는 기업의 환경투자는 현격히 감소한 반면

표 4. 대기오염 방지시설업체 공사실적 (단위:건, 백만원)

구 분	'91	'92	'93	'94	'95	'96	'97	'98
공사 건수	3,692	3,183	3,250	3,234	3,375	3,273	3,290	1,935
공사 금액	257,592	360,736	269,736	369,435	559,157	547,490	669,991	904,898

경기침체의 영향을 덜 받거나 상대적으로 경쟁력 있는 기업의 환경투자는 늘어난 때문인 것으로 판단된다. 환경오염방지설비 중 대기분야의 수주내용으로 표 4에서 보는바와 같이 '97년 6,670억에서 '98년 9,049억원으로 35.7%로 증가하였다. 그러나, 1998년 말 현재 방지시설업체의 자본금 규모를 보면 10억원 이상이 286개 업체, 5억~10억원이 59개 업체, 2억~5억원 사이가 430개 업체로, 자본금 5억원 미만인 군소업체가 전체의 55%를 차지하고 있다.

방지시설업체의 규모(자본금)별 수주실적은 표 5에서 보는바와 같이 자본금 10억원 이상인 286개의 대형업체(37%)가 전체 공사금액의 79%인 13,882억원, 자본금 5~10억원인 중형업체가 3.9%인 692억원, 자본금 2~5억원인 소형업체가 17.1%인 3,005억원을 차지해 중소업체의 경쟁력이 대기업에 비해 크게 떨어지는 것으로 나타났다.

표 5. 대기오염 방지시설업체 규모(자본금)별 공사실적 (단위:백만원)

총 계	904,898
10억이상 (대형)	694,177
5억~10억 (중형)	29,612
2억~5억 (소형)	181,109

그리고 향후, 대기배출 규제물질 및 허용기준이 강화되고, 기업의 환경에 대한 관심도 꾸준히 증가하여 방지시설에 대한 투자가 증가함과 동시에 WTO 출범 등 급격한 세계적 환경변화에 따라 대기오염제어산업 분야의 시장은 지속적으로 확대될 것이다. 먼저 집진장치관련 시장규모는 년간 1,000~2,000억원 정도이며 중소형 플랜트에 대한 전기집진기의 부분적 수출도 시도하고 있으며 주요기자재 및 기술용역비를 포함하는 수입량은 연간 500~700억원에 이르는 것으로 추산되고 있으며, 일본의 증가를 비교하였을 때, 향후 국내시장규모는 2001년을 기준으로 3,500억/년에 이를 것으로 추산된다. 그리고 탈황과 탈질 플랜트에서도 현재까지는 국내의 배출허용기준이 약하였기 때문에 연료규제에만 주로 국한되었으나 2~3년 내로 배출허용기준이 강화될 예정에 있으므로 대기업을 중심으로 이 분야에 대한 투자가 대폭적으로 증가되고 있으며, 기술개발의 국산화가 완료되면 동남아국가 등을 비롯한 개발도상국에의 수출도 유망시 되는 분야이다.

그리고 최근에는 휘발성유기화물 저감 장치 및 자동차 배출가스 저감장치와 이산화탄소 저감 장치 등의 산업발달에 따른 새로운 대기공해물질 저감을 위한 시장이 급속이 증가될 것으로 예상된다.

2.2 국외 현황

세계각국의 환경규제가 점차 강화되면서 환경오염을 방지하기 위한 설비와 기술, 관련 서비스 등에 대한 수요증가로 세계 환경산업시장이 급성장하고 있으며, 앞으로도 높은 성장세를 보일 것으로 예상되고 있다. 환경산업은 각종 환경오염방지 설비를 비롯하여 모든 산업생산공정에 적용될 수 있는 청정기술과 환경관련 서비스를 포함하는 광범위한 분야로 OECD와 EBI(Environmental Business International) 등의 분석에 의하면 세계 환경설비산업 시장이 2000년에 2,200억불에 달할 것이며, 연평균 5~

6%의 성장율로 증가할 것으로 전망된다. 향후 5~15년간 환경산업이 급속한 성장율을 보일 것이라는 점과 미국이 세계 최대의 단일시장으로서 약 40%의 비중을 차지하고 있다는 점이다. 이 가운데 대기오염 방지설비 부문은 420억불/년 규모이며 연간 4~5% 이상으로 신기술에 의한 오염방지 설비 등을 중심으로 성장을 지속할 것으로 예상된다.

① 미국

미국은 세계환경설비 시장의 40% 이상을 점유하고 있으며, EBI에 의하면, 1999년도 대기오염방지설비 부문의 시장규모는 129억불을 상회하고 있으며, 년평균 2%의 성장을 보이고 있으며, 1996년 현재 대기오염방지(Air program) 관련 예산은 6억 3천만 달러를 보이고 있다. 미국내에서는 일부분야가 성장한계에 도달했고 2005년경부터는 전체 환경산업시장이 하향 곡선을 그릴 것으로 예측되고 있는데, 이는 미국의 환경산업이 이미 성숙단계(maturing stage)에 접어든 상태이며 새로운 제조, 산업시설들이 환경 보존을 염두에 두고 디자인 되고 있어 이전처럼 환경시장 창출기회가 그다지 많지 않을 것으로 분석되고 있기 때문이다. 환경산업 관련 기업규모별로 보면 종업원수 200명 미만인 업체가 전체의 30%를 차지하고 있어 여타 국가에 비해 중소기업의 수가 작은 편이며, 1000명 이상의 대규모 업체들도 9개나 되고 있다. 이들의 연간 매출액을 보면 1백만불 이하 기업은 하나도 없고 1000만불 이상인 기업이 전체의 70%(21개사)를 차지하여 미국 환경업체들의 높은 생산성과 기술수준을 나타내주고 있다.

