

工 廠 行 業：	紡織製品業
應 用 技 術：	以旋流板塔改善鍋爐廢氣的處理效率
資 料 來 源：	清潔生產伙伴計劃示範項目(08D0055)
參 考 編 號：	CP-D004
項 目 年 份：	二零零八
環境技術服務供應商：	廣東省環境保護產業協會 (hb83548054@tom.com)

概覽

本文介紹用於工廠減排鍋爐廢氣方案的示範項目。鍋爐燃燒重油會排放高污染物質如二氧化硫。若使用一般低效率的煙氣處理系統進行處理，仍會造成空氣污染。

在本個案中，珠海茂豐紡織有限公司(以下簡稱茂豐)是一間屬於紡織製品加工廠，獲得資助後安裝了一台旋流板塔系統(廣州益方田園環科技的旋流板塔廢氣處理系統)，處理鍋爐煙道廢氣，從而減少二氧化硫(SO₂)排放量達92.4%。估計每年減少約300噸SO₂的排放。

結果顯示，該廠透過安裝旋流板塔系統可有效減低燃油鍋爐廢氣的SO₂排放量。項目投資費用約人民幣900,000元，回本期約半年。

技術問題

紡織業的生產工藝主要分為織、染及整三部份，生產程序中需要使用大量熱水，故蒸氣鍋爐是必須的生產輔助設備。當鍋爐以重油為燃料時，由於重油含硫量高，故煙氣中二氧化硫(SO₂)濃度一般高達0.2-0.3%，如處理不當會違反法規及污染環境。由於煙氣的溫度高、污染物濃度大及腐蝕性強，故一般排氣洗滌塔的處理效果都不大理想。此外，從煙氣中吸收SO₂需要消耗大量鹼劑，增加生產成本。

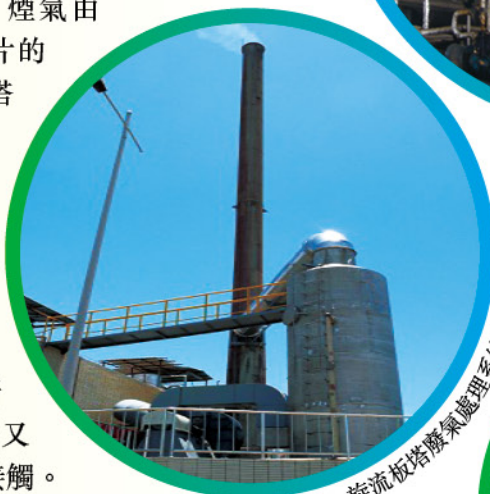
解決方案

本示範項目中的旋流板塔為圓柱塔體結構體，塔內裝有旋流塔板。運作時，煙氣由塔底切線進入，經塔板葉片的導向作用而使煙氣旋轉上升。鹼液經塔板上的散水器噴成霧滴逐板下流，造成龐大面積與廢氣接觸及進行吸收反應。當液滴被氣流帶動而旋轉，產生的離心力可強化氣液間的接觸，最後甩到塔壁上沿壁下流，經過溢流裝置到下一層塔板上，再次被氣流霧化而作進一步的氣液接觸。如上所述，液體吸收氣體污染物後，經結聚又再有效的分離，一直保持充分的液氣接觸。

旋流板塔的氣液負荷比常用洗滌塔大一倍以上。又因塔板上液層較薄，開孔率大因而使壓降較低，所以在同樣處理效果時，操作壓降約為一般洗滌塔的一半。因此，旋流板塔的綜合性能優於常用的洗滌塔。旋流板塔系統的主要部分均使用不繡鋼材製造，有效對抗煙氣的高溫及腐蝕性，可長期維持較佳的處理效果。此外，本項目利用絲光工序產生的鹼廢水作為SO₂的吸收劑，以廢治廢，既提高SO₂的處理效果也減少了中和鹼廢水的化學品費用。



燃油鍋爐



旋流板塔廢氣處理系統的外觀



茂豐紡織有限公司廠房及旋流板塔體



旋流板塔系統於2009年5月25日完成現場安裝後，經過2個星期的調試及試運，於2009年6月17日申請環保監測。經監測合格後，並於7月15日完成驗收工作，系統移交茂豐接管及操作。



