

환경규제의 강화와 정유산업의 과제

具翼謨

〈석유회회 업무부장〉

1. 머리말

석유전문가들은 20세기를 「석유문명시대」라고 부른다. 「석유는 산업의 혈액」이라는 말은 이를 함축성있게 뒷받침해준다. 현재 우리의 의식주생활은 대부분 석유와 직·간접적으로 연관되어 있다. 대량의 인적·물적 수송을 가능케 하고 있는 자동차와 선박, 지구의 거리를 단축해 주고 있는 항공기 등 각종수송기관의 연료도 거의 대부분 석유제품이다.

그러나 이처럼 인류에게 풍요와 편익을 가져다 주고 있는 석유가 그 사용량이 급증함에 따라 이제는 도리어 인류의 생존을 위협하는 환경오염의 주범으로 지탄받기에 이르렀다.

일찍이 값싼 석유를 대량으로 사용하여 경제적 부와 선진공업화를 이룩한 선진공업국들은 대기환경오염의 주요인중의 하나인 CO₂ 배출량을 규제하기 위해 석유등 화석연료의 소비증가억제대책에 부심하고 있다. 이러한 화석연료의 소비규제움직임은 어떠한 형태로든 점차 지구규모차원으로 확대될 것으로 전망된다.

이러한 국제적인 환경규제강화 추세하에서 우리나라와 같은 개도국들은 장기적으로 볼 때, 경제발전과 공업화에 절대적으로 필요하고 또 최근 그 소비

가 크게 증가하고 있는 석유에너지의 확보 및 사용에 국제적인 규제를 받게 되는 것이 아닌가하는 불안감을 느끼지 않을 수 없으며, 동시에 화석연료의 소비증가에 따른 대기오염방지와 이용합리화 및 소비절약에도 많은 노력을 경주해야 할 실정에 있다.

본고에서는 정유산업과 관련이 많은 대기환경오염문제를 중심으로 국내외규제동향과 국내정유업계의 대응 및 당면과제등을 간략히 고찰하고자 한다.

2. 국제환경규제동향

(1) CO₂ 문제와 석유소비억제

온실효과가스에 의한 지구온난화문제는 프레온가스에 의한 오존층파괴와 함께 현재 가장 심각한 대기환경문제로 대두되고 있다. 특히 지구온난화문제는 그 파급효과나 영향이 특정지역이나 국가에 그치지 않고 국경을 넘어 광범위하게 확산되는 특징을 갖고 있다. 따라서 대기환경오염은 개별국가단위의 노력만으로는 실효성을 기대하기 어렵기 때문에 인접국가들간에 공동대응이 이루어지고 있으며, 앞으로 범지구적 대응으로 확대될 것으로 전망된다.

현재 지구온난화의 원인이 되고 있는 온실효과가스로는 CO₂외에 메탄, 프레온, 질소산화물, 오존등

을 들 수 있다. 그러나 이 가운데 CO₂가 지구온난화에 약 50% 정도 기여하고 있는 것으로 알려져 있다. 이 지구온난화의 주범인 CO₂는 주로 석탄·석유와 같은 화석연료의 연소시에 배출된다. 따라서 현재 화석연료를 많이 소비하고 있는 선진공업국들은 CO₂ 배출량을 억제내지 저감시키기 위해 중장기 목표를 설정하고 이 목표를 달성하기 위해 각종 대책을 마련, 실시하고 있다.

<CO₂ 배출억제대책>

유럽의 일부국가에서는 CO₂의 배출을 규제하기 위한 방법의 일환으로 탄소세를 석유에 부과하고 있다. 탄소세 도입의 목적은 크게 연료코스트를 상승시킴으로써 CO₂를 많이 배출하는 석유의 소비절약을 유도하는 한편, 환경대책과 에너지절약추진에 필요한 재원을 확보하려는데 있다.

이밖에 화석연료의 연소시 발생하는 CO₂를 연소시 제거하는 기술도 개발중에 있으며, 지금까지 추진해 온 석유이용의 효율성제고, 대체에너지의 사용, 소비절약노력등도 더욱 강화되고 있다.

현재 탄소세를 도입하고 있는 나라는 4개국에 이르고 있다. 제일먼저 핀란드가 '90년 1월에, 다음으로 네덜란드가 동년 2월에, 스웨덴과 노르웨이는

'91년 1월에 각각 탄소세를 도입하였다. 이들 4개 국외에 독일도 동세제를 도입키로 하고 구체적인 방안에 착수한 것으로 알려지고 있으며, EC 에너지위원회에서도 각에너지원에 대해 에너지량과 탄소함유량을 종합한 과세제도의 도입을 제안하고 있다.

<예상문제점>

현재 우리나라는 국제사회에서 준선진국으로 분류·취급받고 있고, 또 앞으로 지속적인 경제성장과 선진공업화를 동시에 추구하여야 하기 때문에 석유수요는 당분간 큰 폭으로 증가할 것으로 예상된다.

한편 환경문제는 국제정치화되고 있고 UN 체제내에서 범세계적으로 공론화되고 있어, CO₂ 규제문제가 전세계적으로 확산될 것으로 예상된다. 그렇게 될 경우, 장기적으로는 우리나라도 직·간접적으로 CO₂ 배출을 규제하라는 국제적인 압력을 받게 될까 우려된다. 그러므로 우리나라도 CO₂ 배출규제에 관한 국제적인 추세를 예의주시하면서 대응책을 미리 검토하고 준비하여야 할 것이다.

