

清潔生產伙伴計劃

執行機構：



工廠行業：食品製造業
應用技術：空壓機熱能回收系統的節能示範項目
資料來源：清潔生產伙伴計劃示範項目（11D0233）
參考編號：CP-D108
項目年份：二零一一年
環境技術服務供應商：東莞市榮光技術工程有限公司（rg@dgrgqy.com）

概覽

本文介紹食品廠採用空壓機熱能回收系統的節能示範項目。空氣壓縮機因為高速運行而產生大量廢熱，所以能源效率甚低，耗電量大。

嘉頓食品（東莞）有限公司（以下簡稱嘉頓）從事生產和銷售麵包等糕點類食品。獲清潔生產伙伴計劃資助下，嘉頓為2台工頻75HP空壓機及1台150HP變頻空壓機安裝熱能回收系統（由東莞市榮光技術工程有限公司提供，型號為ZYDJA-3048），利用空壓機的廢熱提供熱水給洗籃工序使用，取代原有柴油鍋爐的運作。熱能回收系統投入服務後，既可以節省柴油成本和空壓機的耗電費用，亦可降低廢熱氣的排放量，符合環保及節能效益，每年節省人民幣302,108元，投資回本期約為1.3年。

結果顯示，利用熱能回收系統回收空壓機廢熱是具有環境及經濟效益的。



空壓機及熱能回收系統

技術問題

以往，嘉頓採用柴油鍋爐方式為洗籃工序提供熱水，日用熱水（70°C）量約20噸。另一方面，工廠使用空壓機為生產提供壓縮空氣。空氣壓縮機的產氣能效低，大部分電能以熱氣方式排放掉。空氣壓縮機長期在高溫下運行，除產氣效率持續下降外，亦縮減設備使用期限。若將空壓機的廢熱回收，產生熱水供生產工序使用，可減低能耗及廢氣排放，以及間接提升空壓機的能效。

解決方案

本示範項目中，嘉頓利用熱能回收系統回收3台螺桿型空壓機的廢熱，製造熱水給洗籃工序，取代原有的柴油熱水鍋爐，成功達到節能及廢氣減排。

熱能回收系統是利用熱交換方式，將空壓機運行時的高溫機油的熱量傳送到水中。熱能回收系統在水儲存箱進行水循環和熱交換，因而使水儲存箱的水溫上升，製造約70°C的熱水。熱能回收系統是採用真空無油焊接整體成型板式鈎焊式換熱器，換熱器板件採用蜂窩結構，其特點是表面積大、換熱效率高及體積小。系統採用程式設計邏輯控制器實現自動控制。



熱能回收系統的控制板

示範項目簡介

本示範項目已於2012年6月完成安裝、調試及功能測試。經實際運作後，設備基本操作一切正常及符合預期要求。



水儲存及循環水箱

成效

為瞭解使用空壓機熱能回收利用節能系統的成效，嘉頓記錄了熱能回收系統投入運行後頭兩個月（2012年6月及7月）的熱水產生量及使用量，結果如下：

日期	熱水產量 (m ³)	熱水用量 (m ³)	平均產水溫度 (°C)	熱水餘量百分比 (%)
2012年6月	870	684	70	21
2012年7月	899	683	70	24

在空壓機熱能回收系統運行的首兩個月（2012年6至7月），熱水產量平均約884.5噸，而生產運作平均每月消耗683.5噸的熱水，兩個月均剩餘約20%的熱水。另外，熱能回收系統可將約20°C自來水加熱到70°C，溫度升幅大約為50°C。運行期間均能保持提供70°C以上的熱水，水量及水溫均滿足生產工藝的要求。

財務分析

本項目完成後，該廠現時完全不需要使用柴油鍋爐生產熱水。廠家預期未來一年，產量會有所提升，預料對熱水的需求會提升大約7%，廠方因此估算，未來一年對熱水的需求會由2011年的7,344m³略為增加到7,877m³。按每單位柴油產熱水量約0.1877m³/L計算，若使用柴油鍋爐產熱水，每年柴油消耗量為：

$$7,877\text{m}^3 \div 0.1877\text{m}^3/\text{L} = 41,966\text{L}/\text{年}$$

柴油價格為7.5元/L，故可節省柴油成本：
41,966L × 7.5元/L = 人民幣314,745元/年

每台空壓機熱能回收系統功率為200W，而主循環泵功率為3kW，均是非連續運行，空壓機熱能回收系統每日運作約18小時，而主循環泵每日運作約12小時，以每月運作30日計算，每年的用電量為：

$$(3\text{台} \times 0.2\text{kW} \times 18\text{小時} + 3\text{kW} \times 12\text{小時}) \times 30\text{日} \times 12\text{個月} = 16,848\text{kWh}/\text{年}$$

按每度電為0.75元計算，空壓機餘熱回收系統的運行費用為：

$$16,848\text{kWh} \times 0.75\text{元} = \text{人民幣} 12,636\text{元}/\text{年}$$

項目每年的節省金額為：

$$\text{人民幣} 314,744\text{元} - \text{人民幣} 12,636\text{元} \\ = \text{人民幣} 302,108\text{元}/\text{年}$$

本示範項目的投資成本為人民幣385,018.68元，回本期約：
人民幣385,018.68元 ÷ 人民幣302,108元 = 約1.3年

若將空壓系統的能效改善也計算在內，熱能回收系統的回本期會更短。

環境成效

若按2012年6月至2013年5月的預測熱水用量為7,877噸計算，項目每年可以減少耗用柴油41,966升，另一方面熱回收系統運作增加用電14,256度，每年減排量估算如下：

能源	污染物	二氧化碳	二氧化硫	氮氧化物
減耗柴油	排放因數	3.519噸CO ₂ /噸燃料 ^[註1]	17S ^[註2] 克/升 ^[註3]	2.2克/升 ^[註3]
	排放減少量	114.0噸	356.7公斤	92.3公斤
增加耗電	排放因數(公斤/千瓦時)	0.8798 ^[註4]	0.0007 ^[註5]	0.0008 ^[註5]
	排放增加量	12.5噸	10.0公斤	11.4公斤
空氣污染物減排量：		101.5噸	346.7公斤	80.9公斤

註：1. 世界資源研究所《能源消耗引起的溫室氣體排放計算工具指南》。

2. 香港總商會《清新空氣約章—商界指南》，S為柴油含硫量%，以0.5計算。

3. 香港總商會《清新空氣約章—商界指南》。

4. 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》。

5. 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

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)