

## 전력사업과 환경 ①



글/김 현 호

한전 중앙교육원 부교수

### 1. 전력수요의 증가

**전기**는 현대생활에 있어서 한순간도 없어서는 안될 생활필수품이며 물, 공기와 같이 생활환경의 하나로 여겨지고 있으며 인간의 삶을 편리하고 윤택하게 해주는 깨끗하고 이상적인 에너지이다. 그러나 이러한 전력의 생산과정에서 석탄, 석유 등 화석연료를 불가피하게 사용하게 되므로써 필연적으로 환경문제가 발생하게 된다.

환경이란 우리의 생활체를 둘러싸고 직·간접적으로 영향을 주는 것으로 공기, 물, 땅, 산, 강, 바다, 호수, 나무, 꽃, 바위 등 자연으로 존재하는 모든 것을 말하며 사회적인 것도 포함되며 인간은

환경을 떠나서는 살수 없는 존재로 자연환경의 일부이다.

우리나라의 전력수요는 최근 10년간 지속적인 경제성장과 더불어 연평균 10% 이상의 증가 추세를 보이고 있으며 이러한 급격한 전력사용의 증가로 인하여 공급예비율이 현저하게 낮아지는 저예비율 시대를 맞이하게 되었다(표 1).

더욱이 현재 우리국민의 1인당 전력사용량은 선진국 대비 약 1/2 수준으로써 앞으로 산업이 고도화되고 생활수준이 향상될수록 전기사용량은 점점 증대될 것으로 예상된다.

에너지 및 전력사용량은 선진국의 경우에는 대체로 3% 이내에서 안정화 되어 있으나 우리나라와 같은 개발도상국들의 경우에는 높은 경제성장으로 인하여 상당히 높은 수준을 유지하고 있다.

이와 같은 급격한 에너지 사용증가는 환경문제 해결에 있어서도 어려움을 초래하고 있다.

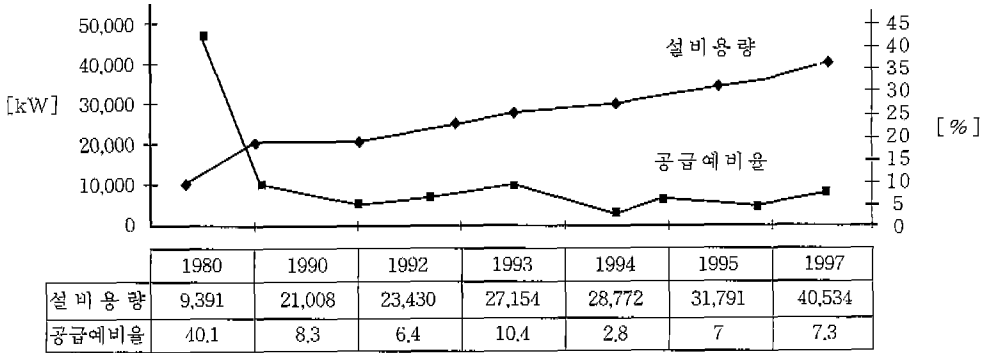
따라서 본고에서는 전력사업 추진과정에서 필연적으로 발생하는 환경오염 요인과 한국전력공사와 대기환경오염 방치활동에 대하여 소개하고자 한다.

### 2. 전력설비와 환경문제

#### 가. 발전설비별 환경오염요인

전력설비는 크게 발전설비, 송변전설비, 배전설

<표 1> 전력수급추이



<표 2> 발전설비별 환경오염요인

구 분	연 료	대 기	수 질	기 타
원 자 력	U <sup>235</sup>	-	온배수, 폐수	소 음
화 력	석탄, 석유	SOx, NOx, 먼지, CO <sub>2</sub>	온배수, 폐수	소음(비산먼지)
복합화력	LNG	NOx	폐수	소 음
수 력	-	-	-	기후변화, 생태계변화

비로 구분하며 발전설비를 연료별 기준으로 세분화하면 원자력, 화력(기력), 수력발전으로 세분화할 수 있다.