구미의 선진공업국에서는 석유수요가 이미 포화상태에 도달해 있기 때문에 CO₂의 안정화나 감축대책을 추진하더라도 개도국과 비교하여 상대적으로 큰 문제가 없을 것이다. 그러나 우리나라를 비롯한

<표 - 1> 주요국의 CO₂의 배출규제목표

	대상 Gas	목 표		기 준 목 표
		안 정 화	목 표	
유럽공동체	CO ₂	2000년	-	1990
영국	CO ₂	2005년	-	1990
독일	CO ₂	-	2000년까지 25%	1987
프랑스	CO ₂	2000년까지 1인당 2톤/년 이하	-	-
네덜란드	CO ₂	1995년	2000년까지 3~5%	'89, '90년 평균
이탈리아	CO ₂	2000년	2005년까지 20%	1990
덴마크	CO ₂	-	2005년까지 20%	1988
캐나다	CO ₂ 와 기타 온실 효과가스	2000년	-	1990
스웨덴	CO ₂	1988년 수준으로 안정	-	1988
노르웨이	CO ₂	2000년	-	1989
오스트리아	CO ₂	-	2005년까지 20%	1988
오스트레일리아	온실효과가스 전체(CFC 제외)	-	2005년까지 20%	1988
뉴질랜드	CO ₂	-	2000년까지 20%	1990

개도국에서는 CO₂ 배출규제는 곧 석유소비의 규제를 의미하기 때문에 어떠한 방법으로라도 CO₂ 배출을 규제받을 경우 경제발전과 선진공업화의 추진에 필요한 석유에너지의 확보와 이용에 문제가 야기될 우려가 있다.

이러한 관점에서 본다면 현재와 같이 국제석유가격이 비교적 안정되어 있고 소요물량확보에도 어려움이 없고 소비에도 국제적인 규제가 없을 때에, 석유소비가 다소 크게 증가하더라도, 경제와 산업의 선진화를 한 템포 더 촉진하는 것이 바람직스러운 것이 아닌가하는 생각도 든다.

(2) 자동차연료의 품질강화

미국·일본등 선진공업국들은 대기오염을 저감시키기 위해 공장과 같은 고정배출원과 자동차와 같은 이동배출원에 대한 공해배출기준을 점차 강화하는 한편, 이동배출원의 사용연료인 휘발유와 경유의 품질기준도 강화하고 있다.

미국의 경우 '90년 11월에 개정된 대기정화법에 따르면 특히 대기오염이 심각한 9개도시에서는 '95년부터 휘발유의 산소함량을 증가시키고 벤젠과 방향족화합물량을 크게 감축하고 휘발성(Reid Vapor Pressure)의 비율을 대폭 낮춘 개량휘발유(reformulated gasoline)를 의무적으로 사용토록 하고 있다. 이에 대한 구체적인 규제내용은 <표-2>와 같다.

일본은 '92년 10월부터 JIS의 경유규격중 유허함량을 0.5%에서 0.2% 이하로 낮추도록 하였다. 더우기 일본은 향후 5년후를 목표로 경유유허함량을 0.05%로 낮출 계획이다. 미국에서도 '93년부터 유

황함량이 0.05%를 초과하는 경유는 판매가 금지되고 EC도 '96년을 목표로 경유의 유허함량을 0.05%로 낮출 계획으로 있다.

아황산가스에 의한 대기오염은 경유의 유허함량을 0.2% 이하로 낮추기만 해도 사실상 큰 문제가 없으나 상기한 바와 같이 주요선진국들이 경유의 無硫黃化를 추진하는 것은 아황산가스에 의한 대기오염 문제때문이 아니라 질소산화물(NOx)의 저감을 위한 부수적인 조치이다. 즉 유허분이 있으면 NOx 제거장치(공장설비)를 부식시키고 그 장치의 기능을 약화시키기 때문에 이를 방지하기 위해 경유의 유허분을 극도로 낮추려는 것이다.

<예상문제점>

우리나라도 최근들어 자동차의 보급이 급격히 증가하고, 이로 인한 대도시의 대기오염이 날로 악화되고 있다. 우리의 생활수준이 향상되고 생활패턴이 선진국화됨에 따라 승용차는 더욱 대중화되고 또 생활필수품화되고 있다.

이러한 추세에 따라 주요선진국의 차량용 연료의 품질기준강화는 몇년의 시차를 두고 우리나라에 영향을 줄 가능성이 높다. 따라서 중·장기적으로는 국내정유업계도 국제적인 차량용 연료의 품질기준 강화추세에 대응하기 위해 다양한 2차설비를 건설해야 할 것이다.

