

# 電力設備의環境保全對策

尹 元 欽

〈韓電環境調查課長〉

## 1. 序 言

오늘날 現代科學과 技術은 飛躍的인 發展을 거듭, 高度의 經濟成長을 이룩하여 우리들은 現代文明의 豊饒한 物質的인 亨有를 누리게 되었으나 바람직하지 못한 環境汚染이 加速度의으로 副生增加하므로써, 날날이 그 深刻性은 더해가고 있어 無限이라 여겼던 空氣나 물 그리고 土壤도 멀지 않아 사람이 살아남기 어려운 限界에 이를것을 豫見하여 6年前인 '72年 6月 5日 “스웨덴”의 “스톡홀름”에서 國際環境會議宣言이 있었고, 우리나라도 公害先進諸國에서 經驗한 類型的 環境汚染으로 因한 禍는 입지 않았으나, 이를 未然에 防止하여 하늘이 준 貴重한 資源인 맑은 空氣, 깨끗한 물 싱싱한 自然을 保護向上시키기爲하여 지난해 汎國民的인 自然環境保護運動이 展開되고 政府에서도 法規制上 未洽하였던 公害防止法을 廢止하고 綜合的인 國土保全을 위한 環境保全法을 制定, '77年 12月 31日 公布하고 '78年 7月 1日부터 同施行令과 함께 發効됨에 따라 앞으로 強力한 規制團束이 豫想되며

社會的 輿論도 한층 激化될 展望이다.

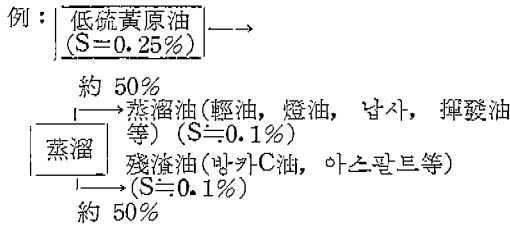
이에 電力設備도 急進的인 産業의 發達과 生活水準의 向上과 더불어 急伸張一略에 있어 그 需要를 充足하기 위한 電力의 確保, 安全供給은 勿論 隨伴되는 環境保全問題에 대하여 其間先導的인 位置에서 努力을 傾注하여 왔으나 보다 果敢한 對處로 電氣事業 아니 公益企業으로서의 使命을 다하여 社會에 貢獻, 後日에 禍가 없는 綜合的인 環境保全對策을 講究, 着實히 推進해 나가야 겠다.

## 2. 環境保全對策의 基本節次

環境保全對策의 萬全을 期하려면 事前豫防管理가 必要하다. 發電所建設에 있어서는 事前에 周邊環境에 대하여 詳細한 調查와 評價를 實施 充分한 安全度를 考慮한 對策을 樹立하는 동시에 竣工稼動後에도 監視體制를 具備하여 追跡調査를 實施, 公害未然防止의 徹底를 期하여야 하는바, 發電所立地選定時부터 建設稼動後까지의 綜合的인 事前豫防管體系를 (圖 1)로 例示하였다.



우리나라의 原油輸入은 高硫黃의 中東產原油에 依存하고 있으며 低硫黃原油의 確保는 못하고 있는 實情이다. 또한 低硫黃 原油를 入手할 수 있다 하더라도 原油를 直接 燃燒시킬 수 있는 設備가 없기 때문에 既存 設備를 大幅으로 改造補完하여야 할 問題點이 있으므로 精油工場에서 低硫黃原油를 精製하여 低硫黃重油를 쉽게 얻는 方法이 理想的이다.



(나) L.N.G의 導入

L.N.G는 메탄(CH<sub>4</sub>)를 主成分으로 하는 天然 가스를 冷却液化한 것으로 產地에서 液化할 때 除塵, 脫黃, 脫硝, 脫水 등의 前處理를 行하게 되므로 “크린에너지”로서 公害防止側面에서 볼 때 最上級의 燃料라 하겠다.

그러나 L.N.G는 約 -160°C의 超低溫에서 冷却液化한 狀態로 大型 L.N.G 專用船을 利用 輸送하여야 하므로 受容態勢 즉 한 地域에 大容의 消費設備가 密集되어 있어야 實用化할 수 있는 問題로서 埋藏量이 豊富한 L.N.G의 輸入方案도 앞으로 燃料의 多邊化面으로 長期計劃에 積極으로 檢討推進되어야 하겠다.