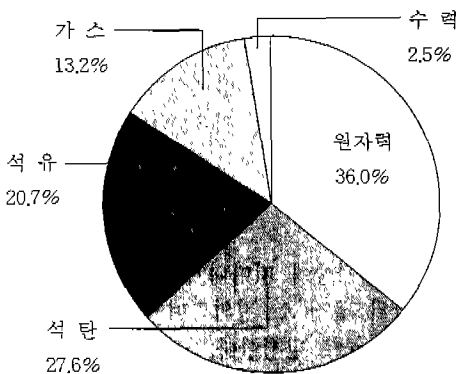
전력설비는 모두 환경에 직·간접적으로 영향을 미친다고 할 수 있으나 그 중에서도 화석연료(Fossil Fuel)를 사용하는 화력발전소에서 배출되는 대기 오염 물질(황산화물, 질소산화물, 먼지)과 원자력

발전소 및 화력발전소 복수 냉각수의 온배수가 주요 관리대상이라 할 수 있다(표 2).

### 나. 화석연료 사용현황

전력분야에서 사용하는 화석연료의 사용현황을 보면 '60년대와 '70년대에는 국내에서 생산되는 무연탄과 중유가 주요 에너지원이었으나 '80년대에는 수입역청탄과 LNG가 사용되기 시작하였으며 '90년대에는 역청탄과 LNG의 사용이 급증하여 전체 화석연료의 60%(석유환산기준) 이상을 차지하고 있다.

화석연료의 전력부문 사용량은 '96년 기준으로 국가전체 사용량의 20.1%(석유환산기준)이며 국내 탄은 약 46.6%, 석탄은 약 42.2%, 중유는 약 31.6%(석유로는 9.9%)를 차지하고 있다(그림 1).



<그림 1> '96년도 에너지원별 발전량

### 다. 환경오염요인의 발생과 특성

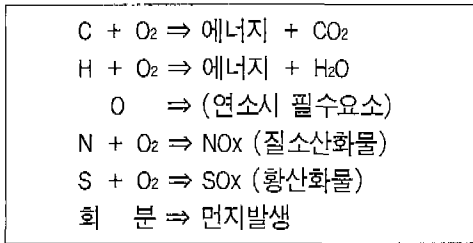
#### (1) 대기오염물질

<표 3> 대기오염물질과 방지시설

환경 오염물질	황산화물(SOx)	질소산화물(NOx)	먼 지
환경오염 방지대책	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 저유황연료</li> <li>○ 배연탈황설비</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 저NOx버너설치</li> <li>○ 배가스재순환</li> <li>○ 2단연소</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 전기집진기</li> </ul>

<표 4> 황산화물 배출현황

구 분	1996		1999 (FGD설치 발전소)	
	규 제 치	배 출 치	규 제 치	배 출 치
국내탄(ppm)	1,200~1,600	340~400	150	100 이하
석 탄(ppm)	500	270~480	150	100 이하
중 유(ppm)	540~1,200	90~820	150	100 이하



석탄, 석유, Gas와 같은 화석연료의 주성분은 탄소(C), 수소(H), 산소(O), 질소(N), 황(S), 회분 등으로 구성되어 있어 연소시 우리가 원하는 에너지를 얻는 반면 불가피하게 대기오염물질이 발생하게 된다.

○ 황산화물(SOx)

황산화물(SO<sub>2</sub>, SO<sub>3</sub>)은 대부분의 연료중에 포함되어 있는 황분이 연소될 때 공기중의 산소와 결합하여 생성되며 아황산가스(SO<sub>2</sub>)가 그 대부분을 차지한다. 아황산가스는 자극성 냄새를 갖는 무색의 기체로써 주로 화석연료의 연소와 산업활동으로부터 배출된다. 자연적으로는 화산가스와 광천에서 SO<sub>2</sub>가 존재하며, 인공적인 SO<sub>2</sub>의 발생은 산업현장 및 화력발전소의 보일러, 가정난방용 석탄과 중유 또는 석유의 연소과정에서 발생한다.

석탄의 성분중에는 0.5~2.5%의 유황분이 함유되어 있으며, 원유의 경우 역시 원산지별로 0.15~2.4%의 유황분이 함유되어 있다.

아황산가스는 대기중의 수증기에 녹아 황산미스트를 형성하여 스모그의 발생을 촉진시키기도 하며, 산성안개나 산성비 등으로 변하여 식물생태계 등에 피해를 준다. 특히 아황산가스가 먼지 등 입자성물질과 공존할 경우에는 호흡기장애 및 폐질환을 일으켜 사망에 이르게 할 수도 있다. 또한 식물의 경우 성장력의 약화, 잎의 황화현상을 일으켜 피해식물이 말라죽게 된다.

