

國內排煙脫硫系統性能評鑑

徐恆文*、陳瑞燕**、溫增文**、吳森榮***

摘要

環保署有鑑於國內空氣污染日益嚴重，影響環境生態與人體健康甚巨，於 84 年 7 月起開徵空氣污染防治費，促使低硫燃料及高效率排煙脫硫系統的使用。而使得在硫氧化物排放減量上獲致顯著成效，將能有效的改善國內空氣品質。

工研院能資所於 85 年 8 月起，接受環保署委託，特別針對申請空污費減免廠家之脫硫設備，選擇部分設備，使用燃料硫份及進出脫硫系統 SO_2 濃度差等資料進行性能評鑑。目前已完成燃煤汽電鍋爐 17 座、燃油鍋爐 3 座之排煙脫硫系統及 2 座流體化床，共計 22 座除硫性能評鑑。其中完成評鑑之 20 座排煙脫硫系統，皆為溼式洗滌塔(wet scrubber)，其中使用篩板塔(sieve tray)為最多計有 12 座，填充塔(packed tower)有 6 座，噴淋塔(spray tower) 1 座，文氏塔(venturi scrubber) 1 座。所使用吸收劑在汽電廠規模多為 MgO ，燃油鍋爐則使用 NaOH ；而除硫效率多可達 90%，甚至高達 98%以上，證實大部分所設置之脫硫系統，確實擁有高除硫性能。

* 工業技術研究院能源與資源研究所研究員

** 工業技術研究院能源與資源研究所副研究員

*** 工業技術研究院能源與資源研究所燃燒系統室主任

一、前　　言

國內硫氧化物排放量，由未開徵空氣污染防治費前，每年約六十餘萬公噸，迅速減少至目前每年約四十餘萬公噸。已顯見空污費的開徵，促使廠家使用低硫燃料及運轉高效率除硫系統，而使得硫氧化物排放減量有著顯著的成效。

硫氧化物的排放，主要來自燃料之燃油及燃煤燃燒所產生的，這是因為燃油及燃煤中含有硫份經由燃燒過程中與氧反應而生成，形成硫氧化物(主要為二氧化硫，三氧化硫約佔 1~2%，最多不超過 5%)在排入大氣後，經冷卻及冷凝生成微粒，並逐漸成長、混合、凝結，並發生化學反應及各種過程，而形成硫酸鹽與硫酸之氣懸微粒，影響空氣品質。

由於 85 年度廠商申報空污費減免資料，常以其排煙脫硫(Flue Gas Desulfurization-簡稱 FGD)設備之除硫效率 95%甚至 98%以上，為申請減免依據，造成審核單位的疑惑，且以當月某日檢測資料為當月申請減免之依據，容易造假。因此委託工研院就廠家的排煙脫硫系統進行了解，並於現場評鑑其除硫性能，提供環保署審核空污費減免之依據。

目前國內外常用之排煙脫硫技術，依使用吸收劑及反應物的狀態可分為三類：即溼式、半乾式及乾式。依產生之反應物是否經由再生程序，回收吸收劑可分成再生及不再生二類。吸收劑大致可分成三大類，鈉基(如 NaOH , Na_2CO_3)、鎂基(MgO , $\text{Mg}(\text{OH})_2$)及鈣基(CaO , CaCO_3)。

在排煙脫硫技術中，溼式除硫系統佔世界市場 90%以上，亦為國內目前最主要採用的方式，其除硫效率可達 90~95%甚至 98%以上。其中以氫氧化鎂法最多，一般是利用氧化鎂消化反應成氫氧化鎂或直接使用氫氧化鎂為吸收劑，其最大優點為反應產物硫酸鎂易溶水，所以循環液呈溶液狀，不易結垢堵塞，可經由廢水處理過程而排放，較少廢棄物處理問題，但相對的廢水無法回收再利用，除非另加再生回收處理系統。