表 1: L.N.G 組成例

成分	CH <sub>4</sub>	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	N <sub>2</sub>	S	發熱量 (Kcal/Nm <sup>3</sup> )
%	78.8	6.89	3.13	1.76	0.42	0.00	10.500

(다) 高硫黃重油의 脫黃

重油에서 直接 硫黃分을 除去하는 方法은 이미 오래 前부터 先進外國에서는 精油工場의 精製過程에서 實施 年次的으로 重油의 低硫黃化를 圖謀하여 公害要因을 源泉的으로 解決努力하고 있으며 우리나라도 이제 試圖하여 '81年度부터는

特定地域所要分을 充當하고자 推進中에 있으며 一次的인 措置로서 施設規模나 脫黃程度가 先進外國에 比하여 距離가 멀다 하겠으나 어느程度 期待效果는 얻을 수 있을 것으로 믿는다.

重油의 脫黃方式은 直接法과 間接法이 있는데 前者는 施設費, 運轉費가 低廉한 反面 脫黃率이 낮아 硫黃分 1.0% 程度까지 處理가 可能하며 後者는 施設 및 運轉費가 비싼 反面 脫黃率이 높아 最近에는 0.2%까지 脫黃이 可能하게 됐다.

圖 2: 重油中 S分含量變遷圖

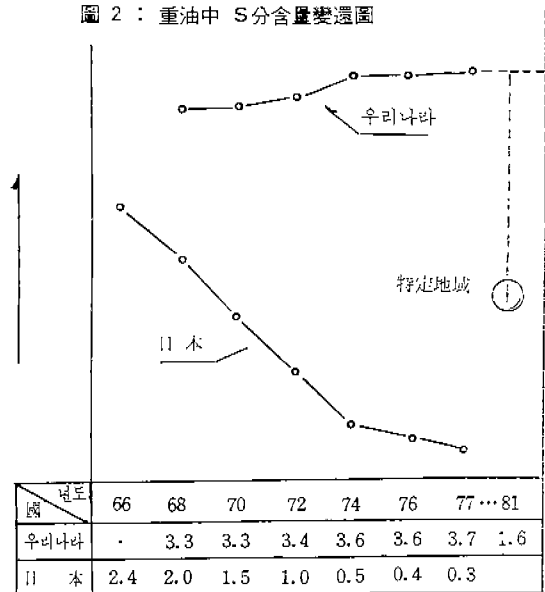


表 2: '77年度 重油脫黃設備比較

區分	單位	國別	
		우리나라	日本
原油 精製容量	10 <sup>4</sup> B/D	43.5	739.0
重油 脫黃容量	"	0	228.0
比 率	%	0	30.9

(2) 排煙脫黃裝置의 設置

(가) 排煙脫黃의 現狀

보일러에서 燃料를 燃燒시킬 때 燃料中에 含有되어 있는 可燃性 硫黃分의 大部分은 亞黃酸 가스(SO<sub>2</sub>)의 形으로 보일러로부터 排出되는데 이 亞黃酸가스를 排煙中에서 除去하는 것을 排

煙脫黃이라고 하며 그 脫黃하는 技術의 原理는 오래 前부터 歐美地域에서 널리 알려져 있었으나 '60年度 後半에 특히 日本에서 低硫酸化對策의 一環으로 大容量인 發電用보일러의 排氣中硫酸化合物을 實用的으로 90% 以上 脫黃處理할 수 있도록 開發하여 電力會社에서 많이 採用하게 되었으며 그 方式은 乾式과 濕式이 있는데 主로 濕式이 活用되고 處理工程의 種類도 多樣한 發電所에서는 比較的 建設費와 運轉費가 低廉한 石灰 또는 石灰石—石膏法이 表 3에서 볼 수 있듯이 많이 採擇되고 있다.

우리나라에도 처음으로 都心地에 位置한 單位容量 250MW級의 서울火力發電所 第 5號機에 排煙脫黃裝置를 附設할 計劃을 樹立 今年中에 着工 '80年中稼動目標로 推進中에 있으며 이어서 餘他 既設 新增發電所에 대하여도 適正對策을 樹立코져 綜合檢討中에 있다.