○ 질소산화물(NOx)

질소산화물(NO, NO<sub>2</sub>)은 연소공기중에 포함된 질소 및 연료중에 포함된 질소성분이 연소시 발생하는 고온의 열을 받아 공기중의 산소와 결합하여 생성되며 연소온도가 높을수록 많이 발생된다.

주로 휘발유를 사용하는 내연기관과 발전소 및 기타 연료의 사용으로 배출되며, 고농도에서 해로운 생리적 효과와 광화학적 스모그현상을 발생시킨다. 일반적으로 연료중의 질소산화물은 석탄에 가장 많고 중유, 경유, 휘발유, 천연가스 순이다.

○ 먼지

먼지란 “대기중에 떠다니거나 흩날려 내려오는 입자상의 물질”로 정의되며 발전소의 경우 연료 연소시 주로 발생한다.

먼지는 크게 비교적 무거워서 침강하기 쉬운 강하먼지와 부유먼지로 구분 될 수 있다. 강하

먼지 그 자체로는 대기중에 미치는 영향이 크지 않으나, 건설공사장 또는 비포장도로 등에서 작업과정이나 바람 등에 의해 대기중에 비산될 때 영향을 미친다. 반면에 부유먼지는 대기중에 떠다니거나 흩날리는 고체 또는 액체 에어졸로 구성되어 입자가 미세하고 가볍기 때문에 장기간 대기중에 떠다닌다. 특히 대기중에서 사람 또는 동물에 영향을 미치는 먼지는 입자의 크기가 0.1~10 $\mu$ m사이의 부유먼지로서 이들은 인체에 호흡기 장애를 일으킨다.

### 3. 환경친화적 기업경영

#### 가. 대기환경보전

발전소에서 배출되는 대기오염물질로는 황산화물(SOx), 질소산화물(NOx), 먼지(Dust) 등이 있다.

황산화물과 질소산화물은 산성비의 원인이 되므로 최근 많은 사회문제를 일으키고 있다. 이러한 대기오염물질은 기술개발의 진전으로 대부분 해결 가능하다(표 3).

##### (1) 황산화물(SOx)

한전은 청정연료 및 저황연료를 사용하여 황산화물을 낮게 배출하고 있으며 '99년부터 대부분의 발전소에 배연탈황설비를 설치·가동하여 황산화

물을 완벽하게 처리할 수 있도록 건설중에 있다.

##### (가) 황산화물 배출현황(표 4)

##### (나) 연료의 저황화 추진

한전은 황산화물(SOx) 저감대책으로 청정연료인 LNG의 사용확대 및 연료의 저황화를 추진하고 있다.

저황연료의 사용확대로 연료중 평균 황함량은 현재 80년대초의 1/5수준으로 줄어들었으며, 특히 수도권은 모든 발전소에서 청정연료인 LNG를 사용함으로써 황산화물이 전혀 배출되지 않는다.

