

# 清潔生產伙伴計劃



|            |                                    |
|------------|------------------------------------|
| 工廠行業：      | 非金屬礦產品業                            |
| 應用技術：      | 以熱管式蒸汽鍋爐回收玻璃窯爐高溫煙氣餘熱的節能示範項目        |
| 資料來源：      | 清潔生產伙伴計劃示範項目 (13D0332)             |
| 參考編號：      | CPE-DP031                          |
| 項目年份：      | 二零一三年                              |
| 環境技術服務供應商： | 廣州合泰科技發展有限公司 (18998981988@163.com) |

## 概覽

本文介紹玻璃製品廠以熱管式蒸汽鍋爐回收玻璃窯爐高溫煙氣餘熱的節能示範項目。工廠的玻璃窯爐需維持高溫運作，由於沒有熱能回收措施，導致大量高溫煙氣直接排出，造成能源浪費和環境污染。

在本個案中，清遠忠信世紀玻纖有限公司（以下簡稱忠信）主要從事專業生產無鹼玻璃纖維紗及其製品。獲清潔生產伙伴計劃資助下，忠信安裝熱管式餘熱回收鍋爐系統（由上海蕪黃節能環保設備有限公司提供）以回收煙氣熱量，收集的熱能可生產蒸汽供其他設備使用，從而節省燃料消耗及減少空氣污染。項目投入服務後，每年可為工廠增加蒸汽產量約7,354.8噸及減少原煤使用量941.4噸，每年可為企業節省成本約人民幣52.8萬元，投資回本期約為1.06年。

結果顯示，忠信安裝熱管式餘熱回收鍋爐系統是具有環境及經濟效益的。

## 技術問題

在玻璃的製造過程中，玻璃窯爐需維持過千度的高溫，釋放大量熱能，加上由於忠信所用的燃料為天然氣，接近1,000℃高溫煙氣

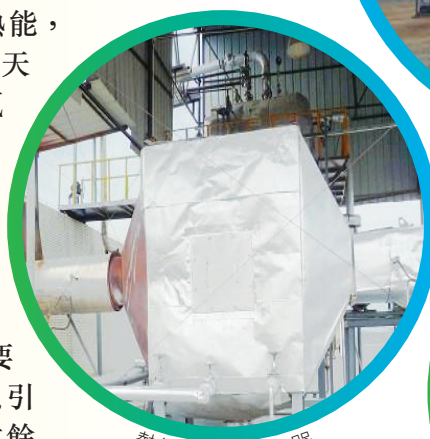
沒有經過任何特別處理下集中於一個排放口排放，因而造成熱能浪費和環境污染。隨著燃料價格上升及環保規管的要求提升，有效回收餘熱的技術及方案能大大提高公司的環保表現及競爭力。

## 解決方案

熱管式餘熱回收系統不需要對原窯爐進行改動。系統以引風機把高溫煙氣引到熱管式餘熱鍋爐，通過熱管鍋爐吸收煙氣中的熱量而產生蒸汽，煙氣降溫後送到原廢氣管道，與窯爐廢氣合併一起送到廢氣站進行處理，而產生的蒸汽再經廠區的蒸汽管網送到各站點使用。熱管式餘熱回收鍋爐是採用超導熱管技術進行熱交換的一種新型鍋爐，熱管是由鋼、銅、鋁管內灌充導熱介質，抽成一定的真空後密封而成，管內的工作介質由多種無機活性金屬及其化合物混合而成，具有超強的熱活性和熱敏感性，遇熱而吸，遇冷而放，加上介質傳熱效能高達98%、阻力小，整個系統能高效率地將煙氣降溫及餘熱回收。



熱管式餘熱鍋爐的外觀

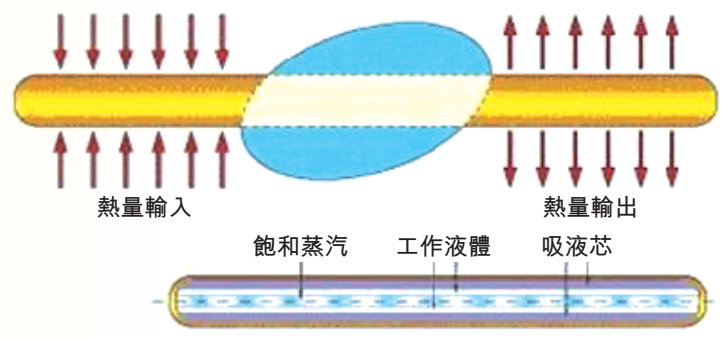


熱管式蒸汽發生器



控制櫃

熱管工作原理圖



## 示範項目簡介

忠信已於2014年4月1日至15日期間完成系統的現場安裝，然後進行設備調試及試運行，並於2014年5月15日完成驗收工作。經實際運作後，設備基本操作正常及符合預期要求。