工研院能資所早於 78 年 7 月起，即在經濟部能源會的支持下，積極開發排煙脫

硫技術，尤其在濕式除硫技術上，不但已技術移轉國內七家工程公司，亦應用於七座鍋爐及工業爐，累積豐富經驗與可靠之技術能力。將藉此排煙脫硫系統除硫性能評鑑計畫，建立國內排煙脫硫系統資料庫，提供環保署審核空污費減免之依據，並促使廠商建立及操作高效率之排煙脫硫系統，不僅可減免空污費，更大量減少 SO_2 的排放。

二、實施方法

2.1 排煙脫硫系統除硫性能評鑑

以 85 年度申報空污費減免廠商中，選擇其 22 座進行除硫性能評鑑，包括流體化床 2 座、燃油鍋爐 3 座、其餘 17 座為燃煤鍋爐脫硫系統。

評鑑方法是在脫硫系統正常運轉條件下進行，同時分析 SO_2 進出脫硫系統濃度(進脫硫系統 SO_2 濃度檢測以採樣滴定法，出脫硫系統則採連續監測進行)。檢測當天同時採樣正使用之煤炭及集塵器之飛灰、鍋爐之底灰，委託台電公司進行煤樣中之含硫、灰量分析及飛灰、底灰含 SO_3 分析。依此分別計算脫硫塔、煤灰除硫及總除硫效率等，作為評鑑之結果。為避免評鑑結果引起紛爭，正式檢測結果將委託合法之代檢業進行，另以廠家之連續監測設備(若無連續監測或不能使用者，將利用工研院之連續監測測試車)作為參考。

影響排煙脫硫系統之除硫性能因素一為脫硫系統設計之影響，另為操作條件之影響。影響因素主要包含：

1. 脫硫系統選擇－鈉基、鎂基或鈣基。

2. 吸收塔型式：

- (1) 噴淋式(spray type)，將吸收液經由特殊設計噴嘴，噴灑為細小的液滴，提供大量的接觸面積，使硫氧化物溶入液滴中反應。噴嘴分佈與 $L/G(\text{L}/\text{Nm}^3)$ 比，決定除硫效率的高低。
- (2) 篩板塔(sieve tray)，利用一至數層多孔板，提供良好的接觸面積。篩板開孔率(open ratio)及層數、 SO_2 濃度及吸收塔能承受壓損(應就 L/G 比與風車作整體評

估)，來決定除硫效率的高低。

(3)填充塔(packed tower)，利用填充料，提供良好的接觸面積及較長的接觸時間，使反應完全。填充料的選擇與填充高度，決定除硫效率。

3.循環吸收液量與煙氣量之比 (L/G Ratio)：

(1)L/G Ratio 的改變，直接影響 SO₂ 吸收率，其單位的表示法為循環吸收液量以公升，煙氣量以立方米(L/Nm³)。

(2)同一 L/G Ratio，不同之循環吸收漿液 pH 值，對 SO₂ 吸收率亦有差別。如何控制適當的 L/G Ratio，亦是相當重要的一環。

(3)不同吸收塔設計，L/G Ratio 亦不同，噴淋塔 L/G 約 8~12，篩板塔 L/G 約 2~6，填充塔 L/G 約 2~6 L/Nm³。

4.氧化鎂 (MgO) 品質與顆粒大小：

(1)須使用由鎂礦在 900°C 下燒結(calcining)成所謂之輕燒氧化鎂 (caustic calcined magnesias)。

(2)MgO 純度須 90%以上，而顆粒大小要求，最少需 90%通過 325mesh。

(3)氧化鎂經由水解(或稱為消化反應(slaking))成氫氧化鎂，轉化率需達 90%以上。

5.吸收液 pH 值之控制：

(1)石灰石因其較不易解離，吸收液之理想 pH 值為 5.0~6.0。

(2)氫氧化鎂，因其較石灰石易解離，吸收液之理想 pH 值為 6.0~7.0。

(3)氫氧化鈉及碳酸鈉，因其易解離，為提高吸收劑利用率，吸收液之理想 pH 值亦為 6.0~7.0。

6.檢測之影響：

採樣滴定法適合檢測濃度範圍 50~2,000ppm(採樣時間－標準為 20min)，因此應用於進入 FGD 前 SO₂ 氣體濃度檢測較適宜。若要檢測 FGD 後低濃度之 SO₂ 氣體，須增加採樣時間，以減少誤差。但最好採連續監測法，採樣管路須加熱，SO₂ 氣體分析儀檢測方法－UV 或 NDIR(須有水份自動補償功能)，校準用 SO₂ 氣體需選擇適當之濃度，檢測結果才足以採信。