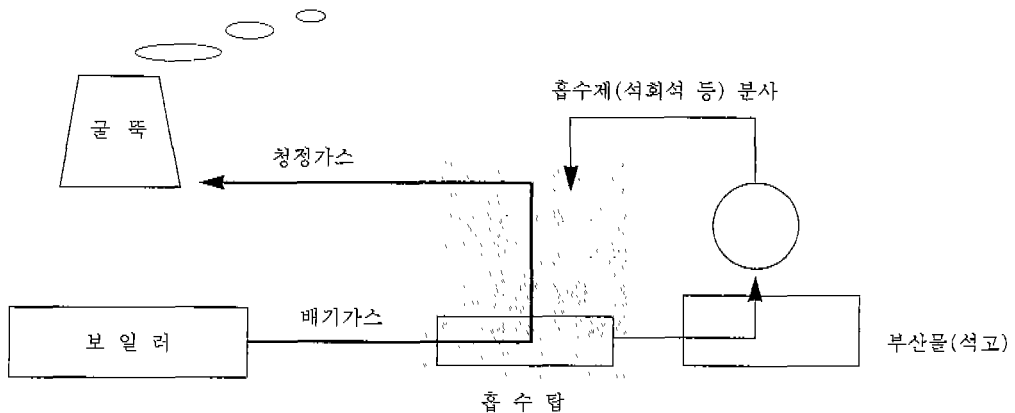
LNG를 사용하는 수도권발전소

: 서울화력, 인천화력, 안양복합, 분당복합, 일산복합, 부천복합, 서인천복합

##### (다) 배연탈황설비(FGD : Flue Gas Desulfurization)(그림 2)

화력발전소에서 석탄 또는 중유 등 화석연료가 연소될 때 발생되어 배기가스와 함께 대기로 배출되는 황산화물(SOx)을 굴뚝으로 배출되기 전에 석회석 슬러리에 흡수반응시켜 제거하고 석고를 부산물로 발생시키는 환경오염 방지설비이다.

FGD가 설치되면 SOx의 90% 이상이 제거됨은 물론 먼지의 60% 이상 제거 되는 효과가 있다.



<그림 2> 배연탈황설비 계통도

<표 5> 질소산화물 배출현황

구 분	국내탄(ppm)	석탄(ppm)	중유(ppm)	가스(mg/S m <sup>3</sup> )
규 제 치	350	350	250~1,400	400~500
배 출 치	70~320	110~340	160~1,100	40~310

<표 6> 질소산화물 저감을 위한 연소방법

방 법	내 용
저NOx버너	연소용 공기를 3단계로 구분하여 1차는 연료와 혼합, 2차는 화염의 최고온도 저하, 3차는 완전연소용으로 사용
2 단 연 소	연료를 완전연소하기 위하여 연소용 공기를 2단계(버너, 버너상부)로 구분하여 공급하는 방법
저과잉공기	연료중의 질소분과 반응하는 산소량이 감소되도록 연소용 공기량을 줄여서 공급
배기가스재순환	배기가스의 일부를 연소용 공기와 혼합시켜 연소온도를 낮추는 방법

○ 탈황설비 건설현황 ('97. 8 현재)

구 분	국내탄	석 탄	중 유	계
설치기수	4	18	7	29

(2) 질소산화물(NOx)

발전은 대기오염 배출시설에 대해 국내에서 처음으로 질소산화물 배출저감을 위해 2단연소, 배기가스재순환설비, 최신 저 NOx버너 등 저NOx 연소설비를 설치하여 질소산화물을 저감하고 있다.

- (가) 질소산화물 배출현황(표 5)
- (나) 질소산화물 저감을 위한 연소방법(표 6)
- (다) 첨단 탈질설비 설치 추진

2001년부터는 신규로 건설되는 발전소에는 SCR (Selective Catalytic Reduction)설비 등과 같은 최첨단 배연탈질설비를 설치·운영할 계획이며, 가동중인 기존 발전소는 발전소별로 최적 NOx 저감방안을 선정하는 연구를 수행하여 그 결과를 토대로 최적의 NOx 저감대책을 추진할 예정이다.

발전용 배연탈질설비로는 현재 SCR 설비가 제거효율이 70~90%로 높아 일본과 독일 등에서 설치하고 있으며 SCR은 선택적 촉매환원법으로 암모니아를 주입하여 배기가스온도 350℃ 전후에 설치된 촉매층에서 질소산화물을 질소와 물로 환원시켜 제거하는 설비이다.

○ 다음호에 계속 됩니다

**「교사 공무원 뜨고  
의사 판검사 지다」**

한국직업능력개발원이 지난 2월, 15세 이상의 남녀 3천명을 대상으로 '한국인의 직업의식'을 조사한 결과 IMF체제 이후 가장 이상적인 직업으로 꼽은 것은 교사와 공무원으로 조사됐다.

♡ 본인·부모가 바라는 이상적 직업 ♡

순위	본 인	부 모
1	교 사	교사, 공무원
2	공무원	회사원
3	자영업	현모양처
4	회사원	의사, 수의사
5	기업가	농 민
6	기술자	법조인
7	예술가	기술자
8	기능인	간호사
9	의 사	금융인
10	농 민	교 수
11	간호사	상업인, 자영업
12	교 수	약 사
13	군 인	기업가
14	연예인	기능인, 생산직
15	현모양처	군 인

♡ 동아일보, 98. 10. 7