

清潔生產伙伴計劃

執行機構：



工廠行業：紡織製品業
應用技術：回收高溫染色廢水廢熱的節能技術
資料來源：清潔生產伙伴計劃示範項目（10D0163）
參考編號：CP-D063
項目年份：二零一零
環境技術服務供應商：廣州環發環保工程有限公司（13925081019@139.com）

概覽

本文介紹應用於漂染工藝的廢水熱能回收節能技術。印染工藝所產生的廢熱水溫度在 60°C 左右，若直接排放會造成大量的能源浪費，同時廢熱水排入污水處理系統，會使處理池內水溫上升和影響生化處理。

在本個案中，廣州暉騰紡織有限公司（以下簡稱暉騰）是一間毛衫紡織及染整企業，獲得清潔生產伙伴計劃資助下，在筒子部車間加裝 YF-A 系列廢水熱能回收系統（由無錫市唯豐染整機械有限公司提供，型號為 YF-A-50T/h），對高溫染色廢水進行餘熱回收，經熱交換後提供生產熱水。設備投入運行後，每年可節省能源成本約人民幣 259.6 萬元。項目的投資費用為人民幣 310,000 元，回本期約為 2 個月。

結果顯示，廢水熱能回收系統對漂染廢水進行餘熱回收再利用是具有明顯的環境及經濟效益。



廢水熱能回收系統

技術問題

紡織業是國家監控的高耗能行業之一。染色工藝是紡織業中主要的耗能工序，是節能的重點。在染色過程中會耗用大量的蒸汽或電能加溫，工藝所產生的廢熱水溫度在 60°C 左右，含有大量熱能。過往廢熱水會直接排放，造成大量的能源浪費，增加生產成本，同時廢熱水排入污水處理系統，會使處理池內水溫上升，嚴重影響生化處理。

染色高溫廢水餘熱回收再利用存在巨大的潛力，但染色工藝廢水含很多雜質，容易使通道或熱交換器造成堵塞或結垢，故此受現時技術限制，染色廢水餘熱回收系統未能被廣泛應用。



雙筒過濾器

解決方案

暉騰在本示範項目中，在筒子部車間加裝廢水熱能回收系統，最高處理量為 50 噸 / 小時，對高溫染色廢水進行餘熱回收。系統將經過濾的高溫染色廢水通過熱交換器與新鮮水進行熱能交換，經換熱後的新鮮水流入熱清水收集池，再送至需要熱水的設備，而已降溫的廢水則排到污水處理系統進行處理。不單節約加熱蒸汽，也降低後續廢水處理的成本。

該廢水熱能回收系統特別為紡織印染廢水熱能回收設計，系統採用可程式設計控制器（PLC）控制，具有自我保護與報警功能，可保證系統各元件運行的穩定性。其雙筒過濾器可有效過濾染色廢水中的雜物，使廢水不會對通道或熱交換器造成堵塞，且具有自動檢測功能，如當其中一個過濾筒堵塞時會發出警報信號並自動切換到另一個過濾筒。此外，系統內部裝有液位元控制器、自動反沖洗系統、自動清掃系統和自動排污裝置，可以清潔換熱板內的污物，當全機停止時，能根據執行時間自動執行自動反沖洗清潔系統。其高效的熱交換主機熱交換效率在 80% 以上，交換後冷清水溫度升溫到接近所需的工藝溫度，節省大量加熱能源如蒸汽和電力的消耗。

示範項目簡介

暉騰於二零一一年二月二十一日完成廢水熱能回收系統的現場安裝，並於二月二十八日完成驗收工作。設備投入運作後操作正常，系統的運行表現符合預期的技術規格要求，整體操作情況及表現亦滿足要求。