② 일본

일본의 환경산업은 미국 다음의 두번째로 큰 시장을 보유하고 있는데, 노무라연구소의 분석에 따르면 '92년에 대기오염방지설비 분야는 2500억엔 규모이다. 일본은 현재 대기오염방지 분야에서 미국, 독일 등과 함께 세계최고의 경쟁력을 보유하고 있으며, 특히 전세계 탈황 및 탈질설비의 약 75%를 점하고 있다. 이는 산업화에 따른 공해문제가 70년대 이후 표면화되면서 철강, 전력, 석유화학 등 대규모 장치산업 분야에서 대기오염방지를 위한 설비투자 및 에너지 저소비형 기술의 개발 및 산업화가 지속적으로 추진되었기 때문이다. 일본의 배연탈황장치는 습식형태의 기술이 주류를 이루고 있으며 배기가스에 석회석을 뿌려 SOx를 석회로 바꾸어 처리한다. 한편, 탈질장치는 배기가스에 암모니아를 뿌린 후 금속매체를 통해 NOx를 질소와 수증기로 분해처리한다. 이러한 탈황 및 탈질장치로 대기중에 방출되는 SOx의 약 95%를, 그리고 NOx는 85% 정도를 제거하고 있다. 일본산업기계공업회가 매월 발표하고 있는 '환경장치 수주상황' 자료에 따르면, 일본의 '94년 환경설비 수주액은 전년비 37.0% 늘어난 1조 4,700억엔이며 이중 해외수출액은 전체수주액의 3.6%에 해당하는 530억엔으로 나타났다. 기종별 내역에서 대기 오염방지설비는 발전소용 배연탈황, 탈질장치, 집진장치의 수주호조에 힘입어 2,910억엔을 기록하였다. 이 가운데, 호소카와 미크론은 '94년 12월에 인도의 합작회사를 통하여 집진기 등 환경기기의 판매, 유지서비스 업무를 진행하고 있으며, 치요다 화공건설은 배연탈황장치를 라이센스 또는

업무제휴관계에 있는 회사를 대상으로 판매하고 있으며 '97년 동장치의 대미수출은 약 300억엔에 달할 것으로 전망된다. 기업의 규모면에서는 종업원수 200인 이하인 소규모업체는 3개밖에 안되며, 나머지 13개 업체는 200인 이상의 기업들로서 1000명 이상인 업체도 전체의 반이상을 차지한 9개사로 나타났다. 연간 매출액도 이러한 기업의 분포와 거의 비슷한 모습을 띠고 있어 일본의 환경관련 업체들은 상당히 대형화되어 있는 상태임을 보여주고 있으며, 대기오염 분야에서 한국에 진출한 업체가 11개나 될 정도로 기술의 우위를 점유하고 있다.

③ 유럽

먼저, 독일의 대기오염 방지산업 시장규모는 '96년도의 약 DM 200억으로 연평균 약 5.5%의 성장세를 지속하여 그 시장규모가 2005년에는 DM 285억으로 확장될 전망이다. 최근 독일 니더작센주 경제연구소(NIW : Niedersaechsisches Institut fuer Wirtschaftsforschung e. V.)가 연구 발표한 "국제 환경산업 보고서"에 따르면 독일이 대기오염방지 분야와 측정. 분석기술 분야에 있어서 높은 경쟁력을 갖고 있으나 미국에 비하여는 다소 떨어지는 것으로 나타나고 있다. 이에따라, 독일에서는 최근 국제경쟁력 제고를 위해 독일기업간의 M&A나 공동기술개발 및 활용 등 환경산업 전반에 걸친 규모의 경제를 추구하려는 움직임이 상당히 활발하게 진행되고 있으며, 아시아 등 후발국에서의 수요가 많은 복합환경설비 등 주요 프로젝트에는 업계공동의 콘소시엄형태의 진출활동도 추진되고 있다.

그리고 영국의 대기오염방지 산업의 경우, 응용 엔지니어링 및 저가 생산부문 등 일부 부문에서 경쟁우위를 확보하고 있는 것으로 평가되고 있다. 특히 대기정화 시설의 valve chain에서 응용 엔지니어링 부문의 중요성이 강조되고 있어 이러한 추세가 영국 국내산업의 경쟁력을 강화시켜 주고 있다. 그러나, 아직 성숙단계가 아닌 영국의 국내시장 및 향후 시장전망의 불확실성이 대기오염방지 분야에서 영국 국내산업의 발전을 저해하는 요인이 되기도 한다. 대기정화, 난방, 통풍, 에어컨 산업 등의 분야에서 대표적인 영국업체는 Johnson Mattey 사이며 동사는 5개국에 생산공장을 갖고 있으며 영국은 물론 일본, 미국, 스웨덴에 개발센타를 운영하고 있다. 이밖에 대기오염방지 산업에서 대표적인 업체에는 NEU, AAF, DCE 등이 있다.

