



工廠行業：	金屬和金屬製品業
應用技術：	電鍍液加熱過程中以高溫熱泵冷凝器盤管直接取代電加熱器 以節省能耗的節能示範項目
資料來源：	清潔生產伙伴計劃示範項目(17D0553)
項目年份：	二零一七年
環境技術服務供應商：	東莞市逸軒環保科技有限公司(263816674@qq.com)

概覽

本文介紹電路版廠於電鍍液加熱過程中以高溫熱泵冷凝器盤管直接取代電加熱器以節省能耗的節能示範項目。由於電鍍工藝中各個流程均有一定溫度要求，原有的熱棒加熱系統發熱效率較慢，耗電量亦高，所以需要更換高溫熱泵以提升生產力和環保效益。

在本個案中，建業科技電子(惠州)有限公司(以下簡稱建業)主要電路版製造。獲清潔生產伙伴計劃資助下，建業安裝高溫熱泵冷凝器盤管(由深圳市覆源環境技術有限公司提供)，以達到以較少電量獲取高熱量的目的，降低能耗。項目投入後，每年節省用電量33.7萬kWh，並減少空氣污染物排放，投資回本期約為30個月。

結果顯示，建業安裝高溫熱泵冷凝器盤管是具有環境及經濟效益的。

技術問題

生產電路版的電鍍工藝流程需要一定的溫度控制。電鍍中的加熱過程，可以增加鍍液的導電性和提高電流密度，以提高反應速度和鍍層的均勻性。而降溫過程則為了保持電鍍溶的恆溫，以保持電鍍製品的牢固度、均勻度、平整度等品質。由此可見，電路版的整個生產流程中，有許多地方需要用到熱水，而常規的電阻加熱方式能耗高，不利於企業的節能環保目標。



高溫熱泵冷凝器盤管系統



高溫熱泵冷凝器盤管系統



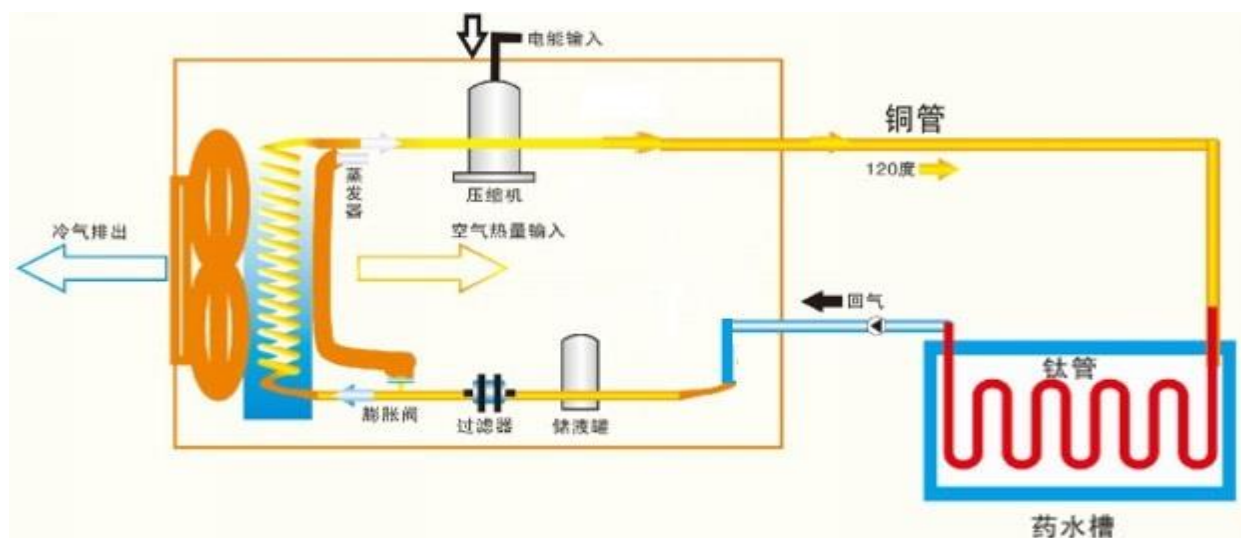
生產線



解決方案

本示範項目中，建業於電鍍液加熱過程中加裝高溫熱泵冷凝器盤管，以取代原有的電熱棒加熱系統，改用空氣熱為熱源，達到以少電量獲取高熱量的目的，以降低能耗。

高溫熱泵冷凝器盤管以製冷劑為熱媒，在空氣中吸收熱能，經壓縮機將低溫位的熱能提升為高溫位熱能，以加熱系統的循環水。循環水有獨立的一組系統，不斷循環，經過儲液罐、過濾器、蒸發器，再進入壓縮機被壓縮成高溫水，於冷凝器與另一組喉管進入的冷水進行熱交換，冷水加溫成最高可達到95℃的熱水，供工廠生產使用。熱泵只需消耗少量電能，而獲得2至6倍於輸入功率的能量輸出。熱泵設備集中對工藝缸加熱，末端不存在耗電設備，而且設計中採用多處安全閥門，能確保供熱穩定可靠。此外，熱泵有自動能量調節的功能，能根據水溫的變化精確調節主機功率輸出，最大限度節約能源。而且，熱泵排風20-25℃，將排氣回收，引入生產車間，可為車間提供新鮮的冷氣，降低車間溫度及改善空氣質素，提升工作環境。



高溫熱泵冷凝器盤管原理圖

示範項目簡介

建業已於2017年9月完成系統的現場安裝，然後進行設備測試及系統調試，並完成驗收工作。經實際運作後，設備基本操作正常及符合預期要求。

成效

為了驗證熱泵系統的成效，建業對系統(位於B棟及C棟黑孔線除膠渣缸)進行檢測，結果



如下：

參數	改造前-加熱管		改造後-熱泵			
	B棟	C棟	B棟		C棟	
	夏季測試		夏季測試	冬季測試	夏季測試	冬季測試
用電量 (kWh/天)	5,712	5,832	5,230	5,352	5,100	5,364
平均用電量 (kWh/日)	5,712	5,832	5,291		5,232	

結果顯示，項目實施後，每天節省用電量為：

$$(5,712\text{kWh} - 5,291\text{kWh}) + (5,832\text{kWh} - 5,232\text{kWh}) = 1,021\text{kWh}$$

此方案的預期成效為每天節電量約1,800kWh，但根據實測數據存在約50%的差異，其原因在於，對改造前-加熱管的測試僅限於夏季，而熱泵則結合了冬季和夏季兩種情況。由於生產要求，廠方不便在冬季重啟加熱管進行測試，故出現此偏差。

財務分析

建業年生產時間330天，則全年總共可節省用電：

$$102,1\text{kWh/天} \times 330\text{天} = 336,930\text{kWh}$$

若以每度電價0.8 元人民幣計算，每年可節約運行費用約為：

$$0.8 \text{ 元/kWh} \times 336,930\text{kWh} = 269,544\text{元/年}$$

由於本項目的投資費用為670,000元，投資回報期約為：

$$670,000\text{元} \div 269,544\text{元/年} = 2.49\text{年} (30\text{個月})$$

環境成效

項目投入後，每年可節省 336,930kWh 耗電，由於節省用電可減少發電廠的二氧化碳及空氣污染物排放量，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 (公斤/千瓦時)	0.8798*	0.0007**	0.0008**
年排放減少量	296.4 噸	235.9 公斤	269.5 公斤

*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

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) 27885588

傳真：(852) 31874532

電郵：enquiry@cleanerproduction.hk

網址：www.cleanerproduction.hk

(本文檔可於清潔生產網站下載：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。