成效

設備投入運作後，暉騰於二零一一年三月至六月收集詳細系統運行記錄，以評估項目的節能和環保效益。結果總結如下：

廢水熱能回收系統運行記錄

月份	污水（進）	污水（出）	清水（進）	清水（出）	進染缸（即利用水）	
	溫度（°C）		溫度（°C）		溫度（°C）	水量（噸）
3	58.6	33.9	20.5	58.4	56.9	21,730
4	58.3	29.9	23.5	57.5	56.0	24,568
5	58.3	33.1	20.9	58.4	56.7	24,519
6	57.6	33.7	21.5	58.3	56.6	19,607
平均	58.2	32.6	21.6	58.2	56.5	22,606
總利用水量						90,424

結果顯示，廢水熱能回收系統運行後，實際進染缸利用熱水平均溫度為 56.5°C，平均每月利用水量為 22,606 噸。

財務分析

廢水熱能回收系統把平均溫度為 21.6°C 的新鮮水加熱至實際染缸利用的 56.5°C 熱水，每月實際回收可利用的熱量為：

$22,606 \text{ 噸} \times (56.5^\circ\text{C} - 21.6^\circ\text{C}) \times 1 \text{ kcal}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C})$ （水的比熱） $= 788.9 \times 10^6 \text{ kcal}/\text{月}$

按工廠使用的原煤平均低位熱值 4,110 kcal/kg、鍋爐熱效率 70% 計算，每月節約的熱量折合原煤為： $(788.9 \times 10^6 \div (4,110 \times 70\%)) \div 1,000 = 274.2 \text{ 噸}/\text{月}$

每年節約原煤 $274.2 \text{ 噸}/\text{月} \times 12 \text{ 月} = 3,290 \text{ 噸}$

按 2011 年原煤平均單價為 800 元 / 噸，則每年節約原煤金額為：

$3,290 \times 800 = \text{人民幣 } 2,632,000 \text{ 元}$

運行費用方面，按平均每天運行 20 小時、系統裝機功率 7.5 kw、電費 0.8 元 / 度計算，則每年系統運行費用為： $7.5 \text{ kw} \times 20\text{h} \times 300 \text{ 天} \times 0.8 \text{ 元}/\text{度} = \text{人民幣 } 36,000 \text{ 元}$

所以，總結經濟效益 $= 2,632,000 - 36,000 = \text{人民幣 } 2,596,000 \text{ 元}$

本示範項目投資費用為人民幣 310,000 元，回本期約為： $310,000 \div 2,596,000 = 2 \text{ 個月}$

環境成效

該項目實施後，每年節約原煤 3,290 噸，也可減少燃煤所產生的廢氣。

假定原煤含硫量為 0.7% 及基灰分含量 30%，鍋爐採用濕式除塵脫硫技術，按《工業污染源排污系數 — 4430 熱力生產和供應行業（包括工業鍋爐）》，每年因減少燃煤而減少空氣污染物排放量為：

二氧化硫減排量 $= 4.8S$ （千克 / 噸） $\times 3,290 \text{ 噸}/\text{年}$ （S：含硫量 %）
 $= 4.8 \times 0.7 \times 3,290 = 11.1 \text{ 噸}/\text{年}$

每年氮氧化物減排量 $= 2.94$ （千克 / 噸） $\times 3,290 \text{ 噸}/\text{年}$
 $= 2.94 \times 3,290 = 9.7 \text{ 噸}$

每年煙塵減排量 $= 0.16A$ （千克 / 噸） $\times 3,290 \text{ 噸}/\text{年}$ （A：基灰分含量 %）
 $= 0.16 \times 30 \times 3,290 = 15.8 \text{ 噸}$

此外，按世界資源研究所的《能源消耗引起的溫室氣體排放計算工具指南》，燃燒 1 噸原煤產生 2.009 噸二氧化碳，即：

每年二氧化碳減排量 $= 2.009 \times 3,290 = 6,609.6 \text{ 噸}$

查詢

香港生產力促進局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

（本文檔可於清潔生產伙伴計劃網站下載：www.cleanerproduction.hk）

聲明

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、技術及服務供應商或可在市場上獲得。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。

版本：第一版（更新日期：31-12-2014）