

# 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：注塑機烘料採用低壓式真空乾燥機取代傳統熱風乾燥機**  
**資料來源：清潔生產伙伴計劃示範項目（10D0184）**  
**參考編號：CP-D075**  
**項目年份：二零一零**  
**環境技術服務供應商：江門旭東能效評估有限公司（zgc622@163.com）**

## 概覽

本文介紹用於塑膠乾燥的低壓式真空乾燥機取代傳統熱風乾燥機的節能示範項目。膠料注塑前要進行烘乾，傳統熱風乾燥機乾燥時間長，不僅耗能大，同時某些樹脂或高分子物質在長時間乾燥時會產生有害氣體。

在本個案中，東莞市萬江小亨龍翔機械廠（以下簡稱龍翔）主要生產各類髮梳及美髮家電，獲清潔生產伙伴計劃資助下，安裝了 1 台低壓真空乾燥機（由美錯機械貿易（上海）有限公司提供，型號為 LPD-2HA），用作膠料乾燥。項目投入運作後，每年可有效為企業節省人民幣 624,000 元，項目投資費用為人民幣 183,340 元，回本期約 4 個月。

結果顯示，龍翔採用低壓式真空乾燥機取代傳統熱風乾燥機是有經濟及環保效益的。

## 技術問題

傳統熱風乾燥機是以電力加熱空氣，然後將熱風吹入膠料槽內帶走水份。在整個乾燥過程中，其風機不停地將熱風送入膠料槽，而電熱也一直在頻繁啟動加熱，因而消耗大量電能。膠料加熱乾燥時間一般需 3-4 小時，相應的冷卻時間也較長。每次更換膠料時，必須以人工關閉設備並清空料斗後再重啟，故整個過程的效率偏低。此外，膠料在長時間高溫乾燥環境下，原材料會產生熱反應，致物料品質下降。而且某些樹脂或高分子物質的熱敏感度很高，如果乾燥時間過長可能會產生應力，導致烘焦、脆化及變色等現象，並會分解出有害氣體。

## 解決方案

龍翔在本示範項目中安裝低壓真空乾燥機取代傳統熱風乾燥機，成功使塑膠乾燥工藝達到節能及減排。低壓真空乾燥機是採用抽真空及加熱方式乾燥膠料，過程全自動控制。

低壓真空乾燥機是利用在低壓下降低水的蒸發點的原理，使原材料中的水份快速蒸發而達到快速乾燥。設備配有三個不銹鋼料筒，直接安裝在一個可逆時針方向進行 360 度旋轉的底座上，循環地進行以下三個步驟：

- 1) 加料及加熱：特殊設計的分配閥加入物料以保證物料不會溢出；另外，因儲料筒相對料斗是較小，因此升溫速度很快；
- 2) 抽真空：當空氣壓力降低時，水的沸點也隨之降低，水分從物料內部迅速蒸發；
- 3) 物料清除：真空循環結束後，儲料筒轉至送料的位置並打開底部閥門送料入物料盤。

和傳統乾燥系統比較，低壓真空乾燥機在同一時間內處理量是傳統乾燥機的 3 倍，並且可以在清潔模式下快速換料，同時輕巧的料筒可以做到在線更換色母。通過加熱小批量原料然後提供真空乾燥，加熱週期可以大大縮短，可節省 50% 至 90% 的能源。短的加熱和乾燥時間使原料的機械和物理性能得到了提高，而且原料不易過熱分解，減少了 VOC 的排放。同時，模組化的部件可以實現快速簡單的更換零件。



LPD-2HA 低壓真空乾燥機外觀



低壓真空乾燥機外觀的控制系統



傳統熱風乾燥機

## 示範項目簡介

示範項目於二零一零年七月十日完成現場安裝及設備調試。設備投入運作後操作正常，而測試期間亦沒有出現系統故障及需要維修的情況。

## 成效

為了印證安裝了低壓真空乾燥機的成效，龍翔於二零一零年九月六日至九月九日聯同設備供應商及環境服務供應商，一起對設備效果進行了測試。結果如下表所示：

設備名稱	型號	功率 (kW)	數量 (台)	加溫 (°C)	處理時間 (h)	處理量 (kg)	電耗量 (kWh)	單位產品能耗 (kWh/kg)	節能率 (%)
傳統熱風乾燥機	SC-50	6	1	88	72	1,440	358	0.248	71.5
低壓真空乾燥機	LPD-2HA	7.7	1	58	72	4,320	307	0.071	

由上表結果，低壓真空乾燥機運行後節能 71.5%，接近預期效果。

## 財務分析

按龍翔機械廠平均每天乾燥 3.5 噸物料計算，使用熱風乾燥機年耗電量為（按 300 天生產時間計）：

$0.249\text{kWh/kg} \times 3.5 \text{ 噸} \times 1,000 \times 300 \text{ 天} = 261,450 \text{ kWh}$

使用真空乾燥機後節電量（按節約 71.5% 計算）：

$261,450 \text{ kWh} \times 71.5\% = 186,937 \text{ kWh}$

電費以每度 0.61 元計算，節約的電費為：

$0.61 \text{ 元/kWh} \times 186,937 \text{ kWh} = \text{人民幣 } 114,032 \text{ 元}$

除此之外，項目還有以下的效益：

1. 可減少兩個加料人員，費用以每月 2,500 元計算，每年可減少支出：  
 $2,500 \times 12 \times 2 = \text{人民幣 } 60,000 \text{ 元}$
2. 低壓真空乾燥機的啟動時間是 15 分鐘到 30 分鐘，這相對於熱風乾燥機用 4 小時啟動時間，在這方面將獲得顯著的利益。
3. 降低產品不良率：假設每台機一小時可生產 100 個製品（每模週期為 72 秒，兩個型腔）。每個製品成本是 0.5 元，使用真空乾燥機可使產品合格率平均提高 5.4%，如果每小時能減少 5 個廢品，每台機每天可節約的費用： $0.5 \times 5 \times 20 = \text{人民幣 } 50 \text{ 元}$

一台真空乾燥機乾燥的塑膠原料可供 30 台注塑機使用，每年可節約的費用為：

$50 \times 30 \times 300 = \text{人民幣 } 450,000 \text{ 元}$ 。

若計算以上粗略估計的其它效益，則每年節約費用為：

$114,000 + 60,000 + 450,000 = \text{人民幣 } 624,000 \text{ 元}$

本項目的投資為 176,614 元，回本期約為：

$183,340 \div 624,000 = 0.3 \text{ 年（約 4 個月）}$

由於安裝真空乾燥機後，可以降低乾燥設備的故障率及維修成本，實際的回本期會更短。

## 環境成效

除經濟效益外，由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 (千克/千瓦時)	0.8798*	0.0007**	0.0008**
排放減少量 (噸/年)	164.5	0.131	0.150

\* 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) 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）