(3) IMO의 선박용 연료규격강화추진

대기오염이 악화됨에 따라 세계각국은 우선적으로 육상에서 소비되는 석유제품의 품질규제를 강화하여 왔다. 예를들면 고유황연료유는 육상에서는 사

<표-2> 미국 대기정화법의 차량연료 규제내용

규 제 내 용	규 제 시 기
· 44개도시에서 판매되는 휘발유의 최저산소함량 2.7%	1992년 10월부터
· 9개도시 ¹⁾ 에서 개량형 휘발유의 사용 의무화	1995년부터
- 방향족물질 : 최고 25%(현재 31.4%) ²⁾	
- 벤젠함량 : 최고 1.0%(현재 1.6%)	
- 산소함량 : 최저 2%(현재 1.5%)	
- 휘발성(RVP) : 7.8~9.0파운드/inch ³	
(여름철 기준, 현재 14.2파운드/inch ³)	- 1992 여름부터

주 1) New York, Houston, Los Angeles, Hartford, Baltimore, Chicago, Philadelphia, San Diego, Milwaukee

2) 현재의 수치는 고급 무연휘발유(Unleaded Premium) 기준임.

자료 : OIL Market Listener, 1991. 2. 19.

용이 규제되고 있는 반면, 해상용 즉 선박용으로는 사용이 허용되어 왔다.

그러나 최근들어 IMO(국제해사기구)는 선박용 연료유(고유황 경유 및 고유황 B-C유)의 품질기준을 강화하려는 움직임을 보이고 있다. 현재 주요국제선박용 연료규격인 ISO(국제표준화기구규격), BS(영국규격), CIMAC(국제엔진연소협의회)에서 적용하고 있는 기준은 유황함량이 5% 이하로 되어 있다. 반면 최근 북서유럽의 항구에서 실제로 병커링하는 연료유의 유황함량은 대부분 2.3~3.3%인 것으로 조사되고 있다.

그런데 IMO는 최근 항구 및 연근해상의 대기오염을 저감시키기 위해 선박용 연료유의 유황함량을 1.5% 이하로 낮추는 문제를 연구·검토하고 이를 유관기관과 협의를 진행하고 있는 것으로 알려지고 있다. 유황분이외에 질소산화물(NOx), 잔류탄소, 슬러지등 품질기준도 강화할 움직임을 보이고 있다.

〈예상문제점〉

환경오염문제는 이제 전세계 모든 국가의 공동관심사로 대두되었기 때문에 선박용 연료의 품질기준 강화도 어떤 수준으로든 멀지않은 장래에 이루어질 가능성이 매우 높다. IMO가 추진하고 있는 바와같이 선박용 경유와 B-C유의 유황함량이 현재보다 대폭 낮아질 경우, 탈황시설이 부족한 우리나라는 큰 타격을 받지 않을 수 없을 것이다.

현재 국내 정유업체는 135천 B/D의 중질유탄황시설과 170천 B/D의 중질유분해시설을 건설하고 있으며, 현재 가동중인 중질유분해시설은 34천 B/D에 불과하다. 현재 건설중에 있는 고도화시설이 '95년 말 또는 '96년초까지 모두 완공된다고 하더라도 국내 수요가 큰 폭으로 증가하고 있고 또한 국내의 연

료유유황분규제도 계속 강화되고 있어 2차시설능력이 부족할 것으로 예상된다. 여기에서 만약 국제선박용 연료유의 유황함량기준마저 강화된다면 국내에서 생산된 고유황 경유와 고유황 B-C유의 처분이 곤란해질 가능성이 있다.

3. 정유산업과 환경규제

정유산업의 환경문제는 첫째 정제과정(정유공장)에서 발생하는것, 둘째 생산제품(석유제품)이 연소될 때 발생하는 것으로 크게 구분된다. 그런데 정유산업의 환경대책은 정유공장자체의 공해방지대책에 비해 석유제품(생산제품)에 대한 환경대책쪽이 오염물질발생량으로 보거나 투자규모로 보거나 훨씬 더 비중이 크고 거액의 투자비가 소요된다는 특징을 갖고 있다.

(1) 석유제품의 품질기준강화

'80년대에 접어들면서 급속한 경제성장과 소득수준의 향상에 따라 석유소비가 급격히 증가하게 되었다. 가정·산업부문의 취사용 및 난방용 석유연료의 사용이 급증하고, 자가용 승용차의 대중화추세에 따라 휘발유의 수요가 폭발적으로 증가하였고, 산업활동이 활발해짐에 따라 물동량의 증가로 수송연료인 경유의 소비도 큰 폭으로 증가되었다. 이처럼 석유 소비가 급증함에 따라 대도시를 비롯한 공단지역등의 대기오염문제가 심각하게 대두되기 시작하였다.

석유제품이 연소되는 과정에서 발생하는 오염물질로는 자동차, 기관차, 선박등의 내연기관에 사용되는 휘발유·경유·중유등의 연소에 의해 생성되는 황산화물(SOx), 질소산화물(NOx), 일산화탄소(CO)등이 있고, 아파트나 공장의 보일러등 固定發

〈표 - 3〉

자동차용 휘발유 품질기준

항목	종류	有鉛 휘 발 유			無鉛휘발유
		1호	2호	3호	4호
옥탄가(리서치법)		95이상	91이상	98이상	91이상
색상		작 색	작 색	작 색	노란색
4 에틸납(ml/l)		0.3 이하	0.3 이하	0.3 이하	0.013 이하
납 (g/l)		-	-	-	0.0013이하
인 (g/l)		-	-	-	

註: 1호는 고급휘발유, 2호는 군용휘발유, 3호는 보통휘발유임.

生源에서 사용되는 B-C유의 연소시에도 황산화물, 질소산화물, 탄화수소, 분진등이 배출되고 있다.