由以上影響排煙脫硫系統之除硫性能因素的考量下，在測試的過程中必需重點的監控，如循環吸收液 pH 值、吸收液循環泵浦運轉數及循環量(液氣比)及吸收劑用量等。其測試程序規劃如下：

1. 記錄系統的操作條件及比對廠家所提供之連續三日之運轉資料
2. 風量及 O₂ 測試
3. 用沉澱滴定法量測吸收塔進口 SO₂ 濃度
4. 用自動檢測法量測吸收塔出口 SO₂ 濃度(連續 8 小時)
5. 確認循環吸收液 pH 值
6. 量測吸收液循環流量
7. 量測吸收劑使用量
8. 取回煤樣，委託分析含硫量(委託台電試驗所)
9. 取飛灰及底灰，委託分析 SO₃(委託台電試驗所)

2.2 測試時程規劃：

因受評鑑之廠家座落於各地，其幅員擴及全省各縣市，為了方便評鑑工作的進行，將分成兩階段。第一階段主要針對苗栗以北各縣市及宜蘭地區各廠，預計 85 年 11 月至 86 年 1 月間進行，第二階段則為中南部各廠及台東一家，預計 86 年 2 月至 86 年 5 月間進行，其中評鑑一家所需時間至少為三天，第一天上午進廠，第二天致於路途較遠之廠家，則視實際情況而斟酌。其一、二階段廠家名冊分別如表 1 及表 2。

三、結果與討論

3.1 排煙脫硫系統評鑑結果

22 座排煙脫硫系統評鑑結果整理於表 3，此結果顯示，廠商所使用之排煙脫硫系統尤其是外商設計者，不論是篩板塔或填充塔皆有非常高的除硫效率，甚至高達 99% 以上。

表 1 第一階段評鑑廠家資料

縣市	管制編號	廠名	住址	現有申報數	預定評鑑數
宜蘭縣	G3700791	台化龍德廠	冬山鄉龍祥十路 2 號	1	1
台北縣	F0701702	南亞樹林廠	樹林鎮味王街 55 號	2	1
	F1600428	南亞纖維廠	泰山鄉南泰路 3 號	2	1
桃園縣	H4801478	南亞工三廠	龜山鄉文明路 6 號	2	1
	H5200215	永豐餘新屋廠	新屋鄉下莊子 250 號	1	1
	H5300916	台玻桃園	觀音鄉經建五路一號	2	1
	H5100952	新光合纖	平鎮市延平路 223 號	2	1
新竹縣	J5901658	長春新竹廠	湖口鄉中華路 8 號	1	1
新竹市	O1702523	正隆新竹廠	牛埔路 308 號	1	1
苗栗縣	K6801089	長春石化一廠	苗栗市福星里 246 號	1	1
小計				15	10

表 2 第二階段評鑑廠家資料

縣市	管制編號	廠名	住址	現有申報數	預定評鑑數
彰化縣	N0702450	台化彰化廠	彰化市中山路三段 359 號	3	2
嘉義縣	Q7100254	台化新港廠	新港鄉中洋工業區 1 號	3	2
	Q7600375	南亞嘉義廠	太保市北港路二段 201 號	1	1
台南縣	R0300375	東雲公司	新市鄉大營村 329 號	1	1
	R0500400	東展興業	山上鄉北勢洲 98 號	1	1
高雄縣	S1900685	臺塑林園廠	林園鄉石化一路 1 號	1	1
	S2005081	長春石化大發廠	大寮鄉華西路 8 號	1	1
	S2201109	臺塑仁武廠	仁武鄉水管路 100 號	3	2
台東縣	V7500777	永豐餘台東廠	台東市中興路四段 371 號	2	1
小計				16	12