表 3: 排煙脫黃設置狀況  
( '77年現在 日本電力會社)

方式	濕式						乾式 活性炭	合計
	엘로-판	石灰石	亞硫酸石	曹石	稀硫酸石	其他		
方法							計	
設置基數	2	23	4	5	2	36	2	38

(나) 排煙脫黃의 種類

硫酸化合物은 알칼리金屬이나 알칼리土金屬과 容易하게 結合하기 때문에 吸收劑의 種類와 處理工程方式도 많다. 그러나 여기서는 火力發電所에서 主로 採擇하고 있는 代表的인 濕式吸收法에 對하여 說明하고자 한다.

1) 裝置의 構成

濕式排煙脫黃施設은 吸收裝置, 吸收劑再生裝置, 副產品回收裝置와 其他附帶設備로 構成된다.

2) 石灰石粉末 또는 消石灰의 “스라리”에 依한 吸收法

炭酸칼슘(CaCO<sub>3</sub>) 및 水酸化칼슘{Ca(OH)<sub>2</sub>}의 溶解度는 比較的 적어 石灰石粉末 또는 消石灰

는 “스라리”狀으로 하여 脫黃에 使用된다. 亞硫酸가스(SO<sub>2</sub>)의 吸收機構는 複雜하여 不明한 點이 많으나 一般的으로 排煙脫黃의 境遇 共存하는 炭酸가스와의 反應에 依하여 溶解度가 큰 炭酸水素칼슘이 生成하여 이것이 SO<sub>2</sub>를 吸收하게 되는 것으로 알려져 있다.

生成한 亞硫酸 칼슘의 一部는 排煙中の 酸素에 依해 酸化되어 硫酸칼슘이 된다. 이 亞硫酸 칼슘이나 硫酸칼슘은 過飽和溶液을 만들기 쉬워 “스케일”障害의 原因이 된다. 亞硫酸칼슘은 酸性에서는 溶解度가 增加하고 알칼리性에서는 溶解度가 減少하기 때문에 循環“스라리”에 새 “스라리”를 吸收塔內에서 追加시키면 “스케일”의 生成原因이 된다. 亞硫酸칼슘이나 硫酸칼슘析出核으로 한 微細結晶을 “스라리”中에 一定量 以上 維持시켜 주고 “스라리”循環速度를 빨리 하여 주면 吸收塔內에서의 過飽和溶液의 生成을 減少시켜 “스케일”生成防止效果를 얻을 수 있다. 또한 SO<sub>2</sub>의 吸收速度를 向上시키려면 “스라리”의 濃度를 낮추어 주어야 한다.

脫黃으로 얻어진 亞硫酸칼슘은 廢棄하는 境遇도 있으나 酸化시켜 石膏로 回收한다.

3) 水酸化나트륨 또는 亞硫酸나트륨에 依한 吸收法

水酸化나트륨(NaOH) 또는 亞硫酸나트륨(Na<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>) 水溶液으로 SO<sub>2</sub>가스를 吸收하는 方法으로서 SO<sub>2</sub>를 吸收한 液의 處理法은 다음과 같다.

가) 廢棄法

亞硫酸鹽을 含有하는 吸收液을 廢棄하면 排水의 C.O.D值가 增加하므로 空氣酸化시켜 硫酸鹽의 形式으로 廢棄하는 것이 바람직하다.

나) 溶液狀態로 利用하는 方法

製紙工場에서는 亞硫酸나트륨을 含有하는 吸收液을 그대로 펄프의 蒸解에 利用할 수 있다.

다) 亞硫酸나트륨 또는 硫酸나트륨을 回收하는 方法

吸收液에 水酸化나트륨을 加하여 pH를 調整

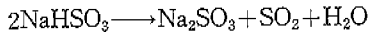
한 후 亞黃酸나트륨을 濃縮析出し켜 回收 또는 調整加壓下에서 空氣酸化시켜 黃酸나트륨으로 한 後 濃縮, 析出し켜 回收한다. 水酸化나트륨을 排煙中에 噴霧하여 脫黃을 하면 同時에 水分이 蒸發되어 粉狀의 亞黃酸나트륨을 回收할 수 있는 方法도 있다.

라) 石膏를 回收하는 方法

吸收液에 石灰石粉末 또는 消石灰를 加하여 攪拌, 復分解反應을 시켜 亞黃酸칼슘을 分離시킨 後 溶液은 吸收工程에 循環再使用하고 亞黃酸칼슘은 空氣酸化시켜 石膏로서 回收한다. 이때 吸收液中的 亞黃酸나트륨의 酸化에 依하여 黃酸나트륨이 增加하게 되면 SO<sub>2</sub> 吸收가 阻害되므로 吸收液의 一部에 亞黃酸칼슘을 加하여 變成시킨다.

