

# 서울火力發電所의 公害防止對策

宋 鍾 國  
(서울火力發電所 所長)

## 1. 序 論

서울火力發電所의 立地條件은 他發電所와 달리 首都中心部에 位置하고 있으므로 環境汚染이 直接 市民生活에 影響을 준다는데서 큰問題點으로 되어왔다.

發電所의 公害要因을 보면 막대한 燃料(bunker C 240만 l/day)를 使用함으로 인한 大氣汚染(SO<sub>x</sub>, NO<sub>x</sub>, 粉塵, Smoke 등), Boiler 用水處理廢水, Boiler Blow水, Boiler 化學洗淨水,

공기에열기水洗水 등 水質汚染 및 FD Fan 등 各種 回轉體에서 發生하는 騒音, 보이라 起動, 停止時 發生하는 Hogging Ejector폭음 및 보이라 安全弁試驗時 發生하는 폭음 등 各種公害要因을 가지고 있었는데, 1977年12月31日 環境保全法施行 以後 하나하나 解決하여 1980年 8月末 大氣汚染防止施設을 완료함으로써 公害要因은 完全除去되었다.

現在는 部分別로 處理하고 있는 廢水處理施設을 綜合廢水處理施設로 改造를 推進中에 있으며, 1981年中에 준공 예정으로 있다.

[表 1] 서울火力發電所의 發電設備現況

	3 號 機	4 號 機	5 號 機	計
發電容量 KW	25,000	137,500	250,000	412,500
보이라 형식	자연 순환	자연 순환	강제 순환	
燃 燒 方 式	石炭, 重油混燒	石炭, 重油混燒	重油專燒	4號機는80年8月 重油專燒로 改造
燃料使用量	200,000 l/day	800,000 l/day	1,400,000 l/day	2,400,000 l/day
煙突 높이 m	53.3	61.8	75	
竣 工 日 字	1956. 3	1971. 4	1969. 4	
보이라 製作者	C. E	FOSTER WHEELER	MHI	4號機는 IHI 에 서 改造

## 2. 大氣汚染防止対策

### (1) 黄酸化物(SO<sub>x</sub>)

現在發電用燃料로 使用하는 Bunker C 에는 黄分含量이 3.5%~4%로서 排出濃도가 1,800~2,400ppm 으로, 日日 黄酸化物 總排出量이 174Ton/day에 막대한 黄酸化物 公害를 發生시켰는데, 그 對策으로 排煙脫黄法을 檢討하였으나 施設및 유지비가 막대하고(약200억원 추산) 二次 公害要因이 있으므로, 인도네시아産 低硫黄 Bunker C(黄含量 0.3% 以下)를 輸入하여 用하기로 決定하였다.

[表 2]에 나타난 것과 같이 低硫黄油의 性質은 기존 Bunker C에 比하여 流動점이 높고 使用溫度에서 粘度가 낮으므로 기존 시설을 그대로 使用할 수가 없어, 80年 3月부터 低硫黄油 使用에 따른 보완공사에 着手하여 80年 8月末 完工하여 運轉中에 있다.

低硫黄油 使用으로 黄酸化排出濃도가 150~200ppm (규제치 1800ppm)까지 低下되어 黄酸化物에 의한 公害는 完全除去되었는데, 低硫黄油는 黄分도 적을 뿐 아니라 기존 Bunker C에 比하여 Vanadium含量이 거의 없어, 보일러에 高溫腐蝕(Vanadium 腐蝕)과 低溫腐蝕(黄酸腐蝕)을 防止하는 二重 效果를 얻을 수 있었다.