表 3 排煙脫硫系統性能評鑑結果

廠名	評鑑日期	吸收塔型式	吸收劑	使用燃料	吸收塔主要材質	SO _x 進口濃度(ppm)	SO _x 出口濃度(ppm)	吸收塔效率(%)	灰份除硫效率(%)	總除硫效率(%)
正隆新竹廠(20T)	85/1/120~22	一層篩板塔	NaOH	煤炭	SUS-316L	473.4	54.1	88.6	5.9	91.9
台玻桃園	85/1/25~27	文氏塔	NaOH	重油	SUS-316L	319.8	7.2	97.7	-	99.9
長春新竹廠(180T)	85/1/28~30	填充塔(2.5m)	MgO	煤炭	SUS-316L	448	23.3	94.8	0.6	95.5
新光合纖廠(40T)	85/12/03~05	噴淋塔	NaOH	重油	SUS-304	293	76.8	73.8	-	91.9
長春苗栗廠(330T)	85/12/10~12	填充塔(2.0m)	MgO	煤炭	CS+ Flake lining	462	14.9	96.8	2.5	97.0
永豐餘新屋廠(130T)	85/12/16~18	流體化床	CaCO ₃	煤炭	SUS-316L	-	20.1	-	5.7	91.0
南亞織維廠(120T)	85/12/19~21	填充塔(1.5m)	MgO	煤炭	SUS-316L	635	7.9	98.8	2.6	98.9
南亞樹林廠(120T)	86/01/07~09	四層篩板塔	MgO	煤炭	SUS-316L	611	4.1	99.3	3.8	99.4
南亞工三廠	86/01/14~16	填充塔(1.5m)	MgO	重油	SUS-317L	358	7.9	97.8	-	99.5
台化龍德廠(120T)	86/01/21~23	四層篩板塔	MgO	煤炭	SUS-316L	639.8	4.3	99.3	0.9	99.3
台化彰化廠(110T)	86/03/17~19	四層篩板塔	MgO	煤炭	SUS-316L	579	6.3	98.9	1.2	98.8
台化彰化廠(80T)	86/03/19~21	四層篩板塔	MgO	煤炭	SUS-316L	602	15.3	97.5	4.2	96.6
南亞嘉義廠(160T)	86/03/25~27	四層篩板塔	MgO	煤炭	SS400+Flake lining	569	28.3	95.0	2.8	94.2
台化新港廠(350T)	86/04/07~09	四層篩板塔	MgO	煤炭	SUS-316L	648	22.8	96.5	3.2	95.8
台化新港廠(200T)	86/04/09~11	四層篩板塔	MgO	煤炭	SUS-316L	581	18.1	97.5	2.0	96.8
長春大發廠(180T)	86/04/14~16	填充塔(2.5m)	MgO	煤炭	SUS-316L	612	11.7	98.0	2.3	97.8
台塑林園廠(330T)	86/04/16~18	四層篩板塔	NaOH	煤炭	SUS-316L	730	11.3	98.5	3.9	98.0
東雲公司(200T)	86/04/23~25	四層篩板塔	MgO	煤炭	SS400+Flake lining	367	10	97.3	1.3	98.6
台塑仁武廠(330T)	86/05/05~07	四層篩板塔	NaOH	煤炭	SUS-316L	757	8.5	98.9	0.7	98.8
台塑仁武廠(350T)	86/05/07~09	填充塔(1.5m)	MgO	煤炭	SUS-316L	528	25.2	95.2	0.7	95.7
永豐餘新屋廠(30T)	86/05/13~15	流體化床	CaCO ₃	煤炭	-	-	52.8	-	3.4	66.1
東興興業(130T)	86/05/20~22	四層篩板塔	MgO	煤炭	SS316L+Flake lining	923	67	92.7	5.7	88.4