마) SO<sub>2</sub> 를 回收하는 方法

吸收液으로 濃厚한 亞黃酸나트륨溶液을 使用하여 SO<sub>2</sub>를 吸收시킨다. 吸收塔底部液의 pH를 5.5~6.0으로 하여 加熱 SO<sub>2</sub>를 放出し키고 同時 亞黃酸나트륨의 結晶을 再生分離하여 물을 加해 吸收工程에 循環再使用한다.



回收한 SO<sub>2</sub>는 高純度로 黃酸原料에 쓰인다.

4) 암모니아水溶液에 依한 吸收法

암모니아水溶液으로 SO<sub>2</sub>를 吸收하는 方法으로서 암모니아水を 補給 循環吸收液의 pH를 6前後로 維持시켜 脫黃을 한다. 一部를 取出 副產品回收工程에 보낸다. 副產品의 回收方法은 다음과 같다.

가) 硫安을 回收하는 方法

吸收液에 암모니아水を 加하여 亞黃酸암모늄溶液으로 한 後 酸化塔에서 10kg/cm<sup>2</sup>의 加壓空氣酸化시킨다.

生成한 黃酸암모늄溶液에 少量의 黃酸을 加해 硫安結晶의 成長을 促進시켜 이것을 分離, 乾燥하여 製品으로 한다.

나) 石膏를 回收하는 方法

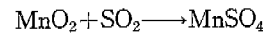
吸收液을 pH調整, 空氣酸化시켜 生成하는 黃酸나트륨溶液에 石灰乳를 加해 石膏를 沈澱시켜 分離한다. 이때 生成하는 암모니아水는 吸收工程에 循環再使用한다.

다) 其他 SO<sub>2</sub> 또는 S로 回收하는 方法도 있으나 비싼 處理費 때문에 實用되지 못하고 있다.

5) 水酸化마그네슘의 “스라리”에 依한 吸收法  
水酸化마그네슘 5~30%를 含有하는 “스라리”를 使用하여 SO<sub>2</sub>를 吸收 亞黃酸마그네슘이 되고 一部는 酸化되어 黃酸鹽으로도 된다.

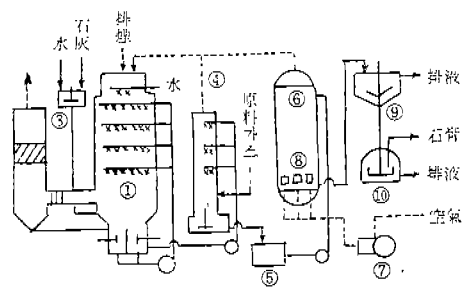
水酸化마그네슘의 溶解度는 0.0009g/100g H<sub>2</sub>O(20°C)로 매우 적고, 亞黃酸마그네슘은 0.65g/100g H<sub>2</sub>O(25°C)인데, 黃酸마그네슘은 35.5g/100g H<sub>2</sub>O(20°C)로 溶解度가 높다. 液의 pH는 6~8로 調整, 吸收塔에 循環된다. 一部가 拔出되어 MgSO<sub>3</sub>·6H<sub>2</sub>O, MgSO<sub>4</sub>·7H<sub>2</sub>O 및 未反應 Mg(OH)가 分離, 乾燥된 後 黃酸鹽의 分解 때문에 石油코크스를 熱分解시킨다.

水酸化마그네슘 “스라리”에 酸化망간을 添加하면 亞黃酸마그네슘의 酸化가 促進되어 酸化망간도 SO<sub>2</sub>를 吸收하여 黃酸鹽이 된다.



黃酸마그네슘은 分解되어 酸化마그네슘이 再生된다. 酸化망간의 添加는 吸收 再生兩工程에서 反應을 促進시킨다고 알려져 있다.