[表 2] 低硫黄油와 Bunker C의 成分比較表

項 目	低硫黄重油	Bunker C油	備考
比重 60/60F	0.9087	0.9700	
發熱量kcal/ℓ	9.665	9.900	
粘度 SSF	24	150	
流動点 ℃	49	15	
引火点(PM) ℃	140	140	
灰 分	0.1	0.1	
黄 分 %	0.2	3.7	
炭 素 %	86.54	84.48	
水 素 %	12.76	11.23	
酸 素 %	0.3	0.3	
窒 素 %	0.2	0.2	
Vanadium ppm	trace	40	

### (2) 窒素酸化物(NO<sub>x</sub>)

窒素酸化物(NO<sub>x</sub>)은 燃料中에 含有된 窒素가 燃燒되어 生成된 Fuel NO<sub>x</sub>와 高溫燃燒時에 生成되는 Thermal NO<sub>x</sub>가 있는데, 總 NO<sub>x</sub> 生成中 約60% 程度 차지하고 있는 Thermal NO<sub>x</sub>를 低減시키는 方向으로 當發電所의 設備를 改造하였다. Thermal NO<sub>x</sub>는 燃燒室의 容積이 적거나 燃料의 使用量이 많을 때 즉 燃燒室의 熱發生率이 클 때 火災의 一部가 1500℃ 以上の 高溫部가 되며, 이때 空氣接觸時間이 길고 酸素의 供給이 많으면 NO<sub>x</sub>의 濃도가 增加한다.

이것을 억제하기 위하여 二段燃燒方式(OAP), 즉 燃燒裝置 上下 2段에서 燃燒시키며 一段에서는 理論空氣量보다 적은 空氣를 불어넣고 二段에서 不足한 空氣量은 補充하는 方式으로 改造하였으며, 또한 排Gas混合燃燒方式(GIF) 즉 排Gas中에 있는 過剩空氣를 炉內에 다시 불어넣어 炉內溫度를 低下시키고 低酸素燃燒시켜 NO<sub>x</sub>를 低減시키는 2가지 方法을 택하여, NO<sub>x</sub>의 排出濃도를 250ppm~260ppm에서 100~150ppm으로 低下시켰다.

### (3) 粉塵및 Smoke

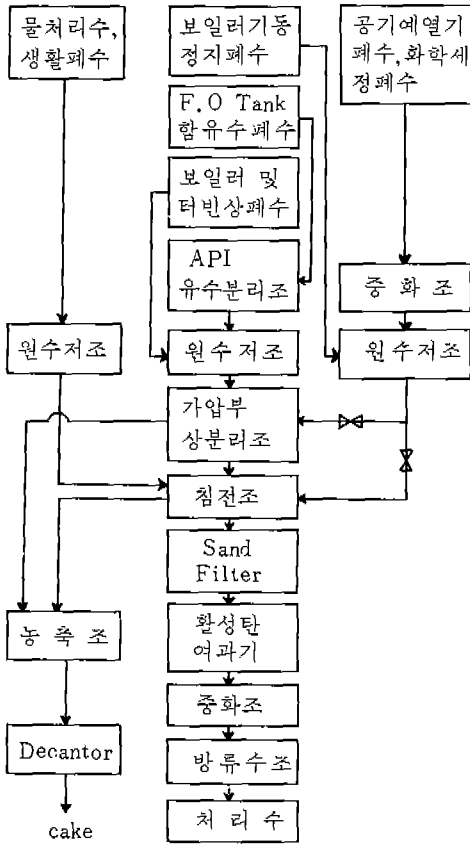
3號機및 4號機의 石炭-重油 混燒로 粉塵量이 250~300mg/m<sup>3</sup>이었으며 이를 油類專燒 Boiler로 改造함과 同時에 集塵機를 補修하여 100~200mg/m<sup>3</sup>까지 低下시켰다.

또 TV감시기를 設置하여 Boiler起動, 停止 및 부하 變動時 煙突을 감시하면서 Boiler를 運轉함으로써 Smoke 發生을 最大로 억제하고 있다.

## 3. 水質汚染防止対策

發電所에서 發生하는 廢水는 常時廢水와 一時廢水가 있는데, 常時廢水로서는 보일러用水 處理廢水, 보일러 起動 停止廢水, 燃料用 저장

[그림 1] 종합폐수처리 기본공정도



[表 3] 現 廢水處理現況

(1) 常時廢水

□ 는 규제치에 저촉됨.