脫硫塔、灰份除硫及總除硫效率，計算方法說明如下：

$$\text{脫硫塔除硫效率} = \frac{(\text{進脫硫塔前 } \text{SO}_x \text{ 濃度} - \text{出脫硫塔後 } \text{SO}_2 \text{ 濃度})}{\text{進脫硫塔前 } \text{SO}_x \text{ 濃度}}$$

灰份除硫效率(假設底灰含總灰份 15%，飛灰含總灰份 85%)=

$$\frac{\text{煤炭用量} \times \text{灰份總含量} \times (\text{底灰 } \text{SO}_3 \text{ 含量} \times 15\% + \text{飛灰 } \text{SO}_3 \text{ 含量} \times 85\%) \times (32/80)}{(\text{煤炭用量} \times \text{硫份含量})}$$

$$\text{總除硫效率} = 1 - \frac{\text{SO}_2 \text{ 排放量}}{(\text{煤炭用量} \times \text{硫份含量} \times 2)}$$

脫硫塔除硫效率與總除硫效率計算結果，有部份產生總除硫效率低於脫硫塔除硫效率情形。可能造成誤差的原因，諸如總除硫效率是以煤炭用量及硫份含量來計算，煤炭用量提供不正確或硫份含量分析有誤皆影響計算結果，硫份含量分析結果有部份煤樣與廠家提供的公證報告差異頗大，這可能與取樣用來檢測的煤樣有關，在此計算是以檢測當日所取樣的煤樣，送台電分析結果為依據。另可能之誤差是來自 SO_2 排放量(kg/hr)的計算，若進入除硫塔前 SO_2 檢測濃度偏高，相對於燃煤中含硫量分析值偏低，排氣量測值偏高(造成 SO_2 排放量(kg/hr)計算結果偏高)，皆會產生總除硫效率較除硫塔為低的情形。

另由評鑑當時的觀察及 pH、循環洗滌水量之量測，以及能資所連續監測車等數據顯示，皆為合理的操作條件，該系統確有相當好的除硫效率。

3.2 排煙脫硫系統比較

此次所評鑑之溼式排煙脫硫系統，即所謂之溼式洗滌塔，共有 20 座，其中使用篩板塔為最多計有 12 座，填充塔有 6 座，噴淋塔 1 座，文氏塔(venturi scrubber) 1 座。主要技術來源，最多的為日本富士化水計有 10 座，日本三菱有 3 座，日本宇部化學有 3 座，工研院技術移轉有 2 座，美國 Andersen 公司 1 座，國內工程公司 1 座，整理如表 4。說明如下：

表 4 評鑑之溼式排煙脫硫系統統計資料表

技術源 塔型式	篩板塔	填充塔	噴淋塔	文氏塔	使用廠家
日本富士化水	10 座	—	—	—	台塑林園、仁武廠， 台化彰化、新港、龍德廠， 南亞樹林、嘉義廠，東雲。
日本三菱	—	3 座	—	—	長春苗栗、新竹、大發廠
日本宇部化學	—	3 座	—	—	台塑林園、南亞纖維、工三廠
工研院技術移轉	2 座	—	—	—	東展、正隆新竹廠
美國 Andersen	—	—	—	1 座	台玻桃園廠
國內工程公司	—	—	1 座	—	新光合纖總廠
共 計	12 座	6 座	1 座	1 座	—

3.2.1 日本富士化水篩板塔(如圖1)