圖 3 : 石灰 Slurry-吸收-石膏 回收法



- ① 吸收塔
- ② Mist 分離器
- ③ 混合槽
- ④ pH 調整塔
- ⑤ 原液槽
- ⑥ 酸化塔
- ⑦ 空氣壓縮機
- ⑧ Rotary Atomizer
- ⑨ 沈降槽
- ⑩ 遠心分離機

圖 4: Na<sub>2</sub>SO<sub>3</sub> 水溶液吸收—石膏 回收法

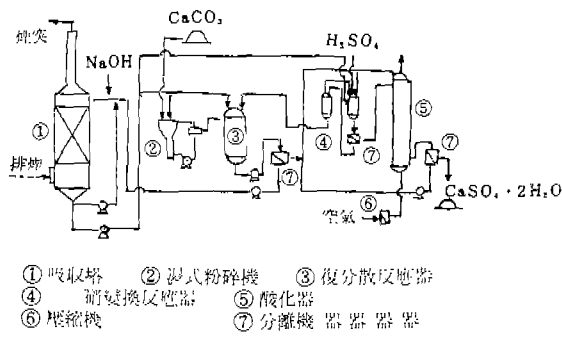


圖 5: (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 水溶液吸收—硫安回總法

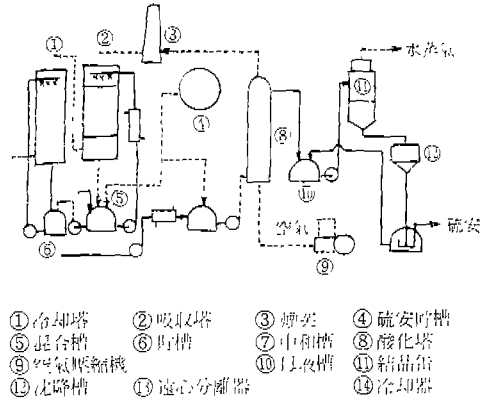


表 4: 主要濕式排煙脫黃方式的 種類

脫黃工程種類	原 料	吸 收 劑	副 生 品	反 應 式
石灰—石膏法	生石灰 消石灰 石灰石	亞硫酸鈣 CaSO <sub>3</sub>	石膏 CaSO <sub>4</sub>	$\text{CaCO}_3 \xrightarrow{\text{SO}_2, \text{H}_2\text{O}} \text{CaSO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \xrightarrow{\text{O}_2} \text{CaSO}_4$ $\text{Ca(OH)}_2 \xrightarrow{\text{SO}_2} \text{CaSO}_3 + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{O}_2} \text{CaSO}_4$
亞硫酸—黃酸法 亞硫酸—石膏法	苛性—蘇打 生石灰 消石灰 石灰石	亞硫酸鈉 Na <sub>2</sub> SO <sub>3</sub>	黃酸 H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 石膏	$(\text{NaOH} + \text{SO}_2) \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}, \text{SO}_2} \text{NaHSO}_3 \xrightarrow{\text{NaOH}} \text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ $\text{Na}_2\text{SO}_3 \xrightarrow{\text{O}_2} \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ $\text{Na}_2\text{SO}_3 \xrightarrow{\text{O}_2, \text{H}_2\text{O}} \text{H}_2\text{SO}_4$ $\text{CaCO}_3 \xrightarrow{\text{SO}_2} \text{CaSO}_3 + \text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{O}_2} \text{CaSO}_4$ $\text{Ca(OH)}_2 \xrightarrow{\text{SO}_2} \text{CaSO}_3 + \text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{K}_2\text{O} \xrightarrow{\text{O}_2} \text{CaSO}_4$
알모니아—硫安法 알모니아—石膏法	알모니아 消石灰	亞硫酸銨 (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>3</sub> 亞硫酸銨 (NH <sub>4</sub> )SO <sub>3</sub>	硫安 (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 石膏 黃酸 硫黃 S	$\text{Ca(OH)}_2 \xrightarrow{\text{SO}_2} \text{CaSO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{NH}_3 \xrightarrow{\text{O}_2} \text{CaSO}_4$ $\text{Ca(OH)}_2 \xrightarrow{\text{SO}_2} (\text{NH}_4)_2\text{SO}_3 \xrightarrow{\text{O}_2} (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O} + \text{NH}_3$ $\text{Ca(OH)}_2 \xrightarrow{\text{SO}_2} (\text{NH}_4)_2\text{SO}_3 \xrightarrow{\text{H}_2\text{S}} \text{H}_2\text{S} + \text{H}_2\text{O} + \text{SO}_2 \xrightarrow{\text{O}_2} \text{H}_2\text{SO}_4$ $\text{Ca(OH)}_2 \xrightarrow{\text{SO}_2} (\text{NH}_4)_2\text{SO}_3 \xrightarrow{\text{O}_2} (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ $\text{Ca(OH)}_2 \xrightarrow{\text{SO}_2} \text{CaSO}_3 + \text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{O}_2} \text{CaSO}_4$
水酸化 Mg 法	酸化 Mg 水酸化 Mg	亞硫酸 Mg MgSO <sub>3</sub>	黃酸 硫黃	$\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{SO}_2} \text{H}_2\text{SO}_3 \xrightarrow{\text{O}_2} \text{H}_2\text{SO}_4$ $\text{CaCO}_3 \xrightarrow{\text{SO}_2} \text{CaSO}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{O}_2} \text{CaSO}_4$ $\text{Ca(OH)}_2 \xrightarrow{\text{SO}_2} \text{CaSO}_3 + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{O}_2} \text{CaSO}_4$
稀黃酸—石膏法	石灰石 消石灰	稀黃酸	石膏	$\text{Mg(OH)}_2 \xrightarrow{\text{SO}_2, \text{H}_2\text{O}} \text{MgSO}_3 \xrightarrow{\text{熱分解}} \text{MgO} + \text{SO}_2 \xrightarrow{\text{O}_2} \text{MgSO}_4$ $\text{MgSO}_3 \xrightarrow{\text{熱分解}} \text{MgO} + \text{SO}_2 \xrightarrow{\text{O}_2} \text{MgSO}_4$ $\text{MgO} + \text{SO}_2 + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{C}} \text{MgO} + \text{SO}_2 + \text{O}_2$