가. 차량용 연료의 품질기준강화

대기오염물질가운데 질소산화물(NOx)과 탄화수소(HC)등은 태양광선의 자외선에 의해 반응, 광화학스모그를 형성하게 된다. 이 NOx와 HC는 전체배출량의 대부분이 자동차등 이동발생원으로부터 발생되고 있다. 이러한대기오염물질은 자동차의 보급 확대와 함께 크게 증가하고 있다.

따라서 정부는 자동차의 배출가스로 인한 대도시의 대기오염을 저감시키기 위해 지난 '87년 7월 1일부터 신규생산 승용차에 배출가스정화장치(three way catalytic converter)를 부착하도록 의무화하였다. 이 정화장치는 자동차의 유해배출가스를 대폭 제거하는 작용을 하지만, 유연휘발유를 사용하게 되면 동장치의 정화기능이 약화되기 때문에 반드시 무연휘발유를 사용하여야 한다. 이러한 저공해승용차의 생산·보급에 맞추어 무연휘발유의 규격이 새로 제정되고 정유업체는 '87년 7월 1일부터 동무연휘발유를 생산·시판하기 시작하였다.

그후 무연휘발유의 소비가 매년 크게 증가하여, '92년5월말 현재 총휘발유소비중 무연휘발유의 비

중은 81%에 달했다. 우리나라의 휘발유무연화는 다음표에서 보는 바와 같이 선진외국에 비해 짧은 기간동안에 급격히 진전되고 있음을 알 수 있다.

더우기 환경처는 '91년초에 휘발유의 품질기준을 더욱 강화하여, '93년 1월부터는 휘발유의 완전무연화가 전면적으로 실시될 예정으로 있다. 이밖에 휘발유의 방향족화합물 함량을 '93년 1월부터 55 vol. % 이하로 규제하고, 발암성 물질로 알려진 벤젠의 함량도 6vol. % 이하로 규제토록 하였다. 다음표에서 보는 바와 같이 환경처는 또한 휘발유의 연소시에 발생하는 일산화탄소(CO), 탄화수소(HC), 방향족 화합물등을 줄이기 위해 산소함량을 0.5wt% 이상 첨가시키도록 품질기준을 강화하였다.

이와 함께 디젤자동차의 연료인 경유의 품질기준도 강화되었다. 현재 경유의 잔류탄소량은 0.20% 이하로 되어있으나, '96년부터는 0.15% 이하로 낮추도록 예시되었다. 경유의 유황함량규제도 대폭 강화되었다. 이에 대해서는 다음항에서 설명코자 한다.

나. 연료유의 저유황화

버스·트럭등 디젤자동차의 연료이며 최근에는 난방용으로도 많이 사용되고 있는 경유와 화력발전 및 산업용 연료인 B-C유는 최대 다소비유종으로 이

〈표 - 4〉 연도별 揮發油의 無鉛化 비율 (單位: %)

지 역	1988	1989	1990	1991
국 내	22	48	62	75
미 국	82	90	95	97
유 럽	14	23	32	40

註: 91년도는 예상비율임.

〈표 - 5〉 자동차연료 또는 첨가제의 제조기준 (대기환경보전법)

기 준 항 목	92~92	93~95	96~
휘발유			
방향족(%)	-	55 이하	55 이하
벤젠(%)	-	6 이하	5 이하
납함량(g/l)	-1)	0.013 이하	0.013 이하
인함량(g/l)	0.0013 이하	0.0013 이하	0.0013 이하
산소(wt, %)	-	0.5 이상	0.5 이상
경유			
10% 잔류탄소량(%)	0.20 이하	0.20 이하	0.15 이하
황함량(wt, %)	0.4 이하	0.2 이하	0.1 이하

註: 1) 무연휘발유의 납함량은 92. 2. 2부터 0.013g/l 적용

두 유종의 소비량은 국내총석유소비의 약 60%를 차지하고 있다. 이들 연료유는 연소시에 대표적인 대기오염물질의 하나인 아황산가스를 배출한다.

환경처는 이와 같은 아황산가스(SO₂)에 의한 대기오염을 저감시키기 위해, '81년부터 저유황 B-C유(유황분 1.6%)와 저유황 경유(유황분 0.4%)를 별도로 생산·공급토록 하고 동시에 서울·부산·대구 등 주요도시에서는 저유황연료를 사용하도록 의무화하였다. 그 이후 저유황연료의 의무사용지역이 계속 확대되어, '91년 12월 현재 전국 26개시 8개군이 지정·고시되었다.

석유소비의 증가와 함께 의무사용지역이 확대됨에 따라 최근 저유황 B-C유와 저유황경유의 소비비중도 크게 높아져 국내연료유의 저유황화가 상당히 진전되고 있음을 알 수 있다. 총 B-C유 소비중 저유황 B-C유의 비중이 '83년에는 18.7%에 불과하였으나, '91년에는 66.8%로 높아졌다. 저유황경유는 저유황화속도가 더욱 빨라 '83년 35.0%였던 소비비중이 '91년에는 83.1%로 상승하였다.

환경처는 연료유사용의 급증으로 대기오염이 계속 악화됨에 따라 '93년부터 연료유의 유황함량을 대폭 낮출 계획이다. 동계획에 따르면 '93년 1월부터는 전국의 모든 지역에서 차량용 경유의 유황함량이 현행의 0.4%에서 0.2%로 크게 낮아지게 되었다

으며, 난방용 및 기타 용도의 경유는 '93년 7월부터 0.2%로 유황함량이 감축된다.