煙氣進入吸收塔主體前，先於煙管中經灑水預冷後，再由篩板吸收塔除去 SO₂ 排入大氣，此篩板號稱為世界專利名為 Moretana Plate，孔徑約 10mm，再吸收塔上部設有一~二層(早期設計多為一層)傾斜式除霧器(mist eliminator)，以攔截水滴防止被煙氣帶出。洗滌後之吸收液，則落入下部之反應槽中，再由循環泵抽出噴灑於篩板上，篩板則多為四層設計。反應槽設有瀑氣裝置，在循管路上裝有 pH 控制 Sensor 用以控制進料閥，將吸收劑打入反應槽中。較特別之處，是將循環吸收液主管置於塔內中央，並作為篩板支撐柱，另外吸收液之噴灑，並未使用噴嘴(spray nozzle)，而直接於管上鑽孔。此系統優點為流程簡單、易操作維修且除硫效率可達 98%以上。缺點則為篩板開孔小、開孔率低，因此壓損較大，操作不當可能產生堵塞及溢流(flooding)現象，早期設計除霧器僅為一層，除霧效果不佳。

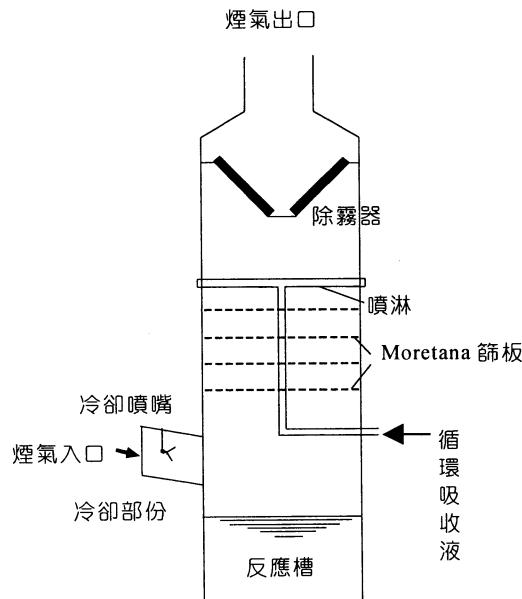


圖 1 日本富士化水篩板吸收塔示意圖

3.2.2 日本三菱填充塔(如圖2)

煙氣進入吸收塔主體前，先於煙管中經灑水預冷後，再由填充吸收塔除去 SO_2 排入大氣，吸收塔上部亦設有一層傾斜式除霧器，以攔截水滴防止被煙氣帶出。洗滌後之吸收液，則落入下部之反應槽中，再由循環泵抽出噴灑於填充料上。反應槽設有瀑氣裝置，在循管路上裝有 pH 控制 Sensor 用以控制進料閥，將吸收劑打入反應槽中。較特別之處，循環泵前設有過濾裝置，以防止較大固體物質造成堵塞。吸收液之噴灑，則使用噴嘴。此系統優點為流程簡單、易操作維修且除硫效率可達 97% 以上。缺點則為填充塔易堵塞，因此排放量較大，以維持循環吸收液較低的固體含量，且壓損較大，操作不當可能產生堵塞及溢流(flooding)現象，除霧器僅為一層，除霧效果不佳。

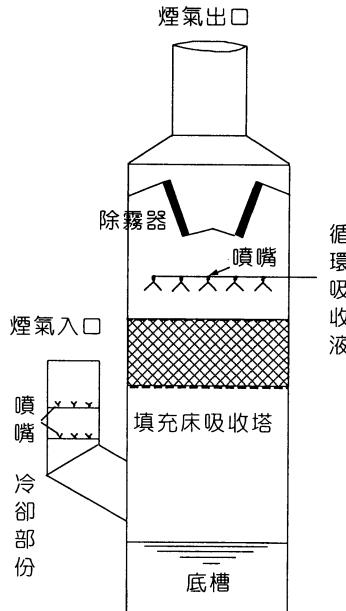


圖 2 日本三菱填充床吸收塔示意圖

3.2.3 日本宇部化學填充塔(如圖3)

煙氣先經煙管內的預冷，再由吸收塔內的二段洗滌，第一段為噴淋，循環水量約為填充料部份的3~4倍，再經由第二段的1.5m填充高度之填充料部份，除去SO₂再排入大氣。系統流程較複雜，洗滌後之吸收液分二段各別循環，一為預洗及噴淋部份 pH 5.8~6.0，另一為填充塔部份 pH 6.2~6.4。預洗及噴淋部份，落入下部之反應槽中，反應槽設有瀑氣裝置。吸收塔上部加設一層填充料作為除霧器，以攔截水滴防止被煙氣帶出。此系統優點為除硫效率可達97%以上。缺點則為流程較複雜、操作維修較麻煩，且填充塔易堵塞，因此排放量較大，以維持循環吸收液較低的固體含量，且壓損較大，操作不當可能產生堵塞及溢流(flooding)現象。