項 目	規制値	用水處理廢水		Boiler Blow水		油水分離槽	
		處理前	處理後	處理前	處理後	處理前	處理後
P H	5 ~ 9	4 ~ 7	6.5 ~ 7.5	8 ~ 9	7.5 ~ 8	-	-
C O D	150이하	80	60	10	10	-	-
S S	100이하	90	50	10	10	-	-
유분(광유)	5 이하	-	-	-	-	200~300	4
온 도	40℃이하	10~30	10~25	80~100	30~35	-	-

(2) 一時廢水

□ 는 규제치에 저촉됨.

項 目	規制値	A/H水洗廢水		化學洗淨廢水		綜合廢水處理水
		處理前	處理後	處理前	處理後	
P H	5 ~ 9	4.0~6.0	7.0~8.0	2.0~10.4	7.0~7.6	5 ~ 9
C O D	150이하	4000	130	20,000	140	100이하
S S	100이하	550	90	15,000	95	80이하
유분(광유)	5 이하	10	4	-	-	5 이하
溫 度	40℃이하	70	20	60~80	30	30이하

Tank의 含油廢水, 生活廢水 등이 있다. 當發電所에서는 이를 處理하기 위하여 中和槽 2個, 油水分離槽 9個, 淨化槽 1개가 設置되어 處理되고 있다.

一時廢水로서 化學洗淨廢水 및 공기에열기水 洗廢水가 있는데, 이는 現在 Ash pond로 보내어 完全處理하여 放流하고 있으나 앞으로 Ash pond 폐쇄계획이 있으며, 常時廢水處理槽가 12個나 있으므로 管理上에 問題點이 있고, 앞으로 規制치가 더욱 엄격해질 것에 대비하여 綜合廢水處理設施을 推進中에 있으며 1981年中에 完 工될 예정이다.

現廢水處理現況 및 綜合 廢水處理工程圖는 [表 3], [그림 1]과 같다.

#### 4. 騒音防止對策

發電所에서 發生하는 騒音源은, FD Fan 등 回轉體에서 發生하는 常時騒音과 보이라 起動 停止時에 發生하는 Hogging Ejector 폭음 및 보이라 안전弁 시험시 發生하는 폭음 등 一時 騒音이 있다.

[表 4] 騒音 現況

(1) 常時騒音

測定地点	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	備考
中心点으로부터거리(m)	508	470	448	414	314	230	160	154	160	206	
차음벽설치前 dB(A)	78	79	80	80	80	81	83	84	82	82	
차음벽설치後(가동시)dB(A)	52	54	46	40	47	50	54	54	51	50	
차음벽설치後(정지시)dB(A)	52	53	46	41	46	45	48	46	45	48	

※차음벽 설치후 차음 효과는 충분히 있으나 압소음이 큰 것으로 사료됨.

(2) 一時騒音 (Silencer設置效果)

測定地点	발전기 정상운전		Boiler안전면 popping時	
	設置前	設置後	設置前	設置後
부지경계면 dB(A)	35~52		35~48	
			90~130	55~60

當所에서는 常時騒音은 遮音壁을 設置하여 騒音을 防止하였으며, 一時騒音은 Silencer를 設置하여 騒音源을 除去하였으며, 그 效果를 [表 5]에 나타낸다.

[表 5] 公害監視機 設置現況

機器名	設置場所		備考
	4號機	5號機	
煙突監視TV	1台	1台	
SO <sub>x</sub> 分析機	1台	1台	排分散赤外線
NO <sub>x</sub> 分析機	1台	1台	排分散赤外線
粉塵測定機	—	1台	光透過率法
煤煙測定機	1台	1台	
風向風速計	1台	—	
O <sub>2</sub> 分析機	1台	1台	

5. 公害監視機設置現況

各號機別로 公害排出監視機를 設置하여 公害發生現況을 파악, 公害防止에 대처하고 있는데, 大氣汚染源인 硫黃酸化物的 環境濃度를

測定하기 위하여 發電所 周辺 半徑 2 km地点 以內에 7個地点을 選擇하여 黃酸化物 環境濃度를 測定하고 있다.