한편 초저유황 B-C유인 1.0%짜리 B-C유가 '93년 7월부터 20개시군에 새로 공급되고, 기존 1.6%짜리 저유황 B-C유는 18개시군에서 계속 사용된다.

(2) 정유시설에 대한 환경규제

정유공장에서 배출되는 공해물질을 크게 분류하면, ①대기오염물질, ②수질오염물질, ③소음, ④악취물질, ⑤폐기물등으로 나눌 수 있다. 그런데 정유공장은 건설초기부터 기본적인 공해방지시설을 거의 완벽하게 갖추고 있는데다 일부공해물질은 타 산업과 비교하여 배출량자체가 적기 때문에 정유공장의 환경문제는 거의 해결된 상태이다. 다만 환경관련규제가 계속 강화되는 추세에 있기 때문에 최근 들어 경우에 따라 대기오염물질이 문제시되기도 한다.

정유공장의 배출가스중 가장 대표적인 오염물질은 아황산가스(SO₂), 유화수소(H₂S), 분진등이다. 특히 정유공장은 대부분 석유화학단지에서 위치하고 있어 이들지역의 대기오염이 심하게 악화됨에 따라 환경처는 이를 저감시키기 위해 지난 '91년 2월 공해배출시설 대상 및 배출허용기준을 강화하는 한편, 중장기 규제계획을 미리 예시함으로써 관련업체가

저유황 연료유의 소비추이

(단위 : %)

	1983	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991
경유(0.4%)	35.0	64.4	75.0	77.2	79.6	81.1	82.0	83.1
B-C(1.6%)	18.7	32.9	47.5	57.1	61.9	65.6	65.4	66.8

* 90년 걸프사태로 인해, 일시적으로 유황함량 규제완화로 저유황화 추세 둔화

<표 - 7>

B-C유 및 경유의 유황함량 강화 계획

B-C유	'92년 7월 현재	→	'93년 7월 1일		
· 유황함량	1.6%	→	1.0%		
· 의무사용지역	34개시군	→	20개시군		
		→	1.6%		
		→	18개시군		
난방용경유	'92년 7월 현재	→	'93년 1월 1일	→	'93년 7월 1일
· 유황함량	0.4%	→	0.4%	→	0.2%
· 의무사용지역	34개시군	→	38개시군	→	38개시군
차량용 경유	'92년 7월 현재	→	'93년 1월 1일	→	'96년 1월 1일
· 유황함량	0.4%	→	0.2%	→	0.1%
· 의무사용지역	전 국	→	전 국	→	전 국

미리 대비할 수 있도록 하였다. '91년 8월부터 시행되고 있는 강화된 정유공장의 공해배출대상시설 및 배출허용기준은 <표-8>과 같다.

현재 정유공장의 연료로는 저유황 B-C유(유황함량 1.6%)와 부생폐가스를 사용하고 있다. 부생폐가스는 B-C유보다는 훨씬 유황함량이 적지만, 역시 유황성분을 함유하고 있다. 따라서 정유공장의 배출가스를 저감시키기 위해서는 연료의 저유황화가 선행되어야 한다. 이러한 점에 비추어 볼 때 원래 배출허용기준을 강화할 경우, 초저유황연료유의 생산·공급시기와 연료폐가스의 탈황시설 건설기간등을 감안하여 결정하는 것이 바람직스럽다.

입자상물질인 粉塵등을 저감시키기 위해서는 電氣集塵施設을 건설해야 하며 이러한 시설의 제작 및 설치에는 상당한 시일이 소요되는 데도 환경처에서는 이러한 현실을 충분히 고려하지 않고 이상적인 기준을 조급하게 도입·시행하려는 경향을 보이고

있다.

4. 정유산업의 환경오염방지대책

(1) 연료유의 품질향상

석유제품의 소비에 따라 발생하는 대기오염물질을 저감시키기 위해서는 사용량을 감축하는 방법, 연소시설이나 기기등을 개선하거나 또는 정화장치를 부착하는 방법등이 있겠으나 가장 근원적인 방법은 석유제품에 함유된 대기오염물질을 정제공정에서 저감시키는 것이다.

가. 연료유의 저유황화

앞에서 언급한 바와 같이 아황산가스(SO₂)는 대표적인 대기오염물질로써 디젤자동차의 연료인 경유나 산업용 연료인 B-C유등의 연소시에 발생된다. 따라서 아황산가스의 배출을 저감시키기 위해서는 경유와 B-C유에 함유되어 있는 유황분을 줄여야 한다.