(다) 排煙脫黃裝置의 選定

앞에서 살펴본 바와 같이 排煙脫黃의 種類는 數多하여 裝置의 選定에는 많은 어려움이 따른다.

大容량의 排煙脫黃裝置의 稼動實績은 6~7年으로 初期에는 分離器 펌프 등의 各種問題點들이 發生하였으나 最近에 와서는 經驗蓄積으로 改善을 거듭 年 95% 以上の 稼動率로 運營되고 있다고 報告되고 있다. 그러나 아직도 材質上의 問題는 今後 注視되는 最大關心거리이며 排煙脫黃設備의 壽命을 左右하는 重要한 要因인 것이다. 問題가 될 수 있는 材質은 고무“라이닝”과 SUS 系統의 材質이며 萬一 選定을 잘못하게 되면 고무“라이닝”은 水泡에 依한 損傷이나 一部 摩耗, SO<sub>2</sub>에 依한 加流現象으로 “라이닝”表面으로부터 龜裂을 發生하여 損傷을 이끈다. SUS 系材質에 있어서도 隙間腐蝕을 發生하는 境遇도 있으므로 損傷의 條件을 工程方式別로 具體적으로 把握할 必要가 있다.

裝置選定時 檢討對象으로 考慮할 事項을 列舉하여 보면

1) 設備의 信賴性

가) 裝置 및 配管系統의 閉塞 또는 腐蝕發生 없이 長期連續運轉이 可能하여야 하고

나) 工程이 單純하여 起動停止操作이 容易하여야 하며

다) 負荷變動에 適應性이 좋고 脫黃率의 低下가 안 되어야 한다.

2) 吸收劑 등 原料의 調達과 副產品의 處理가 容易하여야 하며

(3) 2次公害의 發生이 없고

(4) 施設所要敷地面積이 적고

(5) 施設費, 運轉補修費 등이 低廉하여야 한다.

따라서 發電所가 位置한 地域特性和 容量 등에 符合한 適正裝置를 選定하는 것이 重要하다 하겠다.

다. 窒素酸化物 對策

보일러排氣가스 중의 窒素酸化物(NO<sub>x</sub>)은 燃燒過程中 酸素와 窒素가 反應하여 必然적으로 發生하는 大氣汚染物質로서 光化學“스모그”發生의 原因物質의 하나로 이의 對策은 SO<sub>x</sub> 對策 다음 가는 큰 課題이며 아직 未開發段階에 있는 防止技術도 있으나 그 防止技術에 대한 概要는 다음과 같다.

