



工廠行業：	金屬和金屬製品業
應用技術：	工業電烤箱加裝熱回收裝置以節約能源的示範項目
資料來源：	清潔生產伙伴計劃示範項目(16D0464)
項目年份：	二零一六年
環境技術服務供應商：	廣州市二輕研究所股份有限公司 (13725402547Liu@163.com)

概覽

本文介紹單面印刷電路板生產廠採用工業電烤箱熱回收裝置以節約能源的示範項目。工廠使用的烤箱是生產過程中的主要耗能設備，大部份的能源都以熱能的形式隨抽風排出，造成極大浪費，所以需要提高能源利用率。

在本個案中，永捷電子（始興）有限公司（以下簡稱永捷）主要生產單面印刷電路板(PCB)。獲清潔生產伙伴計劃資助下，永捷採用工業電烤箱熱回收裝置（以下簡稱烤箱節能系統，由蘇州卓融新能量科技有限公司提供），把烤箱排放廢氣的餘熱進行再利用，以減少烤箱加熱系統的能源耗用，亦提高能源利用率。項目完成後，每年可減少電量約15.6萬千瓦時電量，同時減少因發電產生的空氣污染物。本項目的投資回本期約為2.53年。

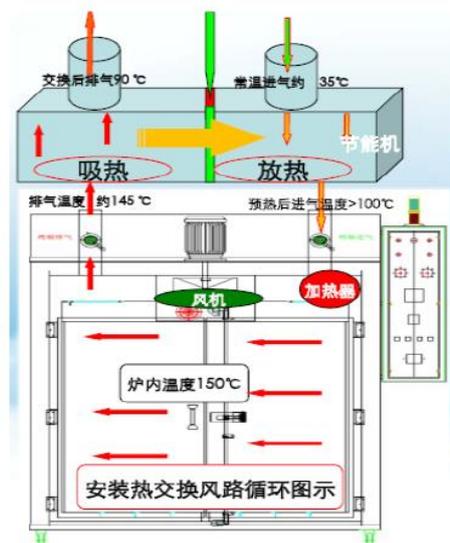
結果顯示，永捷採用工業電烤箱熱回收裝置是具有環境及經濟效益的。

技術問題

印刷電路板的過程中會使用烤箱進行烘乾工序。烤箱等乾燥設備消耗大量能源，因為生產過程中需要連續強制排風，所以大部分所消耗的電能是以熱能的形式隨著抽風系統排出去的。這不但造成巨大的浪費，降低了能源利用率，還會做成廢氣處理問題，高溫廢氣也對環境帶來影響。根據現時的情況，永捷須尋求先進的技術和設備以減少不必要的能源浪費。