④ 중국, 동남아 등의 개발 도상국

먼저, 세계에서 가장 급속한 경제발전을 이루고 있는 중국은 현재 경제발전과 환경보호라는 두가지 과제에 직면하고 있다. 중국의 대기오염방지 분야 시장은 2000년까지 10억불 규모로 성장할 것으로 분석되고 있다. 중국의 대기오염 문제의 주요원인은 에너지자원의 약 76%를 차지하는 석탄이다. 또한, 전체 이산화황 배출량의 약 87%가 산업부문에서 발생하는 것으로, 중국은 아시아 지역 산성비 현상의 주범으로 지목되고 있다. 일례로, 화력발전소와 제철소에서만 각각 연간 5,000만톤 및 6,000만톤에 달하는 석탄을 사용하고 있으며 이과정에서 연간 각각 140만톤 및 90만톤의 아황산가스와 1,500만톤과 60만톤의 분진이 발생하고 있다. 이에따라 중국에서는 대기중 분진과 아황산가

스를 제거하기 위한 설비나 기술에 대한 수요가 급증할 것으로 예상되고 있다. 이와관련, 현재 중국정부는 석탄을 연료로 사용하는 발전소의 약 80%에 대해 배기가스 탈황시설을 설치하기 위한 프로그램을 시행하고 있다. 또한, 자동차와 오토바이의 매연정화 및 방지 설비도 진출 유망한 분야로 꼽을 수 있다. 현재 중국에는 980만대의 자동차가 운행되고 있으며 2000년에는 2,000만대로 증가될 전망인데, 차령제한이 없고 대부분 옥탄가 70 정도의 유연 휘발유이기 때문에 중국 어느 도시를 막론하고 자동차 매연이 심각한 실정이다.

그리고, 인도에는 현재 약 60여개의 대기오염 방지 설비 업체가 있으며, 1995년도 기준으로 대기오염방지산업의 시장규모는 약 7천만불 정도이며 최근 3년간 연평균 20% 이상의 높은 성장율을 보인 것으로 나타나고 있다. 대기오염방지 설비시장은 인도에서 가장 빠르게 성장하고 있는 환경산업 분야로 지금까지 자금이 부족하여 대기오염방지 설비를 설치하지 못한 중소기업들을 중심으로 시장수요가 급성장할 것으로 예상되고 있다. 현재 인도에서 시용되는 대기오염방지 설비 수요의 80%는 인도 국내업체의 공급에 의해 충족되고 있어 이들 시장으로 침투하기가 어려운 상태이나, 보다 선진화된 기술로 만든 설비나 기기에 대한 수입수요는 계속 늘어날 것으로 보인다. 특히, 인도에서는 전문화된 소각로, 배연탈황 설비, 섬유필터, dry scrubbers, 침전기용 에너지관리 시스템, 공기파동 솔레노이드 밸브 및 감시기구 등과 같은 설비에 대한 수요가 증대될 전망이다.

대만의 오염방지 설비업의 규모는 약 180억원이며 매년 약 11%의 급속한 성장을 나타내고 있으며, 여타 아시아 국가와 마찬가지로 대만에서도 산업 및 자동차가 대기오염의 주요원인이 되고 있는데, 특히 세계에서 가장높은 대만의 공장밀도로 인해 대기오염이 더욱 심각해지고 있다. 이에 대만정부는 에너지자원에 의한 오염수준을 줄이기 위한 5개년 계획을 수립하였으며, 또한, 이산화황(SO_2), 산화질소(NOx) 및 기타 분진 배출량을 감소시키기 위해 오염도가 높은 산업시설에 대해서 배기가스 탈황시스템을 갖추도록 요구하고 있다. 이로인해 향후 대만의 배기가스 탈황시설분야 시장규모는 '97년 약 28억불에 달할 것으로 예상되고 있다.

그리고, 인도네시아의 환경산업시장은 최근 급성장세를 보이고 있다. 1993년에 전체 9천만불 규모였던 것이 '94년에는 전년대비 66.6% 성장한 1억5천만불에 달했고, '95년에도 전년대비 49.8%의 성장율을 기록하여 2억2천5백만불 규모에 달했다. 이 가운데 대기오염방지 산업은 3천 4백만 달러 규모이며, 향후 큰폭의 성장세를 보일 것으로 전망되고 있다. 급속한 도시화의 진전으로 인도네시아 대도시의 대기오염은 날로 악화되어 가고 있는 실정이다. 이에 환경관리청(Bapedal)은 자카르타 등 자바섬의 대도시를 중심으로 Blue Sky 운동을 전개하고 있다.

이 밖에도, 말레이시아, 필리핀, 태국 및 베트남 등의 동남아 개발도상국들의 경우에서도 급속한 산업화에 따른 대기공해가 환경에서 가장 큰 문제가 되며, 이에따라, 점차 악화되는 대기의 질을 개선시키기 위해 대기오염 방지

시설 및 기술에 대한 수요가 늘어날 것으로 전망된다.

3. 대기오염제어 장치 및 개발 동향

대기와 관련한 환경기술은 크게 대기오염방지기술과 지구환경보전기술로 대별할 수 있으며,현재 환경산업에서 그 위상이 중요한 분야를 중심으로 분류하면 고효율 집진기술, 배연탈황 및 탈질기술, 악취 및 VOC 처리기술, 다이옥신 및 수은제거기술, 자동차 배출가스 저감기술 등으로 분류할 수가 있다. 지구환경보전기술은 전 세계적으로 협력해야 해결이 가능한 국제적인 환경문제로 CFC 대체물질개발 및 이용기술, 지구환경감시 및 기후변화예측기술, 온실기체제어 및 이용기술 등으로 분류할 수가 있다. 전 세계적으로 중장기적으로 추진되고 있는 기술들은 다음과 같다.