[表 6] SO<sub>2</sub>(環境濃度)測定表

□ 는 기준치(0.05) 초과

項目	測定地点 單位	발전소	카톨릭	성산여중	상수동	현석동	여의도	강마을	備考
		Apt (1)	기념관 (2)	(3)	Apt (4)	주택 (5)	Apt (6)	Apt (7)	
발전소 부터의 거리	m	100	500	300	700	1,500	1,500	1,500	
발전소 부터의 풍향	—	SE	WNW	NNW	ESE	E	SSE	SW	
'79年度平均值	ppm	0.057	0.056	0.066	0.074	0.075	0.056	—	
'80.3月平均值	"	0.094	0.058	0.121	0.141	0.134	0.081	—	#3, 4, 5 Unit 정상가동
'80.6月 "	"	0.055	0.042	0.030	0.070	0.030	0.045	—	#4, 5 Unit 정지시
'80.7月 "	"	0.045	0.042	0.040	0.072	0.035	0.022	0.052	"

[表 7] 公害排出濃度 規制値比較表

□ 은 서울화력 해당

項目	燃料別	國別	日 本	台 灣	우리나라	서울火力發電所			
						改 造 前	改 造 後		
硫黃酸化物 (SO <sub>2</sub> ppm)	-	-	○ 地域別 差等規制 ( $q=K \times 10^{-3} \times He^2$ ) 例) 換算値	2,000以下	1,800以下	1,800~2,400	150~200		
			煙突 (m)					容量 (mw)	地域別規制値 (K=1,17~17,5)
			70					100 300	90~1,400 35~520
			150					100 300	350~5,500 140~2,100
窒素酸化物 (NO <sub>2</sub> ppm)	區分	新 設	既 設	1,000以下	新, 既設	250~500	120~200		
	重油	130以下	230以下		250以下				
	石炭	400以下	750以下		500以下				
粉塵 (mg/Nm <sup>3</sup> )	區分	5,000kcal/kg 以上	5,000kcal/kg 以上	915以下	500以下	250~300	100~200		
	石炭	400以下	800以下						
검댕	-	-	Ringelmann chart 2度 以下	-	Ringelmann chart 2度以下	Ringelmann chart 2度以下	"		

## 6. 結 言

그동안 當會社에서는 여러가지 어려운 與件  
 中에서도 40餘億원의 莫大한 費用을 投入하여  
 1980年 8月末 公害防止施設을 完工하여 가동중  
 에 있는데, [表 6]과 [表 7]에서 제시된 바

와 같이 排出汚染濃度는 外國에 比하여도 결코  
 손색이 없다.

그러나 周圍에 公害源 즉 車輛公害 및 周圍  
 工場에서 發生하는 公害가 그대로 發生하고 있  
 는 限 環境汚染은 점차 增加될 것으로 史料되  
 어 이에 대한 當局의 적절한 對策이 時急할 것  
 으로 史料된다.

[p. 40에서 계속] 先進國인 美國이나 日  
 本에서도 現在 研究가 進行되고는 있으나 가가  
 來에 妙策이 發表될 展望도 없다. 放射性  
 廢棄物中에는 半減期가 數10年이나 되는 核種  
 이 있어 數百年間을 두고 崩壞되어야만 放射能  
 으로부터 安全한 狀態가 되므로 이와같이 長期  
 間을 두고 廢棄處理함에는 貯藏上의 어려운 問  
 題가 제기된다. 콘크리트나 아스팔트 固化를 처  
 음 使用했으나 安全한 永久廢棄가 問題視됨에  
 따라 파이렉스 固化로 점차 轉換되고 있으며

一部에서는 瓷器에 依한 固化方案을 提示하고  
 있다. 한편 廢棄物의 體積을 減少시킬 수 있는  
 減容施設이 開發使用中인데 滿足할만한 設備가  
 별로 없는 形편이다.

現在 우리나라에서는 發生되는 固体廢棄物을  
 發電所 敷地內의 貯藏庫에 쌓아두고 있는데 放  
 射線 障害防禦에 依하면 固体廢棄物의 永久  
 廢棄基準은 政府(科技處)에서 指定토록 되어 있  
 으므로 머지 않은 將來에 그 處理方案이 確立  
 될 것으로 믿는다.