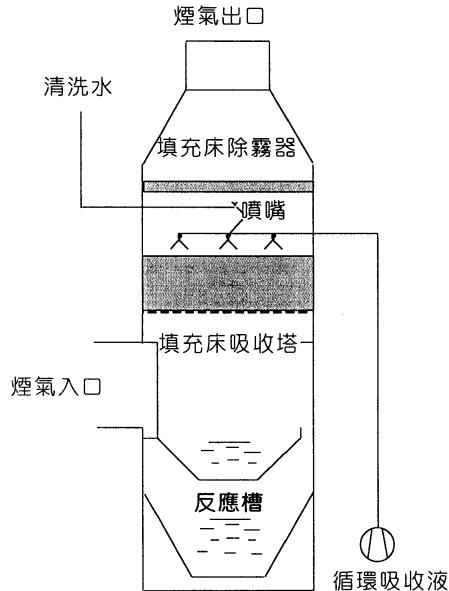


圖 3 日本宇部化學填充床吸收塔示意圖

3.2.4 工研院技術移轉之篩板塔(如圖4)

由於技術移轉廠商並非完全依照工研院提供之技術規範設計，常為了節省成本變更設計或選用次級的動力設備等，以致效能較預期差些。與日本廠家設計不同之處，煙氣進入吸收塔主體前，不於煙管中預冷，而採篩板下以噴嘴倒噴灑預冷，再由篩板吸收塔除去 SO₂排入大氣，此篩板孔徑約 30~50mm，吸收塔上部設有二層水平式除霧器，以攔截水滴防止被煙氣帶出。pH 控制及反應槽瀑氣方式則類似。此系統優點為流程簡單、易操作維修且除硫效率可達 95%以上，篩板開孔大、開孔率較高，因此壓損較低，不易產生堵塞現象。缺點則為，工程經驗不足、汽電共生脫硫系統實績不夠多，國內廠家信心較缺乏。

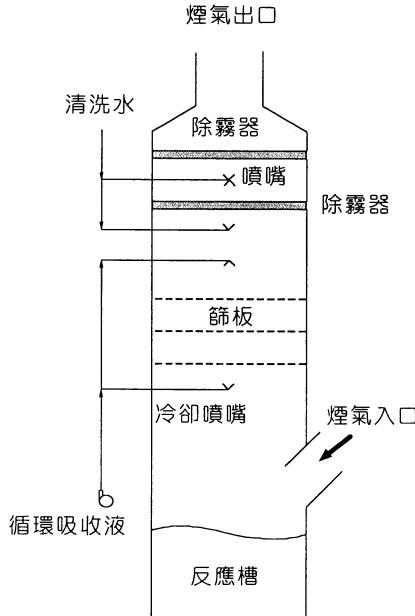


圖 4 工研院技術移轉篩板吸收塔示意圖

3.2.5 美國 Andersen 公司之文氏塔(如圖5)

主要目的為除塵，煙氣先以文氏塔型式處理塵粒及 SO_2 ，後經大吸收塔（除霧器）及風車再排至大氣，以 pH 控制吸收劑進料。此系統優點為流程簡單、易操作維修且除硫效率可達 95%以上。缺點則為壓損大，價格較高。

綜觀篩板塔與填充塔之優缺點而論，由系統操作維護、穩定性及高除硫效率的整體考量下，篩板吸收塔應為較佳的選擇。

3.3 排煙脫硫系統之材質選用

在材質的選用上，目前被評鑑之脫硫系統，吸收塔主體部分多為 SUS-316L，少部分則使用碳鋼加樹脂(如 flake)內襯(如表 3 所示)，SUS-304 容易腐蝕穿孔不適用於主體部分，但適用於吸收液槽；原東展 FGD 系統為 SUS-316L，但由於操作不當致