- 입자상 오염물의 집진설비 기술
- 산성비 대책 탈황, 탈질기술
- VOC 및 유해 가스상 오염물의 탈유해가스를 위한 고효율 경제적 처리기술
- 기후변화협약에 관련된 CO_2, 메탄, N_2O, HFC, PFC, HF_6의 온실가스 저감대책기술
- 오존층 파괴 CFC 대책기술
- 대기오염 정화를 위한 미생물공정 기술

그리고 점차적으로는 발생된 오염물질을 처리하는 1세대기술인 사후처리기술(End-of-pipe Technology)을 넘어서서 오염물질의 발생자체를 줄이기 위한 청정기술(Clean Technology)과 오염된 환경을 복원하기 위한 환경복원 및 재생기술(Remediation Technology) 등 2, 3세대 기술에 대한 연구개발이 강화될 것으로 예상된다. 선진국들에서는 이러한 기술을 상당수준 확보하고 있는 실정이다.

그리고 최근의 선진국의 환경기술 개발동향을 분석하여 보면, 기본적으로 환경친화적인 기술(Ecologically Clean Technology)을 확보한다는 방향하에 다음과 같은 5가지로의 추이를 발견할 수 있다. 먼저, 자연생태계에 위해 또는 부하를 추가로 가져오는 화학물질(Toxic Chemical)을 적게 사용하거나 전혀 사용하지 않는 기술을 개발, 적용하고 있다. 그리고, 기존의 폐수처리후 오니(Sludge) 또는 R/O처리후 농축수 등 처리후 잔재물이 추가적인 오염과 처리비용을 요구하고 있어 2차공해를 억제시킬 수 있는 기술로 집중되고 있다. 다음으로, 현재의 배연습식 탈황 및 탈질처리기술 등은 처리 공정이 복잡하고 운전에 전문기술과 경험이 필요하다는 문제점이 있는데, 이러한 문제를 보완하게 위하여 처리 공정이 단순하고 운전이 쉬운 기술을 필요하며, 이에대한 연구를 집중하고 있다. 그리고, 위에서 언급한 기존의 기술들은 반응속도 (오염물질처리 속도)가 느리고 다단계처리 공정을 요구하고 있어 시설설치면적이 과다하게 소요되고, 거대 Plant가 되어 시설설치 · 운영비가 과다하게 소요된다는 문제점이 있어 반응속도를 줄여 부지면적과 시설규모를 Compact하게 할 수 있는 공정 및 기술개발이 지속적으로 진행되고 있다. 끝으로, 기존의 개별적인 방지시설을 설치하는 기술 대신, 하나의 Plant에서 기체, 액체, 고체 오염물을 동시에 처리할 수 있는 통합적인 처리기술까지도 개발하고 있는 실정이다.

3.1 집진 기술

대기오염의 입자상오염 물질제어 기술인 집진기술은 전기집진장치와 여과집진장치에 대한 연구 개발이 주종을 이루고 있는데, 전기집진장치인 경우, 일본과 유럽을 중심으로 간헐전류 공급방식과 광폭판간격에 관한 연구가 집진효율의 증대와 동시에 설치비 및 운전비의 절감면에서 연구/개발되고 있으며, 미국을 중심으로 삼산화황의 제어기술에 의한 고전기저항분진의 집진효율 증대에 관한 연구가 진행되고 있다. 여과집진장치는 저유황 부산물의 집진에 매우 효과적이기 때문에 미국의 서부를 중심으로 그 수요가 점차 증가되고 있으며, 가장 큰 문제점인 여과필터의 압력손실, 수명 및 효율 예측 능력에 관한 연구가 계속적으로 추진되고 있다.

전기집진기의 세계적인 시장규모는 1999년도 기준으로 중국이 약4억 달러로서 수위를 차지하고 미국이 약 2억 달러, 인도가 8,050만 달러, 브라질이 3,330만 달러, 대만이 3,120만 달러, 우리 나라가 공급경쟁력 면에서 상대적으로 우위를 보이는 국가 중에서 수요가 타 국가에 비해 월등 높은 중국을 제외한 나머지 국가들의 평균시장 규모는 3,080만 달러의 수준이다. 중국과 인도의 전기집진설비 성장률은 각각 2.7과 3.2%로서 경제성장률에 비해 다소 낮은 수준이나, 브라질의 경우에는 7.8%에 이르는 높은 성장세를 보일 것으로 전망되며 매우 역동적으로 커져갈 것으로 보인다.

여과집진기의 경우 우리 나라의 공급경쟁력은 미국, 일본 등 정상의 환경기술을 보유하고 있는 선진국가들과 대등한 수준에 이르는 것으로 보고되고 있다. 미국의 시장규모는 1999년도 기준으로 3억800만 달러로 전망되고 있으며 그 뒤를 중국(1억6,000만 달러), 일본(1억2,200만 달러), 인도(3,900만 달러), 브라질(3,370만 달러)순이다. 상대적으로 매우 높은 규모를 보이는 미국, 중국, 일본시장을 제외한 시장의 평균규모는 1,750만 달러이다. 향후 시장의 성장성에서 보면 미국과 일본은 이미 시장이 성숙된 단계로서 4~5% 정도 수준에서 전기집진기와 마찬가지로 역시 급격한 성장세는 보이지 않을 것이지만, 실제 이러한 성장률은 이들 국가의 경제 성장률을 초과하는 것으로서 비교적 활용도가 높다는 것을 알 수 있다. 그리고 유망국가 중 중국, 인도, 브라질 등의 개발도상국은 7.4% 이상의 성장세를 지속할 것으로 보인다.