工業電烤箱熱回收裝置



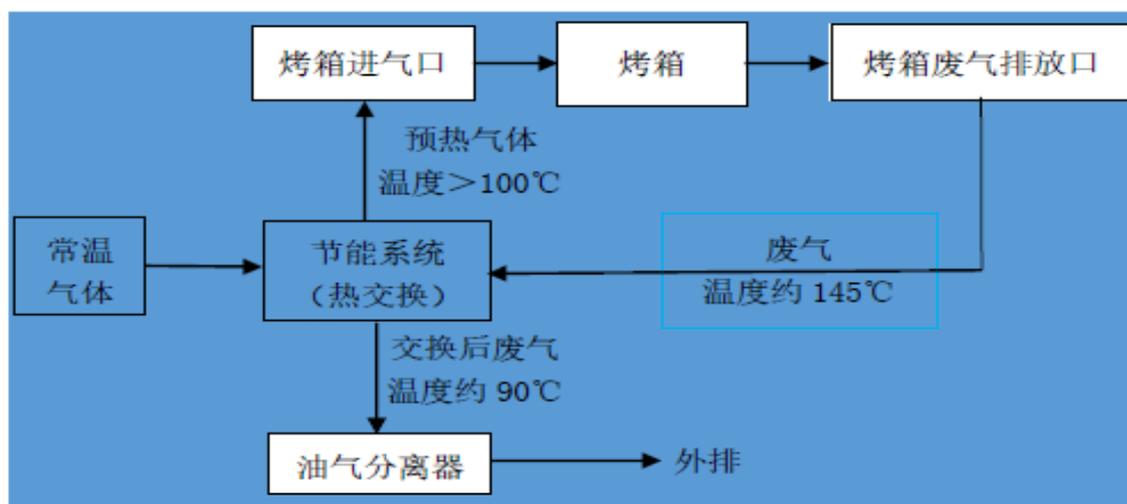
烤箱節能系統熱交換原理圖



解決方案

本示範項目中，永捷安裝6台烤箱節能系統，以處理烤箱排放出來的廢氣，把廢氣中的餘熱再利用，因而提高能源利用率。

烤箱節能系統安裝在每台烤箱的頂部。烤箱的廢氣排放口(排放溫度約 145°C)連接節能機熱廢氣進口處，廢氣於節能機內與節能機進氣口進來的空氣(進氣溫度約 35°C)進行熱交換，回收餘熱來加熱空氣(預熱後進氣溫度約 >100 °C)。預熱過的氣體會返回烤箱使用，而進行熱交換後的廢氣經過油氣分離器，從節能機排氣口沿抽風管道排出外界(交換後廢氣溫度約 90 °C)。通過烤箱節能系統來提高烤箱進氣溫度，節約烤箱原本用來加熱進氣的能源，降低排放廢氣的溫度，減少對環境的影響。



節能系統工作流程圖

示範項目簡介

永捷已於 2016 年 8 月期間完成系統的現場安裝，經 2 個月設備測試、系統調試及試運行，於 2016 年 10 月對系統完成驗收。

成效

為了驗證烤箱節能系統的成效，永捷已於2017年4月對系統進行檢測，結果如下：

	測試時間	烤板總耗電量 (千瓦時)	烤板總數 (爐)	平均單爐耗電量 (千瓦時)
關閉節能機	2017年4月5日- 2017年4月10日	410	29	14.14
開啟節能機	2017年4月12日- 2017年4月17日	252	31	8.13

結果顯示，項目實施後，平均單爐耗電量減少6.01千瓦時，單爐節電效率達到42.50%。



財務分析

根據以上數據，單台節能機的單爐節電量為6.01千瓦時。烤箱單爐從升溫到150°C再到烘烤結束，包括卸爐和裝爐，整個過程共耗時95分鐘。按烤箱每天運行22小時，每月工作26天計算，每天烤板數目為：

$$22 \text{ 小時} \times 60 \text{ 分鐘} / 95 \text{ 分鐘} = 13.89 \text{ 爐}$$

因為共安裝6台節能機，所以每天節電量為：

$$6.01 \text{ 千瓦時/爐} \times 13.89 \text{ 爐} \times 6 \text{ 台} = 500.8734 \text{ 千瓦時}$$

每年節電量為：

$$500.8734 \text{ 千瓦時} \times 26 \text{ 天} \times 12 \text{ 個月} = 156,273 \text{ 千瓦時}$$

按每度電0.8元計算，每年節約電費：

$$156,273 \text{ 千瓦時} \times 0.8 \text{ 元} = 12.502 \text{ 萬元}$$

由於本項目的投資費用為31.59萬元，投資回本期為：

$$31.59 \text{ 萬元} \div 12.502 \text{ 萬元} = 2.53 \text{ 年}$$

環境成效

使用烤箱節能系統後，每年可減少耗電量156,273千瓦時，因減少發電而產生的二氧化碳及空氣污染物的減排量如下：

$$\text{二氧化碳減排量: } 156,273 \text{ 千瓦時} \times 0.8798 \text{ 公斤/千瓦時} = 137.49 \text{ 噸/年}$$

$$\text{二氧化硫減排量: } 156,273 \text{ 千瓦時} \times 0.0007 \text{ 公斤/千瓦時} = 109.39 \text{ 公斤/年}$$

$$\text{氮氧化物減排量: } 156,273 \text{ 千瓦時} \times 0.0008 \text{ 公斤/千瓦時} = 125.02 \text{ 公斤/年}$$

(參考《關於公佈2009年中國低碳技術化石燃料並網發電項目區域電網基準線排放因數的公告》，二氧化碳的排放因子為0.8798 kg/kWh，二氧化硫的排放因子為0.0007 kg/kWh，氮氧化物(NO_x)的排放因子為0.0008 kg/kWh計算)



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。