

工廠行業：	塑膠製品業
應用技術：	以納米紅外線加熱技術減少注塑機炮筒的電耗
資料來源：	清潔生產伙伴計劃示範項目 (08D0063)
參考編號：	CP-D022
項目年份：	二零零八
環境技術服務供應商：	廣州環境管理體系評估諮詢中心 (gzcpcc@yahoo.com.cn)

概覽

本文介紹應用於注塑機炮筒的納米紅外線加熱節能技術的示範項目。傳統注塑機炮筒主要依靠電阻發熱線傳導方式進行加熱，但造成大量熱能耗散於環境，浪費電能。在本個案中，番禺精美五金塑膠製品有限公司（以下簡稱精美）主要生產以塑膠為底材，不同表面處理技術的汽車零部件，獲清潔生產伙伴計劃資助下，將工廠共65台不同功率的注塑機的炮筒逐一改造成納米紅外線加熱（能之原納米紅外線節能電熱圈），達到提高傳熱效率及節能減排的目的。系統投入服務後，估計每年可節省597,560元人民幣，回本期約10個月。結果顯示，精美改裝注塑機炮筒降低電耗是具有環保及經濟效益的。

技術問題

在生產塑膠製品時，塑料會在注塑機的炮筒內受熱熔融，然後注入模具內成型，經冷卻後分離成件。傳統炮筒的加熱由電阻絲經通電後產生熱力，再以接觸傳導方式傳遞熱能到炮筒內部。電阻發熱線一般包裹在炮筒的外圍，熱量會同時向內及外傳遞。即發熱線內側會向炮筒傳熱，而發熱線外側所產生的熱量則會散發到環境當中。由於所耗的電能未能完全轉化為加熱炮筒的能源，所以發熱線的電效率低；浪費能源的同時，發熱線流失的熱能會造成車間溫度上升。

解決方案

本示範項目中，精美以納米紅外線技術改造注塑機的炮筒加熱系統，改善傳統炮筒加熱電耗大及熱效率低的問題，因而達到節能減排的效益。納米紅外線圈內層安裝了納米紅外線燈，利用紅外線熱輻射加熱。紅外線燈管外覆蓋了一層反光物料，將紅外線向內反射。最後再以一層厚厚的隔熱物料包裹整個炮筒及加熱圈，防止熱能流失。使用納米紅外線技術有數個好處：

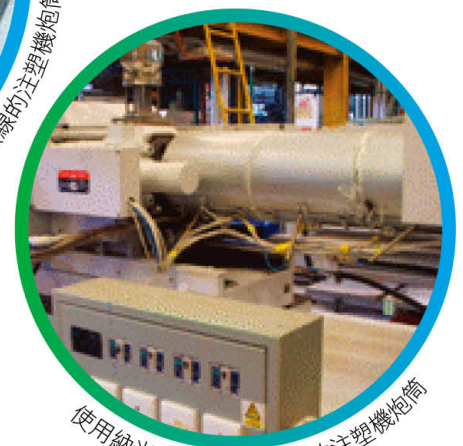
- (1) 由於納米紅外線技術應用熱輻射加熱物料，熱能傳遞不需介質，熱能傳遞可以更高速，並有效加強系統的傳熱及升溫效率。
- (2) 同時因為紅外線可以被反射，所產生的熱量大部份可以被有效利用，進一步令熱轉化率上升，減少熱能的流失及相應的電耗。
- (3) 基於同樣理由，向炮筒外側照射的紅外線受反射，使流入環境的熱能減少，解決了廢熱使生產車間溫度上升的問題，給予員工一個較舒適的工作環境。



納米紅外線加熱圈外觀



傳統電阻發熱線的注塑機炮筒



使用納米紅外線加熱系統的注塑機炮筒

示範項目簡介

精美於二零零九年五月開始分三期對注塑機炮筒的改造，於二零一零年十一月完成共 65 台注塑機的改造。改造每台注塑機約需要兩個星期，包括進行機器安裝、調試、功能及產品品質的測試。總體上改造後設備運作正常，運行狀況滿意。

成效

為了核證注塑機炮筒改造後的節能成效，精美對改造了的注塑機進行測試，並比較改造前後注塑機表現，其結果如下。

改造前後的注塑機炮筒表面溫度比較：

注塑機炮筒狀態	炮筒平均表面溫度(℃)	下降率(%)
改造後	66.7	33.3
改造前	100	-

經改造後的注塑機的炮筒表面溫度下降了約 33%；表示注塑機改造後經炮筒表面流失的熱量比改造前少，能源效益上升亦改善了生產車間悶熱的問題。

改造前後的能效及耗電比較：

注塑機號碼	炮筒加熱方式	額定功率(千瓦)	實測平均耗電(千瓦時/小時)	節能率(%)	每千瓦時電耗節電(千瓦時/千瓦時)
注塑機 A	紅外線加熱	17.85	1.33	46.8	0.0655
	電阻線加熱		2.50		
注塑機 B	紅外線加熱	19.60	1.23	60.0	0.0954
	電阻線加熱		3.10		
注塑機 C	紅外線加熱	29.40	3.17	36.6	0.0622
	電阻線加熱		5.00		
平均				47.8	0.0744

表二顯示注塑機使用納米紅外線加熱炮筒比使用傳統電阻線加熱炮筒節電，平均節能率可達 47.8%。改用納米紅外線加熱後，注塑機整體每消耗 1 千瓦時電力平均可節電 0.0744 千瓦時。

財務分析

注塑機炮筒經改造後，耗用每 1 千瓦時的電力可平均節電 0.0744 千瓦時。按以往生產記錄，注塑機平均每月耗電 836,640 千瓦時：

- 若使用納米紅外線加熱即每年可節電 = 836,640 千瓦時/月 x 0.0744 千瓦時/千瓦時 x 12 月/年 = 746,952 千瓦時/年
 - 現時工廠注塑機的使用率只有 80%，估計現時每年的節電量 = 746,952 千瓦時/年 x 80% = 597,562 千瓦時
 - 以電費用為 1 元人民幣/1 千瓦時作計算，改造後每年可節電費 = 597,562 千瓦時 x 1 元人民幣/千瓦時 = 597,562 元人民幣
- 本示範項目投資約 510,792 元人民幣，回本期 = 510,792 ÷ 597,562 = 0.85 年 (約 10 個月)

環境成效

經改造後的注塑機，每年共可減少耗電量 597,562 千瓦時。所以，除了經濟效益外，因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**
排放減少量(噸/年)	525.7	0.418	0.478

* 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》。



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

(此文件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。