3.2 탈황, 탈질 기술

가스상 오염물질의 대표적인 SOx와 NOx 제거의 탈황, 탈질 기술에 대하여는 발전설비를 중심으로 개발이 매우 활발하게 진행되고 있는데, 먼저 탈황장치에서는 황의 부하, 장치 작동의 신뢰도 측면에서 습식 석회 스크루버 프로세서가 현재 대부분 채택되어 사용되어지고 있으나, 장비의 간단화 등의 이유로 최근에는 스프레이 및 전자빔, 플라즈마 또는 광화학 반응을 이용하는 반건식 또는 건식스크루버 시스템의 개발과 적용에 관한 연구가 진행되고 있다.

탈황설비는 발전소에서 가장 많이 활용되고 있으며 이 분야에서의 투자 규모는 계속 늘어날 것으로 보인다. 1997년도에 900개 이상의 보일러에 장착돼 32억9,000만 달러에 이르렀던 연간 시장 규모는 2006년에 1,600개 이상의 보일러에 설치되고 60억 달러 이상 규모로 신장할 것으로 전망되고 있다. 탈황설비시장의 연

평균 성장률은 9%를 상회하는데 이는 대기오염방지설비의 연평균 성장률인 4%에 비하여 2배 이상 높은 것으로서 성장성이 유망한 분야이다. 현재로서는 유럽시장이 가장 큰 규모이나 미국에서의 투자규모 상승률이 높기 때문에 2006년에는 24억 5,000만 달러에 이르러 유럽시장을 제치고 제일 큰 시장으로 부상하겠지만 탈황설비를 필요로 하는 시설의 약 2/3 정도만 설비가 장착될 것이다. 특히, 중국은 빠른 경제발전으로 인해 산업계에서의 수요가 큰 반면에 경제규모에 대비한 환경시설 투자가 미진했다. 탈황설비의 경우에도 향후 수요가 매우 커서 아시아에서 가장 큰 탈황설비의 수요국으로 자리잡고 있다. 탈황설비와 관련한 아시아 시장에서는 우리나라, 일본, 대만 순으로 중국의 뒤를 잇고 있다. 전기를 생산하는데 석탄화력에 의존하는 인도네시아, 필리핀, 크로아티아 등 대부분의 개발도상국가들과 함께 산성비의 피해을 많이 보고있는 동유럽국가들은 대기질과 보건증진을 위해 탈황설비에 대한 투자를 계속 높이고 있으므로 앞으로도 유력한 구매국이 될 것이다.

여러 탈황방식 중에서 습식석회석 방식이 가장 많이 적용될 것이고 건식석회 방식이나 습식석회 방식이 그 뒤를 따를 것이로 보며 해수를 이용한 세정방식도 인도, 대만, 중국, 등을 중심으로 활용도가 높아질 것으로 전망하고 있다. 암모니아와 촉매를 이용하는 방식은 앞의 방식들보다는 낮지만 여전히 시장에서 일정 부분을 차지할 것으로 보인다. 설비 가격이 프로젝트당 5,000만 달러 이상이 되므로 규모가 큰 대형업체들이 탈황설비 시장에서 높은 점유율을 보이고 있다. 대표적으로 ABB, Bobcock & Wilcox, Mitsubishi, Chiyoda, Lurgi/Lentjes, General Electric 등이 탈황설비의 중요한 공급자들이다.

아울러 탈질장치는 최근의 보일러 및 가스터어빈, 디젤 코제너레이션 플랜트 및 기타 화학플랜트에서 그 수요가 급격히 증가되고 있는데, 탈황과 동시에 할 수 있는 하이브리드 동시처리공정에 관한 연구개발이 향후 대기오염방지설비 산업을 주도할 것으로 사료된다.

또한, 최근의 자동차 배출 공해에 대한 관심이 고조됨에 따라 자동차 배출물 가운데 가장 문제점인 입자상 매연과 함께 NOx 저감기술에 대한 연구가 매우 활발하게 추진되고 있다.

3.3 VOC 제어 기술

전세계적으로 대부분의 대도시는 광화학스모그에 의한 환경문제에 시달리고 있기 때문에 이를 해결하기 위해 광화학스모그 현상을 가속시키는 휘발성유기화합물(Volatile Organic Compounds: VOCs)에 대한 규제를 시행하고 있다. 이에 따라 휘발성유기화합물을 연소시켜 파괴하는 설비시장은 수십억 달러에 이르는 큰 규모로 성장하였으며 대기오염방지설비 분야에서 가장 빠르게 성장하는 분야의 하나이다. VOCs 제거설비의 주요 산업으로서는 표면도장, 화학, 목공, 전자산업 등으로서 VOCs 규제가 강하게 이루어지고 있는 미국, 유럽국가를 중심으로 사장이 형성되고 있다. 우리 나라의 경우, 1997년부터 특별대책지역인 여천, 울산, 온산 지역을 중심으로 VOCs 규제정책이 시행되었으며 현재 대기환경규제지역으로 규제정책이 확대 시행되면서 수요가 커지고 있다. 울산

지역에만 약 1,000억 원의 추가 투자가 필요한 것으로 추정되었다. 유럽에서는 독일이 가장 큰 VOCs 제거설비 시장이지만 영국에서도 VOCs 규제법이 새로 제정된 이래 표면도장 분야에서의 수요가 상당히 늘 것으로 전망하고 있다.