使部分產生嚴重腐蝕現象，再重新以 Flake 內襯整修。在排煙進入 FGD 吸收塔主體前煙管部分，日本富士化水系統加用特殊富士山岩漿配料為內襯，日本三菱系統使用 SUS-317L，日本宇部化學系統則使用橡膠內襯，而東展 FGD 系統使用 C-276 高鎳合為內襯，並於吸收塔主體部分由反應槽液面到第一層篩板間，亦加用 C-276 高鎳合為內襯。除霧器材質，除東展為 FRP 外，其餘皆使用 PP 材質。至於各系統腐蝕的情形，普遍發生吸收塔主體、煙囪焊道部分及煙囪旁通煙管部分，另外在煙道 Damper 部分，亦是容易腐蝕洩漏之處。

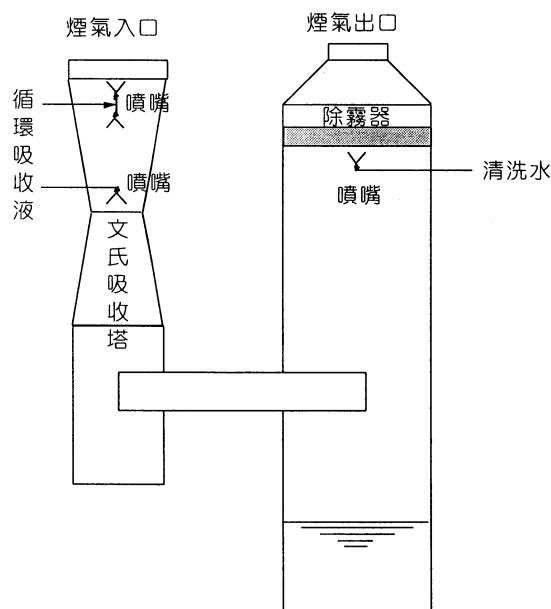


圖 5 美國 Andersen 公司之文氏塔示意圖

四、結論

此 22 座排煙脫硫系統之經由評鑑結果，證實大部分所設置之脫硫系統，確實擁有高除硫性能。87 年度將繼續進行燃煤汽電鍋爐 6 座、台電燃煤發電鍋爐 3 座及 1 座燃油鍋爐之排煙脫硫系統，計 10 座除硫性能評鑑，以完整建立國內排煙脫硫系統性能資料庫，以協助廠家選用並操作高效率之除硫系統，因而大量減少國內硫氧化物排放污染，對改善國內空氣品質將有莫大的助益。

在評鑑過程中，業者皆希望經由此評鑑機會能協助環保署了解其脫硫系統確實擁有高除硫效率，並能輔導他們解決一些操作上之問題，因此都非常合作而公開，要求提供之資料皆樂意提供，而使評鑑工作進行得相當順利，在此特別感謝受評鑑廠家充分的協助及環保署大力支持，而使此計畫能達成預期目標。由於空污費開徵，誘使廠家採用並操作高效率之除硫系統，對大量減少國內硫氧化物排放污染成效顯著。

參考文獻

1. 吳森榮、徐恆文等；溼式排煙脫硫系統示範推廣技術，環保署空污費基金技術報告，報告編號：ERL-80-R098，1996
2. 徐恆文等人，溼式煙道氣除硫技術手冊，著作權核准文號，第 17044 號，1993 年
3. 徐恆文、陳明德等；溼式氫氧化鎂煙道氣除硫技術，能源發展基金技術報告，報告編號：ERL-80-R098，1991
4. 溫增文等人，汽電廠 FGD 性能測試研究，能源發展基金技術報告，報告編號，06-3-83-0136，1994
5. 徐恆文、陳瑞燕等；燃煤汽電鍋爐排煙脫硫技術，能源發展基金技術報告，報告編號：06-3-84-0199，1995