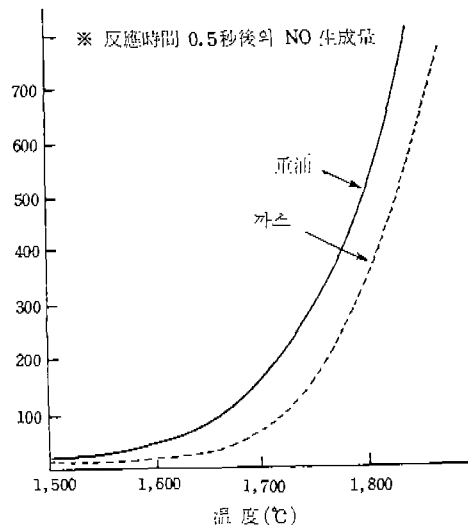
첫째: 發生源對策으로서 보일러에서 燃燒時發生하는 NO<sub>x</sub>의 生成을 抑制시키는 燃燒方法과

둘째: 排氣가스로부터 除去하는 方法인데 大別하면 乾式과 濕式이 있다.

(1) NO<sub>x</sub>의 生成機構

燃燒過程中서 生成하는 NO<sub>x</sub>는 두 過程을 들 수 있는데 그 하나는 空氣中の 窒素分子가 高溫에서 酸素와 結合하여 生成하는 熱的NO(Thermal NO)라고 불리는 것과 또한 過程은 燃料中에 含有되어 있는 窒素化合物이 燃燒時酸化되어 生成하는 燃料 NO (Fuel NO)라고 불리는 것이 있다. 여기서 生成하는 NO의 約 5%程度는 酸化되어 NO<sub>2</sub>로 된다. 또한 窒素酸化物(NO<sub>x</sub>)은

圖 6 : 重油 가스 燃燒時의 計算上의 NO 生成量



燃焼溫度가 높고, 燃焼領域에서의  $O_2$  濃度가 높고, 高溫域에서 燃焼가스의 滯留時間이 길수록 많이 發生한다.

## (2) $NO_x$ 生成抑制技術

### (가) 低過剩空氣燃焼法

보일러燃焼用空氣를 減少시켜 燃焼領域에서의 過剩酸素를 적게 하여  $NO_x$  發生을 抑制하는 매우 効果적인 方法이나 各 火力發電所에서는 熱效率의 向上 目的으로 低過剩空氣運轉을 實施하고 있다. 그렇기 때문에 지나친 低酸素運轉은 燃焼의 不安定이나 未燃分の 增加를 招來할 憂慮가 있어 空氣比의 調整에 依한  $NO_x$  低減效果는 期待하기가 어렵다.

### (나) 燃焼空氣의 溫度低下法

一般적으로 보일러 燃焼用 空氣溫度는  $250 \sim 350^\circ C$  程度로 이 溫度를 낮추면 燃焼溫度가 低下하여  $NO_x$  生成量이 10% 程度低減期待되는데 熱效率의 低下問題가 있다.

### (다) 二段燃焼法

燃焼用空氣를 바나周圍와 上部에 2段으로 分割하여 供給, 바나周圍에는 空氣比를 1以下로 하여 燃焼시켜 局部的 高溫燃焼를 避하게 한 후 바나上部로부터 不足分の 空氣를 送入하여 完全燃焼를 시키는 方法으로 先進國에서 많이 採擇하고 있으며 抑制效果는 10~50%程度이다.

이 境遇 바나上部에 空氣送入口를 만들어야 하

고 空氣供給系統의 改造가 必要하며 燃焼不完全에 依한 未燃分の 生成이 많아질 憂慮가 있으므로 細心한 技術的檢討가 必要하다.

### (라) 排가스再循環 燃焼法

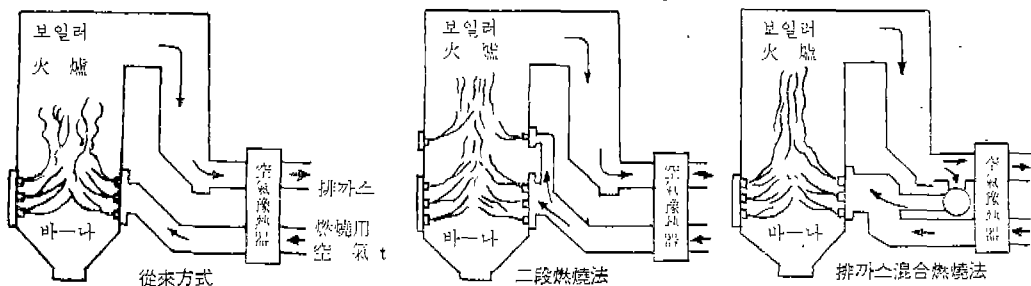
燃焼가스의 一部를 燃焼用空氣에 混合하면 燃焼空氣中 酸素濃度の 低減化를 圖謀하고 燃焼溫度의 上昇도 抑制되어  $NO_x$ 의 生成도 抑制되는 方法으로 再循環가스量을 많이 할수록  $NO_x$  抑制效果는 커지나 過多하면 燃焼의 不安定을 이르기므로 通常燃焼用空氣量의 20~30%를 限界로 하고 있으며 10~50%의 效果를 期待할 수 있다. 이 境遇 排가스再循環 “벤” 등의 設置와 供給空氣系統의 改造等이 必要하며 嶺南火力發電所 第1號機等 一部發電所에 採用實施하고 있다.