<표-8> 精油工場의 공해배출시설 대상 및 배출허용기준

1. 가스상 물질		(單位 : ppm)			
		91. 8 이전	91. 8→94. 12	91. 8→94. 12	91. 8→94. 12
아황산가스 (SO ₂)	○ 석유정제시설중				
	- 가열시설	850(4)	800(4)	500(4)	300(4)
	- 탈황시설	"	"	"	"
	- 폐가스소각시설	"	"	"	"
	○ 코크스제조시설	800	300(7)	150(7)	150(7)
	○ 소각시설 또는 소각보일러	800	300(12)	300(12)	300(12)
	○ 기타시설	800	800	500	500
황화수소 (H ₂ S)	○ 석유정제시설중				
	- 가열시설	300	10	6	6
	- 탈황시설	"	"	"	"
	- 폐가스소각시설	"	"	"	"

2. 입자상 물질

(單位 : mg/sm³)

분	진	(單位 : mg/sm ³)			
	○ 석유정제시설중				
	- 촉매재생시설	300	100	100	70
	- 탈황시설	300	100	50	50
	- 가열시설	150(4)	70	50	50

註 : 1. ()안의 숫자는 배기가스 중의 표준산소농도(%)로서, 숫자가 클수록 과잉공기를 많이 넣은 것을 말함. 표준산소농도를 지정하는 이유는 과잉공기를 많이 넣어 배기가스를 희석시켜 배기가스 중 오염물질농도를 낮게 하여 배출허용기준을 낮추는 경우를 방지하기 위한 것임.

2. ()안의 숫자가 없는 기준치는 과잉공기에 관계없이 측정치를 그대로 적용함.

3. 참고로 300(12)ppm을 표준산소농도(4)로 고치면 아래와 같음.

$$300(12) = 300 \times \frac{21-4}{21-12} = 567(4) \text{ ppm}$$

그런데 유황분이 적은 저유황제품을 생산하는 방법은 두가지가 있다. 첫째는 저유황원유를 수입하여 정제하는 방법이며, 둘째는 탈황시설을 건설하여 석유제품의 유황분을 정제과정에서 제거·회수하는 방법이다. 원료인 원유를 저유황원유로 수입·정제하는 첫번째 방법은 별도의 시설이 필요없기 때문에 가장 경제적이고 손쉬운 방법이다. 그러나 저유황원유의 매장량과 생산량은 인도네시아, 중국등 일부 산유국에 한정되어 있어 필요한 물량을 전량 확보하는 것이 사실상 불가능하다. 더우기 최근들어 인도네시아와 중국등의 저유황원유는 매장량이 고갈되고 있고 생산량도 매년 감소되고 있는 반면, 이들 국가의 자국내 소비가 증가하고 있어 수출량은 계속 감소추세를 보이고 있다.

더우기 이들 동남아시아의 저유황원유는 重質이어서 정제시 현재 수요가 크게 증가하고 있는 경질 석유제품의 생산비중이 낮고 또 性狀面에서 유동점이 높다는 문제점도 있다. 따라서 저유황원유의 수입·정제방법은 연료용 저유황화 문제의 근본적인 대책은 아니며, 탈황시설을 건설할 때까지의 잠정적인 대책이라 할 수 있다.

국내정유업체는 지금까지는 주로 저유황원유의 수입·정제방식으로 저유황경유와 저유황 B-C유를 생산·공급해 오고 있다. 그래도 부족한 저유황제품은 수입하고, 국내에서 남아도는 고유황경유와 고유황 B-C유는 수출하고 있다.

그런데 최근 환경처에서는 '93년부터 초저유황경유(유황분0.2%) 및 초저유황 B-C유(유황분1.0%)의 공급과 그 사용지역을 의무화시켰다. 이들 초저유황제품의 생산은 저유황원유의 수입·정제방법으로는 더욱 제한을 받게 되고, 생산량 자체도 감소될 수밖에 없다.

따라서 국내정유업체는 세계원유의 고유황화추세에 대비하고 정부의 연료용저유황화시책에 적극 호응하기 위해 중질유탈황시설의 건설을 추진하고 있다. 경질제품의 탈황시설은 공정도 비교적 간단하고 투자비도 적게 소요되는 반면, B-C유와 같은 중질제품의 탈황시설은 처리공정도 상대적으로 복잡하고 건설공사기간도 길고 투자비도 거액이 소요된다.

정유 5사중 제일 먼저 극동정유가 총 5,932억원을 투입하여 하루 처리능력이 3만4천배럴인 중질유 분해시설을 완공하였다. 동시설에서는 고유황 B-C유를 분해·처리하여 초저유황경유를 비롯한 경질제품을 생산하고 있다. 본격적인 중질유(B-C유)탈황시설은 <표-9>에서 보는 바와 같이 유공, 호유, 경인, 쌍용등 4사에 의해 건설되고 있다. 상기 4개 정유사는 총 2조5,455억원을 투입하여 135천 b/d의 중질유탈황시설과 170천 b/d의 분해시설을 건설할 계획이다.

현재 국내석유소비가 급증하고 있고 국내의 환경기준도 계속 강화되고 있어, 현재 건설중인 탈황시설과 분해시설이 '95년말까지 모두 완공되더라도 국내의 중질유탈황 및 분해능력은 부족할 것으로 예상된다. 더우기 현재 세계적으로 고유황 연료의 사용이 허용되고 있는 선박용 연료의 품질기준이 IMO의 추진대로 강화될 경우, 고유황 B-C유의 용도가 극히 제한될 것이며 2차시설이 부족한 나라에서는 그 처리에 어려움을 겪게 될 것이다.

따라서 국내정유업체와 관계당국은 장기적인 관점에서 중질유문제에 특별한 관심을 갖고 장기적인 중질유대책검토에 착수할 필요가 있다고 생각된다.

