

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：採用熱管式餘熱熱水器回收導熱油爐煙氣餘熱的節能項目
資料來源：清潔生產伙伴計劃示範項目（10D0172）
參考編號：CP-D069
項目年份：二零一零
環境技術服務供應商：佛山市技術標準研究院（佛山市特種設備能效測試研究院）
(deng2556230@163.com)

概覽

本文介紹工廠利用熱管式餘熱熱水器回收導熱油鍋爐煙氣餘熱的示範項目。一般的導熱油鍋爐以燃煤作為燃料，運行效率普遍較低，以及有大量的熱能隨煙氣排走，造成浪費。

在本個案中，佛山華豐紡織有限公司（以下簡稱華豐）是一間從事牛仔布、色織布及經編毛巾布等紡織品的企業，獲清潔生產伙伴計劃資助下，為廠房內的一台導熱油鍋爐安裝熱管式餘熱熱水器（由佛山市南海鍋爐設備安裝公司提供），以回收餘熱，減少能源浪費及排煙溫度高對環境的影響。熱管式餘熱熱水器投入服務後，每年可以節省人民幣 192,234 元。項目的投資費用為人民幣 329,000 元，回本期約為 1.7 年。結果顯示，安裝及使用熱管式餘熱熱水器是具有經濟及環保效益的。



熱管式餘熱熱水器的外觀圖

技術問題

燃煤導熱油鍋爐是工業常用的設備，以導熱油作為熱載體，利用燃煤將導熱油加熱後，以油泵將導熱油輸送到用熱設備，再返回導熱油鍋爐重新加熱。

在加熱的過程中，鍋爐會不斷消耗燃料，並會排放達 300 度的高溫煙氣，若沒有經過降溫處理便對外排放，不但影響四周的環境，同時亦白白浪費大量熱能，使鍋爐的能源利用率偏低。另一方面，工廠後整理車間和員工生活亦需要大量熱水，現時工廠只透過採購蒸氣來製造熱水，增加額外的經營成本，不符合經濟及環保效益。

解決方案

華豐於廠房現有一台燃煤導熱油鍋爐的排煙管安裝了熱管式餘熱熱水器，以提高鍋爐的能源利用效率、降低煙氣的溫度及減少空氣污染物的排放。

熱管式餘熱熱水器主要由熱管及保溫水箱構成，其運作原理為利用熱管對高溫煙氣和冷水進行換熱。熱管內載有液體，在靠近高溫煙氣一端的液體會因吸熱而蒸發，蒸氣向冷端流動，經管壁和冷水換熱，釋放蒸氣的潛熱將冷水加熱為約 80 度的熱水，並會輸送到不銹鋼保溫水箱，供後整理車間和員工宿舍使用。蒸氣釋放熱量後會冷凝變回液體，在毛細管作用下，工作液會返回接近高溫煙氣的一端繼續吸熱氣化。與傳統的換熱器相比，熱管具有傳熱效率高、阻力損失小、結構相對簡單及工作可靠等優點。

由於高溫煙氣的部份熱量用來製造熱水，因此，煙氣的排放溫度由過往約 300 度下降至 200-250 度，減少對環境的影響，並提高鍋爐的能源利用率；同時亦免除工廠外購蒸氣的成本，並減少供應商在製造蒸氣時所消耗的燃料及減少空氣污染物的排放。



熱管式餘熱熱水器的控制系統

示範項目簡介

華豐於二零一零年十二月廿九日完成熱管式餘熱熱水器的現場安裝、系統調試及驗收，正式投入使用。總體上設備穩定運行，運行期間導熱油鍋爐正常運作。

成效

華豐於二零一一年五月十日對熱管式餘熱熱水器的運行表現及成效進行了詳細的測試，結果如下表：

測試項目	結果
環境溫度（基準溫度）	28°C
泵實際流量	5.3t/h
熱水器進水溫度	58°C
熱水器出水溫度	80°C
未經熱水器的煙氣溫度	275°C
經過熱水器的煙氣溫度	230°C

結果顯示，熱管式餘熱熱水器運行後，每小時產水 5.3 噸，按照鍋爐每天工作 18 小時，每年運作 300 日計算，每年熱水產生量約為 $= 5.3 \times 18 \times 300 = 28,620$ 噸。

財務分析

熱管式餘熱熱水器把約 58°C 用水加熱至 80°C，每年實際回收可利用的熱量為 = $28,620 \text{ 噸} \times (80^\circ\text{C} - 58^\circ\text{C}) \times 4.2 \text{ kJ}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C})$ （水的比熱）= $2,644.5 \times 10^6 \text{ kJ/年}$

按現時廠家使用的 0.7MPa 及 220°C 蒸氣焓值為 2,888.9 kJ/kg 計算，每年可以減少蒸氣使用量 = $2,644.5 \times 10^6 \div 2,888.9 \div 1,000 = 915.4$ 噸

若按照原煤的熱值為 20,908 kJ/kg，以及轉換效率為 0.8 計算，每年可節省原煤用量為： $2,644.5 \times 10^6 \div 20,908 \div 0.8 \div 1,000 = 158.1$ 噸

使用了熱管式餘熱熱水器後，每年可以節省 915.4 噸的蒸氣使用（折合需要原煤 158.1 噸），按照工廠購買每噸蒸氣的價格為人民幣 210 元計算，則每年可節省：

$915.4 \times 210 = 192,234$ 元

本示範項目總投資費用為人民幣 329,000 元，回本期為：

$329,000 \div 192,234 = \text{約 } 1.7$ 年

環境成效

使用了熱管式餘熱熱水器後，每年可以節省 158.1 噸原煤使用，減少燃燒煤生產蒸氣的過程所排放的空氣污染物，每年減排量估算如下：

污染物	二氧化碳	二氧化硫	氮氧化物
排放因數	2.009* (噸 / 噸燃料)	16S** (千克 / 噸燃料)	0.0029** (噸 / 噸燃料)
排放減少量 (噸 / 年)	317.6	1.265	0.465

* 參考世界資源研究所的《能源消耗引起的溫室氣體排放計算工具指南》。

** 參考《第一次全國污染源普查工業污染源產排係數手冊》的《4430 熱力生產和供應行業（包括工業鍋爐）》S 為含硫量 %，按 0.5 計算。

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）