1995년에 전세계에서 10억 달러의 시장을 형성했었고 1998년에는 18억6,000만 달러를 기록하였다. 2001년까지 연평균 20%를 상회하는 성장을 지속해 24억1,000만 달러에 이르는 규모로 성장할 것이다. 기술개발에 따라 연소장치에 소용되는 연료량이 줄어들게 되어 오염저감에 필요한 비용이 낮아지고 있다. 유럽 국가의 경우 연료비용이 미국에 비해 높기 때문에 이러한 기술개발에 따른 수요가 더 늘게 될 것으로 보인다. 유럽에서는 오염물 연소과정에서 발생하는 열을 회수해서 재이용하는 시스템에 대해 큰 관심을 갖고 있어 RTO(Regenerative Thermal Oxidizer)의 축열재료서 소형화가 가능한 하니컴 구조의 축열재에 이를 적용하고 있다. 이와 함께 효율이 높은 촉매가 개발됨으로써 연소에 필요한 추가 연료가 거의 소모되지 않는 RCO (Regenerative Catalytic Oxidizer) 기술이 적용되고 있다. 주요 VOC 설비산업체로는 Reeco, Salem, Smith, Monsanto Enviro Chem, Envirotec, Lensi, LTG 등이 있다. 또한 최근에는 차세대 VOC 처리기술인 바이오 필터법과 플라즈마 분해법 등이 미국, 일본 및 우리나라를 중심으로 활발하게 연구개발 되고 있다.

3.4 다이옥신 및 유독물질 제어 기술

다이옥신류는 유기염소 화합물의 생산 공정이나 폐기물 소각 과정 등에서 비의도적으로 생성되는 화학 물질로 여러 종류의 발생원를 갖고 있다. 그 독성은 매우 강하며 우리 나라에서도 소각로 배출가스 중에 함유된 다이옥신의 농도가 높아 큰 사회 문제가 되고 있다. 소각 과정에서의 다이옥신 대책기술 적용 원칙은 완전연소 기술과 함께 폐가스 처리를 위한 최신기술로서 입자상 물질 제거를 위한 집진기, 흡착을 위한 활성탄 등의 이용, 탈취효과를 갖춘 촉매 분해기술, 산성가스 대책을 포함한 폐가스 scrubber 등의 기술을 이용하는 것이다. 이 중에서도 다이옥신류의 흡착 제거, 폐가스의 촉매 분해에 관한 기술 개발이 각광을 받고 있다. 또한 폐기물을 소각하지 않고 RDF화하거나 가스화 용해로에서 처리함으로써 발생하는 다이옥신을 농도를 저감시키는 기술도 실용화되고 있다.

① 저온집진

다이옥신류 제거에 저온 집진이 효과적으로 사용되고 있으며, 이전부터 기술 개발이 진행되어 이미 보급되기 시작하였다. 백필터 단독으로 사용하여도 200℃ 이하에서 90% 이상의 다이옥신 제거 효율을 얻을 수 있으며, 저온이 되면 98~98% 라는 높은 제거 효율에 도달한다는 보고도 있다. 그러나, 제거 효율이 분진의 입도 분포 등에 좌우되기 때문에 이에대한 연구개발이 진행되어져야 한다.

② 다이옥신류 흡착 제거

전기집진기 또는 백필터 집진장치 전단에 분말 활성탄을 투입하거나, 활성탄 혹은 활성코크 흡착탑을 함께 사용하여 다이옥신, 중금속을 비롯한 유해물질을 제거하는 공정이 개발, 적용되고 있다. 분말 활성탄의 투입시, 운전 관

리에 따라 제거율이 떨어질 수도 있지만 흡착탑 병용의 경우에는 제거율 자체는 분말 활성탄 투입과 같은 정도이지만 처리 조건에 영향을 받지 않고 높은 제거율을 얻을 수 있다는 특징을 가지고 있다. 분말 활성탄의 투입량은 0.1~0.5 g/m³N 정도가 일반적이지만, 0.01~0.05 g/m³N 정도의 투입량에서도 제거율의 향상이 확인되고 있다.

그리고 분진 제거 후에 배기가스를 활성탄 흡착제의 충전층을 통과시켜 다이옥신류를 흡착, 제거하는 방법이 확실한 다이옥신 제거 방법으로 유럽에서 많이 사용되고 있다. 배기가스 처리 온도가 낮을 때 흡착제거 효과가 크게 되지만 저온 부식이 염려되기 때문에 130~180 ℃ 정도 운전하는 경우가 많다. 0.1 ng-TEQ/m³N을 기준으로 정한 독일에서는 1995년까지 기존시설의 개선책으로 보수한 43 시설에 대해 조사한 결과, 분말 활성탄의 투입이 53% , 활성탄 흡착탑이 13%로 약 2/3가 활성탄계의 흡착 매체를 이용한 배기가스 처리 방법을 적용하였고 나머지 33%는 촉매를 이용한 산화법을 적용하고 있다. 분말 활성탄의 투입량은 100 t/일의 소각로에서 약 50 kg/일이며, 일본에 있는 2,000개의 소각로에서 50억엔에 해당하는 시장규모가 추정된다. 그리고, 최근에는 이러한 고체분말상의 투입으로부터 기체상의 흡수, 흡착 반응제에 대한 연구개발이 추진되고 있다.