## 成效

忠信對在4月16日至6月17日期間投入運行的熱管式餘熱回收鍋爐進行監測和數據統計，結果如下：

| 平均產生蒸汽壓力 | 煙氣進口溫度 | 煙氣出口溫度 |
|----------|--------|--------|
| 0.8MPa   | 1,000℃ | 200℃   |

結果顯示熱管式餘熱回收鍋爐可有效回收餘熱及降低煙氣排出溫度。

| 項目       | 每天平均產出/使用 | 總金額(人民幣)    |
|----------|-----------|-------------|
| 蒸汽產量*(噸) | 20.15     | 增加 102,312  |
| 用電量(度)   | 208.8     | 減少 8,024.18 |
| 用水量**(噸) | 21.21     | 減少 3,112.88 |
| 淨節省(人民幣) | —         | 91,174.94   |

\* 工廠沒有安裝蒸汽流量計，蒸汽產量以軟化水用量×95% (5%為排污)計算

\*\* 以餘熱鍋爐進水水錶記錄數據

結果顯示系統雖然額外增加用電量及用水量，但因同時產生大量蒸汽而減少使用燒煤產生蒸汽，在約兩個月試驗期間節省了生產成本人民幣 91,174.94 元。

## 財務分析

每年蒸汽產量：20.15 噸 × 365 日 = 7,354.8 噸

每年節省：91,174.94 元 ÷ 63 日 × 365 日 = 人民幣 528,235.76 元

本項目投資成本為人民幣 560,256 元，因此回本期：  
560,256 元 ÷ 528,235.76 元/年 = 約 1.06 年 (約 13 個月)

## 查詢

### 清潔生產伙伴計劃秘書處 (香港生產力促進局)

香港九龍達之路 78 號生產力大樓 3 樓

電話：(852) 2788 5588

電郵：enquiry@cleanerproduction.hk

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

傳真：(852) 3187 4532

網址：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。

## 環境成效

除了經濟效益外，熱管式餘熱回收鍋爐產生蒸汽供生產使用，從而減少用來生產蒸汽原煤的使用。按照工廠0.128噸原煤產生1噸蒸汽計算，每年節省原煤用量：

20.15 噸 × 0.128 噸 × 365 日 = 941.4 噸/年。

項目實行後，忠信每年可由節省消耗 941.4 噸原煤而減少空氣污染物排放量，但每年額外增加用電 208.8kWh/日 × 365 日 = 76,212kWh，經減去因系統安裝後每年額外增加用電的空氣污染物排放量後，每年淨減排量估算如下：

|                                  | 二氧化碳                            | 二氧化硫                           | 氮氧化物                           | 顆粒物  |
|----------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--|
| 原煤排放因子                           | 2.009<br>(噸/噸燃料) <sup>[1]</sup> | 16S<br>(千克/噸燃料) <sup>[2]</sup> | 2.7<br>(千克/噸燃料) <sup>[2]</sup> | 0.05A<br>(千克/噸燃料)<br>(A為含灰量，按15%，並以靜電除塵法[臥式]處理) <sup>[2]</sup> |
| 減排量(噸)                           | 1,890                           | 7.53                           | 2.54                           | 0.7057   |
| 電力排放因子(千克/kWh) <sup>[3][4]</sup> | 0.8798                          | 0.0007                         | 0.0008                         | 0.00009  |
| 排放量(噸)                           | 67.05                           | 0.053                          | 0.061                          | 0.0069   |
| 淨減排量(噸)                          | 1,823                           | 7.48                           | 2.48                           | 0.70   |

註：

1. 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》
2. 《第一次全國污染源普查工業污染源產污系數手冊》第十章
3. 《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子的公告》
4. 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》