나. 차량용 연료의 품질개선

환경처의 차량용 연료에 대한 규제강화에 따라 '93년1월부터는 유연회발유의 생산·공급과 사용이

<표 - 9> 중질유 탈황 및 분해시설 건설계획

사	별	용량(천 B/D)		금액(억원)			완 공
		분 해	탈 황	분 해	탈 황	계	
유	공	30	30	2,113	2,287	4,400	1992. 7
호	유	50	50	3,585	4,038	7,623	1996. 1
경	인	30	30	2,286	2,794	5,080	1993. 12
쌍	용	60	25	4,680	3,674	8,352	1995. 6
計		170	135	12,664	12,791	25,455	

전면 중단되고 무연휘발유만 시판이 허용된다. 현재 휘발유의 무연화비율은 80% 선이기 때문에 '93년 1월부터 휘발유의 전면무연화가 실시되더라도 생산·공급에는 별 문제가 없을 것으로 예상된다.

그러나 '93년부터 휘발유에 대해서 새로 적용되는 방향족화합물 함량규제 (55vol.% 이하), 벤젠함량규제 (6vol.% 이하), 산소함량의 추가 (0.5wt.% 이상) 등의 환경기준을 충족시키는데는 문제가 없지 않다. 한가지 예를 들면 휘발유에 산소함량을 추가시키기 위해서는 MTBE 등 합산산화합물을 휘발유에 첨가해야 하나, 현재 정유5사중 MTBE 제조시설을 갖춘 곳은 유공뿐이다. 나머지 4사는 MTBE 제조시설을 갖춘 국내석유화학업체에서 조달하거나 해외에서 수입해야 할 입장이다. 그러나 MTBE는 국제적으로 수요가 급증, 공급부족상태이며, 따라서 가격도 강세를 보이고 있다. 중·장기적으로 보면 국내휘발유수요도 크게 증가하고 있어, MTBE 제조시설의 추가건설이 불가피할 것이다.

현재 휘발유基材로는 Reformate가 주로 사용되고 있으며 이 Reformate에는 벤젠을 함유하고 있어 장차 벤젠함량규제가 더욱 강화될 경우에는 Reformate의 벤젠제거시설을 설치해야 할 필요가 있을 것이다.

버스·트럭의 연료인 경유는 현재의 환경기준상으로는 별 문제가 없다.

(2) 정유공장의 환경대책

국내정유업체는 현재 유허함량이 1.6%인 저유황 B-C유와 정제과정에서 부산물로 생산되는 부생폐가스를 정유공장의 연료로 사용하고 있다. 앞으로 배출허용기준이 더욱 강화되더라도 중질유(B-C유) 탈황시설이 완공·가동에 들어가면 정유공장의 대기오염물질인 아황산가스 등의 저감문제는 간편하게 해결될 수 있을 것이다.

입자상물질인 粉塵의 경우 정유공장에서는 연료로 유허함량이 적은 부생폐가스를 B-C유와 함께 사용하고 있어 타산업의 공장에 비해 粉塵排出量이 적은데다 電氣集塵施設을 설치함으로써 현재 분진문제는 거의 해결된 상태이다.

정유공장의 수질오염물질로는 생산과정에서 폐수 속에 섞여들어가는 기름이 있으며, 廢棄物로는 폐유와 슬러지 등이 있다. 정유공장은 건설초기단계부터

완벽한 生化學的 廢水處理施設을 설치하여 수질오염방지에 있어서는 오래전부터 선도적인 역할을 해오고 있다.

廢油나 슬러지와 같은 폐기물을 대부분 산업폐기물처리업자에게 위탁하여 처리하고 있으며, 최근에는 이를 자체적으로 처리하기 위해 소각로를 건설하는 정유회사도 있다.

5. 정유산업의 당면과제 및 건의

(1) 환경오염방지시설의 투자재원확보

앞에서 이미 언급한 바와 같이 정유산업은 업종의 특성상 정유공장자체의 공해방지대책에 비해 생산제품의 소비(연소)과정에서 배출되는 대기오염물질을 생산단계에서 감축시키기 위한 탈황시설과 같은 2차시설을 건설하는데 훨씬 더 많은 투자비가 소요된다. 현재 정유4사(유공, 호유, 경인, 쌍용)가 건설·추진하고 있는 총 135천 b/d의 중질유탈황시설 투자비만도 약 1조3천억원이 소요된다.

더우기 최근 국내석유소비는 급격히 증가하고 있고, 국내외 석유제품의 품질기준은 계속 강화되고 있어 현재 건설중인 중질유탈황시설이 완공되더라도 장기적으로 볼 때 우리나라의 탈황시설능력은 부족할 것으로 예상된다. 따라서 국내외 여건에 따라서는 현재 건설중인 시설의 완공에 바로 뒤이어 추가시설을 건설해야 상황이 올 지도 모른다.

정유업체는 또한 경유등 경질유분의 탈황시설의 확충과 함께 자동차 연료유의 환경기준강화에 따른 시설투자도 해야 하며, 중·장기적으로는 미국·일본 등 선진국에서 규제하고 있는 질소산화물(NOx) 저감대책 등의 환경오염방지시설에도 투자해야 할 것이다.

이와 같이 정유업체의 환경대책투자비는 장기간에 걸쳐 점진적으로 크게 증가할 것으로 예상되고 있어, 방대한 환경관련투자비의 확보는 국내정유업체의 최대 당면과제중의 하나이다. 그러나 현재의 정부 유가관리제도 하에서는 투자재원의 내부축적이 사실상 불가능하게 되어 있다.