③ 촉매 처리

다이옥신류는 일반적으로 유기물이기 때문에 촉매 연소에 의한 산화 분해가 가능하다. NOx 제거용 SCR 촉매는 유기물에 대해서도 산화 촉매로 작용하기 때문에 다이옥신의 분해에도 효과가 있는 것으로 알려져 있다. 또한, 연소 촉매 같은 산화 촉매도 다이옥신의 분해에 유용하며, 전용 촉매에 의한 처리도 개발되기 시작하였다. 단, NOx제거 촉매가 설치되어 있는 경우를 제외하고, 촉매 반응탑을 추가하기 위한 고비용을 피할 수 없다는 문제점을 안고 있다. 이에대한 연구는 이미 오래전부터 시작되어 실용화되고 있으나, 노후화 비연속 운전 소각로 또는 100 t/일 이하의 중소형 소각로에 대한 적용기술 개발과 2차 연소, 그리고 소각재에서의 다이옥신 및 유해물질 처리기술 개발 등이 매우 중요하다.

3.5 지구온난화가스 제어 기술

지구온난화 문제에 대한 관심이 점차적으로 높아지고 있는 가운데 1997년 12월에는 교토에서 기후변화협약 3차 당사국회의가 개최되었고, EU 8%, 미국 7%, 일본6% 등 온실효과 가스의 감축율을 정한 의정서가 채택되었다. 지구온난화 문제는 일상의 국민생활, 경제활동으로부터 불가피하게 발생하는 문제이다. 향후 인구증가와 에너지 소비 증대, 선진국 생활형태의 변화 등을 고려하면 더욱 복잡해지는 문제이다. 이러한 지구 환경 문제 해결에는 전지구적인 규모의 대응이 요구되고 국제적 합의 위에 세계 수준의 사회, 경제적인 정책 대응이 필요하고 더불어 혁신적인 기술개발에 의한 방지기술의 도입이 불가결하다고 말하고 있다. 탄소세의 도입이나 CO_2 배출 비율이 작은 천연가스로 연료 자원을 새로 바꾸는 등 정책면에서의 대응이 검토되는 한편, 기술면에서는 CO_2를 3,700m 이상의 심해에 액체 상태로 투기하여 수요하는 화학공학적인 방법, 광합성을 촉

진시켜 식물로 고정시키는 생화학적인 방법 그리고 수소화하여 유용한 화합물로 재생시키는 촉매 화학적인 방법 등이 구체적으로 검토되고 있다.

에너지 사용에 따라 야기되는 CO_2 배출을 억제하기 위해서는 첫째, 1차 에너지 투입량을 가능한 한 줄여 나가는 것과 둘째, 투입되는 에너지의 종류를 가능한 한 CO_2 배출량이 적은 에너지를 전환해 가는 것이 필요하다. 그 때문에 에너지 변환·이용효율을 높이는 에너지를 절약할 수 있는 방안의 추진과 함께 석유 및 석탄을 대신하는 대체 에너지의 기술 개발이 요구된다. 그러나 현재 탄소성분이 적은 천연가스의 가용 자원량은 100조m^3에 지나지 않고, 만약 석탄 대체를 진행시키면 천연가스 자원은 2015년경에 고갈된다고 보고되고 있다. CO_2 배출 억제를 위한 또 하나의 방법으로서 발생한 CO_2를 회수하는 방법이 고려되고 있다. CO_2를 가역적으로 회수하는 기술은 어렵지는 않은 기술이다. 그러나, 회수시스템에서 최대의 문제점은 회수한 CO_2의 처리문제이다. 회수한 CO_2가 단기간에 환경으로 재방출되면 지구 환경대책으로서는 무의미한 것이 되므로 적어도 신에너지의 전환기까지 반세기 정도는 보존할 수 있어야 한다.

이러한 이유로 향후 기대되는 기술로서는 CO_2 회수, 고정, 이용 기술을 꼽을 수 있다. CO_2의 분리, 회수 기술 중 화학흡수법, 물리흡수법, 흡착법, 막분리법 및 산소연소법 등이 활발하게 추진되고 있다. 분리, 회수된 CO_2의 저장기술에는 심해양처리 및 지중처리가 연구되고 있다. 해양처리는 행수에 고농도의 CO_2를 직접 방류하는 방법 혹은 드라이아이스로서 투기하는 방법, 수화물로서 투기하는 방법 등이 개발되고 있다. 또한, 지중처리는 기존의 가스전이나 유전에 CO_2를 가스상태로 압력을 가해 투입하는 방법이 연구되고 있다.

또한, 지구온난화 문제와 관련하여 반도체 공정에서 배출되는 PFCs(Per-Fluro-Compounds)를 포함한 배출가스 처리에 대한 문제가 중요하며, 연소법, 흡착법, 플라즈마법 및 회수/재활용에 대한 연구 개발이 반도체 생산국인 일본, 미국 및 우리나라를 중심으로 매우 활발하게 추진되고 있다.

4. 향후 전망 및 결론

21세기를 맞이하여 규제기준의 단계적 강화 및 공공투자의 촉진으로 국내 환경산업 및 대기오염제어 산업의 시장 규모는 지속적으로 확대될 것으로 예상된다. 향후 에너지 소비는 연평균 3.1%씩 지속적으로 증가할 전망이며, 지속적인 경제성장과 국민생활수준 향상으로 대

표 6. 대기환경기준 강화 계획

구 분	현 행	강화목표	WHO기준
SO_2(ppm, 연평균)	0.03	0.023	0.015-0.023
TSP($\mu g/m^3$, 연평균)	150	100	60-90
PM-10($\mu g/m^3$, 일평균)	150	100	70

기공해 배출원인 자동차수는 급속한 증가가 예상된다. 2002년을 기준으로 SO_2 배출량은 '96년에 비해 약 9% 증가할 전망이며, 유연탄 소비증가로 발전부문의 비중이 조금씩 증가하고 산업 부문과 발전부문이 전체 배출량의 74%를 차지할 것으로 전망된다. 그리고 유연탄, 가스연료 소비 및 차량 증가에 따른 영향으로 2002년 NO_2 총 배출량은 '96년에 비해 약 19%정도 증가가 전망되는데, 자동차 수요의 증가로 수송부문이 전체의 50% 수준을 차지할 전망이므로 현재의 배출허용기준 준수만으로는 대기질 개선에 한계가 있으므로 자동차 공해대책 강화와 함께 SO_2등 일부항목의 환경기준 강화도 필요할 것이다. 궁극적으로 대기환경기준을 표 6의 WHO 권고기준에 맞도록 단계적으로 강화할 계획에 있다.

