

清潔生產伙伴計劃

執行機構：

HKPC

工業應用技術：紡織製品業
資料來源：有機熱載體鍋爐煙氣餘熱回收節能技術
參考編號：清潔生產伙伴計劃示範專案(09D0088)
項目年份：CP-D026
：二零零九
環境技術服務供應商：廣州弘禹環保科技有限公司(gzhyhb@gdhyhb.com)

概覽

本文介紹應用於回收鍋爐煙氣餘熱的節能技術的示範項目。工業鍋爐煙氣的溫度及污染物濃度均很高，沒有經過處理而排出會造成能源浪費及環境污染。

在本個案中，開平奔達紡織有限公司(以下簡稱奔達)是一家集紡紗、織布、染整、印花等綜合性大型紡織印染企業，獲清潔生產伙伴計劃資助下安裝了熱管式鍋爐餘熱蒸汽發生器(DN1200型)，以提高能源的使用率及達到節能減排的目的。項目投入運作後，估計每年可為企業節省522,912元人民幣，回本期約為6個月。

結果顯示，奔達安裝熱管式鍋爐餘熱蒸汽發生器是具有環境及經濟效益的。

技術問題

本示範項目的企業生產廠房設有多台鍋爐，以供蒸汽及電力給生產車間使用，但鍋爐的煙氣沒有經過任何特別處理，直接排出環境當中。工廠鍋爐的煙氣溫度高達300℃，沒有經過適當的降溫及熱能回收，高溫煙氣排出，不但影響附近環境，也使能源使用率下降，企業的生產成本上升。

工廠一般使用省煤器回收鍋爐煙氣的廢熱，以製造熱水作鍋爐補充水。由於省煤器的熱傳效率低，熱回收量少，產生的熱水溫度不夠高但水量大，有時熱水過量，造成二次浪費。

解決方案

本示範項目中，奔達安裝熱管式鍋爐餘熱蒸汽發生器，以回收有機熱載體鍋爐煙氣的廢熱，因而達到節能減排的效益。

熱管式鍋爐餘熱蒸汽發生器的工作原理是在密閉的管內先抽成 $1\sim 2 \times 10^{-4}$ Pa的負壓，在此狀態下填充適量工質。煙氣的高溫會被交換到熱管內低壓的工質。在熱管下端(受熱段)的工質吸收熱量後由液態轉變為氣態，在微小的壓差下，上升到熱管上端(放熱段)，並向外界放出熱量，且凝結為液體。冷凝液在重力的作用下，沿熱管內壁返回到受熱段，並再次受熱汽化，如此循環往復，連續不斷地將熱量由一端傳向另一端。由於是相變傳熱，因此熱管內熱阻很小，所以能以較小的溫差獲得較大的傳熱率。

熱管式熱交換裝置的傳熱系數高，傳熱溫差大。發生器的結構簡單，具有單向導熱的特點，特別是由於熱管的特有機理，使冷熱流體間的熱交換均在管外進行，可以方便地進行強化傳熱。交換裝置的熱交換效率可以人為調控，加強對尾氣熱交換的彈性及對用熱裝置的適應性。

示範項目簡介

奔達於二零零九年七月完成有機熱載體鍋爐煙氣餘熱回收系統的現場安裝，經過一個月的設備測試及系統調試，總體上系統穩定運行，運行期間熔鋁爐正常運作。



有機熱載體鍋爐廠外觀



熱管式鍋爐餘熱蒸汽發生器



熱管式鍋爐餘熱蒸汽發生器全貌

清潔生產伙伴計劃

成效

奔達為了實證熱管式鍋爐餘熱蒸汽發生器的效果，奔達於2009年7月8日及9日進行了48小時的實地測試及紀錄，結果如下表示：

平均產生蒸汽壓力(MPa)	煙氣溫度(°C)		平均蒸汽產生率(噸/日)
	平均進氣溫度	平均出氣溫度	
0.49	280.7	234.6	12.57

結果顯示，安裝了熱管式鍋爐餘熱蒸汽發生器可以有效回收廢熱及降低鍋爐煙氣的排出溫度，減低高溫煙氣對環境造成的破壞。

而在兩日共48小時的測試當中，熱管式鍋爐餘熱蒸汽發生器共生產了25.14噸蒸汽，即每日可生產12.57噸蒸汽，可滿足部份生產車間每日所需的用量。此項目可以有效減少生產蒸汽的成本，同時減低生產蒸汽所產生的空氣污染物排放量。

財務分析

根據市場上的資料，每噸蒸汽的價格大約為130元人民幣。根據測試，餘熱蒸汽發生器平均每天可以生產蒸汽12.57噸。

假定每年系統運作320天：

- 即每年可節省蒸汽 = $12.57 \times 320 = 4,022.4$ 噸
- 即每年可節省費用 = $4,022.4 \times 130 = 522,912$ 元人民幣
- 該項目總投資額為276,190元人民幣回本期 = $276,190 \div 522,912 = 0.53$ 年(約6個月)

環境成效

使用煙氣餘熱回收系統，每年可減少4,022.4噸蒸汽的生產。按照工廠0.1噸標煤約產生1噸蒸汽計算，回收系統每年可減少耗煤 = $4,022.4 \times 0.1 = 402.24$ 噸

按「全國電力工業統計資料2010-05」(見發改委能源局公告)，每度電折標煤量0.333 kgce/kWh；所以402,240公斤標煤折電量為1,207,928 kWh，估算減排污量：

每年減少使用1,207,928度電，所減少排放的空氣污染物估計如下表所示：

污染物	二氧化碳	氮氧化物	二氧化硫
排放系數(千克/度)	0.8798*	0.0008**	0.0007**
排放減少量(噸/年)	1,062.7	0.966	0.846

* 國家發展和改革委員會《關於公佈2009年中國低碳技術化石燃料併網發電項目區域電網基準線排放因數的公告》。

** 廣東省政府及香港特別行政區政府《珠江三角洲火力發電廠排污交易試驗計劃》。

查詢

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。