관계당국은 환경문제의 중대성을 깊이 인식하고, 정유업체의 허용이익을 무조건 최저수준으로 억제하려고만 할 것이 아니라, 장기적인 관점에서 향후 계속 증가할 것으로 예상되는 환경대책투자비를 자

체적으로 축적 조달할 수 있도록 정유산업의 허용이익률을 상향조정하여야 할 것이다.

(2) 환경오염방지시설 투자확대에 따른 정제비의 현실화

중질유탈황시설등 환경오염 방지시설 투자비가 급증함에 따라 자금조달과 관련된 금융비용과 시설원공후의 감가상각비등이 크게 증가하고 있다. 따라서 이들 비용은 유가에 반영되어야 하며, 이를 위해 현재의 정제비는 마땅히 현실화되어야 할 것이다. 이러한 정제비의 현실화를 통해 투자비의 조기회수 및 재투자재원의 내부축적을 유도하여야 할 것이다.

(3) 금융 및 세제상의 지원확대

정유산업은 장치산업이기 때문에 원래 시설투자가 많이 소요된다. 특히 최근들어 정유업계는 정제시설의 확충, 중질유분해 및 탈황시설의 건설, 저장시설의 확충, 기타 환경오염방지시설투자등 방대한 시설투자를 해야 할 처지에 있다. 이러한 거대한 시설투자외에 정유산업은 대규모의 운영자금도 필요하다.

정유업계는 현재 이러한 대규모의 투자비를 조달하는데 많은 어려움을 겪고 있다. 앞에서 이미 언급한 바와 같이 정유업계는 정부의 정유업에 대한 철저한 이익규제등으로 인해 내부자금을 축적할 수가 없었고, 국내외금융기관으로부터의 차입도 여신규제등 여러가지의 직·간접적인 규제가 심하기 때문이다.

따라서 정유업계의 계속 확대되고 있는 환경오염방지시설투자를 촉진하기 위해서는 다음과 같은 세제 및 금융상의 지원확대가 필요하다.

첫째, 정유업계 및 일반산업체의 대규모 환경오염방지시설투자에 대해서는 특별히 국내여신규제등을 완화하여, 투자재원의 확보내지조달을 지원해 주어야 한다.

둘째, 탈황시설등 환경오염방지시설의 건설을 위한 시설재를 도입할 때 관세감면을 받는 대상품목을 확대하여야 할 것이다. 현재 탈황시설과 관련된 관계감면대상품목은 18개이며, 여기에 17개품목을 추가해 주도록 정유업계는 관계기관에 건의한 바 있다.

셋째, 환경오염방지시설은 기업의 이윤창출을 위한 생산시설이 아니라 공익을 위한 비영리적·비생

산적 시설이며 투자비도 방대하므로 탈황시설의 기자재투자비에 대한 조세감면혜택을 가능한한 최대로 확대하여야 하며, 장기적으로는 조세의 면제방안도 검토되어야 할 것이다.

넷째, 탈황시설등 환경오염방지시설의 투자비를 조기에 회수하고 재투자재원을 확보할 수 있도록 동 시설에 대해 특별감가상각제도를 도입하여야 한다.

다섯째, 앞으로 계속 급증할 것으로 예상되는 환경오염방지시설의 투자비를 미리 축적하고 대비할 수 있도록 환경오염방지대책 특별준비금제도 또는 충당금제도의 도입을 신중히 검토할 필요가 있을 것이다.

6. 맺는말

환경전문가들은 앞으로 다가오고 있는 21세기는 “환경의 세기”가 될 것이라고 점치고 있다. 현재 전세계적인 대기오염문제, 지구온난화문제, 오존층 파괴문제, 산성비와 생태계의 파괴 및 사막화현상등 심각한 환경문제를 고려할 때 비전문가의 입장에서 보더라도 다음 세기에는 환경보존문제가 인류의 가장 큰 과제가 될 것이라는 데는 이론이 없다.

환경의 세기가 되면, 모든 경제의 척도가 환경이 될 것이다. 즉 환경에 대한 무무해여부가 정부의 주요경제정책결정이나 기업의 주요투자결정시에 중요한 판단기준이 될 것이다. 이처럼 환경문제는 날이 갈수록 그 중요성이 증대될 것으로 전망된다.

석유제품의 품질기준에 관한 국내외의 규제도 앞으로 더욱 강화될 것으로 예상된다. 현재 환경문제는 국제화되고 범세계화되고 있으며, 특히 대기환경오염에 관한 규제는 개별국가의 의사와 관계없이 범세계적 차원에서 강제적으로 강화될 가능성도 완전히 배제할 수는 없는 현실이다.

따라서 국내정유업계는 이러한 국내외의 대기환경규제강화움직임에 각별한 관심을 갖고 능동적이고 적극적으로 대응해 나가야 할 것이며, 정부당국도 급격히 범세계화되고 있는 환경문제의 중요성과 심각성을 깊이 인식하고 효율적인 지원대책을 검토·수립하여야 할 것이다.

특히 정유업계는 무엇보다도 환경관련부서의 기능을 강화하고 전문인력을 양성하는 일이 시급한 것으로 판단된다. ♣