이 以外에도 低  $NO_x$  바나 代替使用 또는 氣體燃料로의 轉換하는 方法 등이 있다.

## (3) 排煙脫硝技術

前述한 二段燃焼法이나 排가스再循環燃焼方法 등의 燃焼技術改善으로 窒素酸化物的 發生量을 約 20~50% 程度는 抑制可能하나 拔本對策으로는 排氣가스中の 窒素酸化물을 煙突前에서 除去하는 排煙脫硝方法外는 없다. 그러나 脫硝技術은 窒素酸化物的 化學的特性 때문에 現在 여러 方式이 開發은 되었으나 “파일럿플랜트” 段階로 向後實用的인 技術開發이 될 것으로 期待된다.

圖 7 : 보일러 窒素酸化物的 低減方式





## 4. 結 論

以上에서 論한 바와 같이 火力發電所의 公害 主要因인 硫黃酸化物과 窒素酸化物의 低減技術은 燃料를 燃燒시키기 前에 燃燒過程中에 또는 燃燒後에 實施할 수 있으며 그 方法과 方式도

數없이 많은 바 各己 特有의 長短點이 있으므로 가장 適正한 方法을 選定하는에는 發電所의 立地條件 設備特性 使用燃料의 種類와 性狀, 將來 汚染物質排出規制의 展望, 公害防止技術 및 設備의 信賴性과 經濟性 등을 綜合勸案檢討하여 經濟的인 投資로 所期의 效果를 거두어야 할 것이다.

### 電氣技術情報센터 備置 近着刊行物

(78. 6. 10 現在)

刊行物名	發刊年月日	發行所	備考
電氣協會(日本)雜誌	78. 5月號	日本電氣協會	
生産と電氣	78. 3月號	日本電氣協會發行	
電氣現場技術	78. 4月號	電氣情報社(韓·日本)	
配電線近代化工法	78. 4月號		
電氣工業情報	78. 5月號	한국電氣工業協同組合	
海外市場	78. 5月號	調達廳	
技術人力	78. 4	韓國技術檢定公團	
熱管理公害	78. 4~5月號	日本熱エネルギー技術協會	
熱管理	78. 2	韓國熱管理協會	
電氣技師	78. 5	大韓電氣技師協會	
NHK技術研究	78. 4月號	(日本放送關係技術誌)	
日本電信電話月報	78. 4月號	日本電信電話公社 電氣通信研究所發行	
日立評論	78. 4月號	日本日立評論社發行	
明電時報	78. 2	(株)明電社發行(日本)	
電力制御システム小集			
無線と實驗	78. 5月號	(株)誠文堂新光社發行	
石油産業 73-	78. 5月	한국石油産業開發센터	
電子キー	78. 5月號	韓國精密機器센터	
電信電話機器研究	78. 5月號	한국電氣通信産業研究所發行	
電力調査統計月報	78. 2月號	日本電氣協會	
電氣學會雜誌	78. 4月號	日本電氣學會發行	
電力土木	78. 3	日本通産省技術院	
		計通推進本部	
資源情報週報	78. 6. 5	動力資源部對策委員會	
施設電氣通信施設(日本電信)	78. 4月	日本電信電話公社施設局發行	
テレビジョン學會	78. 4	テレビジョン通信部	
電子展望	78. 5月號	(株)誠文堂新光社發行	
Spectrum IEEE Transactions on A publication of the IEEE power Engineering Society	78. 3~4		
鐵鋼統計年報	78. 5月發行	社団法人韓國鐵鋼協會	
鐵道技術研究所報告	78. 5月		
投資事業審査便覽	78. 5月	經濟企劃院	