根據茂豐提供的測試資料，安裝旋流板塔系統後，污染物的減少率如下：

污染物	二氧化硫 (克/立方米)	氮氧化物 (克/立方米)	煙塵 (克/立方米)
安裝板塔前	3.00	0.530	0.520
安裝板塔後	0.229	0.193	0.061
排放標準*	≤0.8	≤0.4	≤0.1
減少率(%)	92.4	63.4	88.3

* 按廣東省地方標準《大氣污染物排放限值》(DB44/27-2001)第二時段二級標準

按現時旋流板塔系統的處理操作條件，即煙氣設計流量=30,000立方米/小時，以及現用率 = 60% (操作時數的設計量 = 6,000小時/年)，本示範項目可減少SO₂的空氣排放量為：

$$\begin{aligned} \text{二氧化硫} &= (3.00 - 0.229) \times 30,000 \times 6,000 \times 0.6 \div 1,000,000 \\ &= 299.3 \text{ 噸/年} \end{aligned}$$



二氧化硫的吸收反應，可按以下方程式表示： $\text{SO}_2 + 2\text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O}$

按以上處理操作條件，鹼的消耗量計算如下： $299.3 \div 64 \times 2 \times 40 = 374 \text{ 噸/年}$

由於本示範項目所需的鹼用量由絲光鹼廢水提供，故可節省了此部分鹼費用。

此外，旋流板塔廢氣處理系統消耗了部分絲光鹼廢水，可以減省污水廠中和處理的硫酸使用量，計算如下：

按方程式： $\text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{NaOH} \rightarrow 2\text{Na}^+ + \text{SO}_4^{2-} + 2\text{H}_2\text{O}$

硫酸節省量： $(374 \div 2 \div 40) \times 98 = 458 \text{ 噸/年}$

根據以上分析，利用絲光鹼廢水進行循環噴淋後，煙氣除硫系統每年可節省鹼量374 噸及硫酸458噸；以目前鹼每公斤人民幣3.3元及濃硫酸每公斤人民幣1.3元計算(假設是純品)，每年可節省酸鹼費用：

$$(374 \times 3.3 + 458 \times 1.3) \times 1,000 = 1,829,600 \text{ 元(人民幣)}$$

本示範項目除了減少SO₂排放外，按上述分析每年可節省酸鹼費用約人民幣183萬元，投資旋流板塔系統的費用可於半年內節省回來。

環境成效

除了每年減少煙氣中299.3噸SO₂排放外，由於鍋爐煙氣經處理後，污染物的濃度大為降低，估計其余的空氣污染物減少量為：

$$\begin{aligned} \text{氮氧化物} &= (0.530 - 0.193) \times 30,000 \times 6,000 \times 0.6 \div 1,000,000 \\ &= 36.4 \text{ 噸/年} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{煙塵} &= (0.520 - 0.061) \times 30,000 \times 6,000 \times 0.6 \div 1,000,000 \\ &= 49.6 \text{ 噸/年} \end{aligned}$$



清潔生產伙伴計劃秘書處

香港九龍達之路78號生產力大樓3樓

電話：(852) 2788 5588

傳真：(852) 3187 4532

電郵：enquiry@cleanerproduction.hk

網址：www.cleanerproduction.hk

(此文件可於清潔生產伙伴計劃網站下載：
www.cleanerproduction.hk)



本文中所示範的設備或技術其成效只代表在本項目條件下的表現，並不表示使用在其他工廠或不同條件時會有相同的效果。此外，本文提及的設備、技術及環境技術服務供應商等並不表示是香港特區政府及香港生產力促進局所認可，對任何因使用該設備、技術或服務供應商而引致或涉及的損失，香港特區政府及香港生產力促進局概不承擔任何義務、責任或法律責任。此外，類似的設備、技術及服務供應商可在市場上獲得。讀者應認真評估對該設備或技術的實際需求，以及在採用該設備或技術之前應向有關方進行詳細諮詢。