

清潔生產伙伴計劃

執行機構：



工廠行業：家庭電器用具製造業

應用技術：高溫熱泵取代柴油鍋爐加熱槽液的節能減排示範項目

資料來源：清潔生產伙伴計劃示範項目（11D0226）

參考編號：CP-D090

項目年份：二零一一

環境技術服務供應商：深圳市深港產學研環保工程技術有限公司
(xuanzhang.ca@hotmail.com)

概覽

本文介紹氧化工序以高溫熱泵取代柴油鍋爐的節能減排示範項目。電器生產廠在氧化工序中的熱封閉工藝，以柴油鍋爐加熱槽液，但存在能耗高、成本高，以及排放空氣污染物等問題。

在本個案中，新豐電器（深圳）有限公司（以下簡稱新豐）主要從事歐美家用電器的生產，獲清潔生產伙伴計劃資助下，於氧化工序中的熱封閉工藝，利用四台高溫熱泵（由東莞市永淦節能科技有限公司提供，型號為 YG-K/SRS-56II）取代原有柴油鍋爐加熱槽液。高溫熱泵投入使用後，每年可以節省人民幣約 721,677 元。整個項目的投資費用為人民幣 386,000 元，回本期約 6 個月。

結果顯示，新豐於熱封閉工藝安裝高溫熱泵取代柴油鍋爐加熱槽液是具有一定的經濟和環保效益的。



高溫熱泵加熱系統

技術問題

金屬表面處理工藝往往需要在高溫槽液中進行。以往新豐的氧化封閉工藝採用柴油鍋爐供熱，以保持槽液溫度（80°C），這種供熱方式具有溫度高及升溫快的優點，但能效低、成本高、操作繁複、廢氣量大、安全性低、故障多等多方面缺點。部份電鍍廠改用熱泵加熱槽液，成效顯著，但普通熱泵主要針對水溫度為 55°C 以下，難以滿足新豐的氧化封閉工藝對槽液溫度的要求。



加熱的粗化槽槽液

解決方案

在本示範項目中，新豐採用高溫熱泵取代原有柴油鍋爐，為氧化封閉工藝加熱槽液。

高溫熱泵內具有液態的吸熱工質（冷媒），通過蒸發器沸騰氣化，以空氣或其他環境介質中採集熱能，再通過壓縮機壓縮至高溫高壓狀態，並且通過熱交換器將熱能傳遞至冷水中。同時，工質冷凝為液態，經節流裝置降壓後，再次進入蒸發器，週而復始，不斷將外界熱能“搬運”至水中。由於熱泵往往能夠搬運可高達 6 倍的熱能（即 COP 可達 6），所以熱泵更加高效及節能。

本項目的高溫熱泵主要以間接方式加熱槽液。在除油槽、粗化槽和封孔槽內安裝鈦熱交換管，連接熱水箱的熱水管，高溫熱泵先直接加熱在熱水箱中的熱水，之後熱水箱內的熱水會通過另一組熱水管道到達各槽體內的鈦熱交換管。在需要用熱時，加壓泵使熱水在鈦管內循環流動，間接加熱各槽體內的槽液。當槽液低於預設溫度時，加熱系統自動啟動，達到預定溫度後系統自動停止。四台熱泵機組，其中一台加熱除油槽和粗化槽，另外三台加熱 3 號、4 號和 5 號封孔槽。



過往使用的柴油鍋爐

示範項目簡介

新豐於二零一二年四月完成高溫熱泵的安裝，並在二零一二年五月十五日完成設備的調試和驗收工作。設備投入運作後已完全取代舊有的柴油鍋爐，而高溫熱泵所產生的冷風亦作為車間的鮮風及降溫用途，並達到預期效果。

成效

為瞭解該系統節能效果，新豐記錄了高溫熱泵的實際電耗，並比較以往使用柴油鍋爐的能耗及成本，結果如下：

項目	效益		
	柴油鍋爐	高溫熱泵	節省
人工	2 名	無	2 名工人
柴油用量	10,174 升 / 月 × 12 月 = 122,088 升	無	122,088 升
新鮮水用量	130 立方米 × 12 月 = 1,560 立方米	無	1,560 立方米
用電量	1. 水泵用電：20.85kW × 24 小時 × 26 日 × 12 月 = 156,124.8 度 2. 鍋爐配套用電：40.4 度 / 日 × 26 日 × 12 月 = 12,604.8 度	1. 水泵用電：9.2kW × 24 小時 × 26 日 × 12 月 = 68,889.6 度 2. 熱泵用電：1360 度 / 日 × 26 日 × 12 月 = 424,320 度	增加用電 324,480 度
鍋爐年檢	一次	無	一次

綜合而言，每年減少耗用柴油 122,088 升，但增加用電 324,480 度。參考《綜合能耗計算通則》GB/T 2589-2008，柴油及電平均低位發熱量分別為 42,652kJ/kg 及 3,600 kJ/kWh，以熱泵取代柴油鍋爐每年可淨減少能耗量：

122,088L x 0.86kg/L x 42,652kJ/kg - 324,480kWh x 3,600kJ/kWh
= 3,310 GJ

此外，本項目亦減少廢氣和廢油的產生，並改善車間的通風及進行降溫。

財務分析

用高溫熱泵取代原有柴油鍋爐為氧化封孔工藝加熱槽液每年可以節省成本如下所示：

項目	經濟效益（人民幣）		
	柴油鍋爐	高溫熱泵	節省成本
人工	2,235 元 × 2 人 × 12 月 = 53,640 元	無	53,640 元
柴油成本	122,088 升 × 7.3 元 / 升 = 891,242 元	無	891,242 元
新鮮水成本	1,560 立方米 × 3.83 元 / 立方米 = 5,976 元	無	5,976 元
電費	水泵及鍋爐配套用電： (156,124.8 + 12,604.8) × 0.71 元 / 度 = 119,798 元	水泵及熱泵用電： (68,889.6 + 424,320 度) × 0.71 元 / 度 = 350,178.8 元	增加電費 230,380.8 元
鍋爐年檢費	1,200 元	無	1,200 元
年節省	—	—	721,677.2 元

上表顯示，採用高溫熱泵取代柴油鍋爐後，每年節省人民幣約 721,677 元，按本項目的投資費用為人民幣 386,000 元，回本期約為：386,000 元 ÷ 721,677 元 = 0.53 年（約 6 個月）

環境成效

新豐以高溫熱泵替代柴油鍋爐後，改善了工廠的室內空氣質素，也停止了柴油廢氣排放對毗鄰造成滋擾。本項目每年減少使用柴油 122,088 升（或 104,996 千克），但增加用電 324,480 度，綜合以上兩者，每年的減排量估算如下：

污染物	二氧化碳	二氧化硫	氮氧化物
柴油排放因子	3.159 ^[註 1] （噸 / 噸燃料）	17S ^[註 2] （克 / 升燃料）	0.0022 ^[註 2] （千克 / 升燃料）
排放減少量（噸 / 年）	331.7	0.332	0.269
電力排放因子（千克 / 千瓦時）	0.8798 ^[註 3]	0.0007 ^[註 4]	0.0008 ^[註 4]
排放增加量（噸 / 年）	285.5	0.227	0.260
淨排放減少量（噸 / 年）	46.2	0.105	0.009

註：
1. 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》。
2. 香港總商會《清新空氣約章 - 商界指南》，S 為柴油含硫量%，以 0.16 計算。
3. 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》。
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》。

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。