아울러, 자동차의 급증에 따라 대기오염의 주 오염원이 공장, 빌딩 등에서 자동차로 변화하고 있는 추세에 있는데, 한 예로 현재 서울 대기오염물질 배출의 82.2%가 자동차에서 비롯되고 있으며, 특히 경유자동차는 1997년 기준 차량수에 있어서 전체차량의 30%에 불과하나 오염기여도는 전체차량의 64%나 차지하고 있다는 것으로 알려졌다. 자동차 등 수송부문에서 발생되는 대기오염물질은 주로 NOx, 휘발성유기화합물질(VOC), 미세먼지 등으로 NOx는 태양광선 등과 반응하여 광화학스모그를 야기하며, 미세먼지 및 VOC의 경우 시정장애를 일으키므로, 효과적인 자동차 오염저감을 위하여는 연료품질의 개선 및 저공해자동차 개발, 운행차 배기가스의 관리, 경유차의 매연저감장치 부착 등 대책 등이 필수적이다.

그리고, 각종 사업장에서 발생되는 VOC과 특정유해물질 등이 증가하고 있어 이에 대한 체계적 관리대책 마련이 시급한데, 특히 VOC는 여름철 오존오염을 야기시키는 원인물질의 하나로 특별한 관리대책이 필요하다. VOC의 주요 배출원에 대한 배출억제, 방지시설의 종류와 규격을 단계적으로 설정할 예정이며, 특히 전체 VOC 발생량의 46%를 차지하는 도장시설에 대한 대책이 중요하다.

그리고 인체에 유독한 미량유해물질에 대한 처리가 중요한데, VOC 규제기준 및 대상물질 재조정('97)에 따라 벤젠 등 10개 물질을 특정대기유해물질로 확대, 지정 관리하고 있으며, 이들의 항목을 2000년 이후 56종을 추가지정하고 점차적으로 확대할 것으로 예상된다.

이 밖에도, 국제적으로는 엘리뇨현상의 심화 등 지구환경의 위기의 현실화로 지구환경보전 논의가 외교무대의 가장 중요한 현안 및 세계무역질서 재편의 변수로 등장함에 따라, 기후변화협약의 온실가스 감축, 환경을 매개로 한 무역규제 등에 관한 구체적인 논의가 진행되고, 선진국과 국제기구중심의 국제환경규제 압력이 가속화 될 전망이다. 따라서, 이러한 온실가스에 대한 연구 개발이 매우 활발할 것으로 전망된다.

이에따라 미국, 일본, 독일 등의 선진국들은 앞선 경험과 높은 기술력을 바탕으로 이들 개도국시장으로의 진출을 가속화하고 있는데, 우리나라 환경업체들도 중국, 동남아 등 주변개도국에 대해서는 지리적 인접성 등 유리한 조건을 활용하여 이들 대기오염방지산업 시장으로의 적극적인 진출방안을 모색할 필요가 있다.

특히, 첨단 반도체 등의 전자 및 기계설비 제조공정 및 생산 방법상의 환경규제 등 무역과 환경의 연계 움직임이 더욱 강화될 것이므로 향후 대기오염제어기술을 포함한 환경산업 분야에서의 경쟁력이 세계시장에서 우리나라 제품과 기업의 생존여부를 좌우하게 될 것이라 해도 과언이 아니다.

따라서, 21세기 세계 경제체제에서 우리나라가 주요선진국들과 어깨를 나란히 하여 발전하기 위해서는 21세기 유망산업 분야로 부각되고 있는 대기환경산업 분야에서 경쟁력을 확보하고 이를 바탕으로 해외 시장을 적극적으로 개척해 나가야만 할 것이다.

- 참 고 문 헌 -

1. 환경부, "환경백서", 1998
2. 현대환경연구원, 환경설비 산업의 수출경쟁력 제고 및 청정생산 육성방안 보고서, 1999
3. 한국기계공업진흥회, "환경설비 제조업체 실태조사 보고서", 산업자원부, 1998
4. EBI(Environmental Business International), "The Global Environmental Industry : A Market and Needs Assessment", EBI Report, 1996
5. EBI(Environmental Business International), "The U.S. Environmental Industry &: Global Market", EBI Report 2000, 1997
6. McIlvaine Company, Homepage http://www.mcilvainecompany.com
7. Robert W. McIlvaine (1994) "Air Pollution Challenges and Forecasts", J. Air Waste Manage. Assoc., Vol. 44, March, 248-252.
8. Oglesby, S., Jr., (1990) "Future Directions of Particulate Control Technology: A Perspective", J. Air Waste Manage. Assoc., Vol. 40, No. 8, 1183-1185.
9. A.K. Hjalmarsson, 1991, FGD Installations on Coal-Fired Plants, ICHEME Symposium Series No. 123, pp. 1-11