

清潔生產伙伴計劃

執行機構：

HKPC

工業技術來源：家庭電器用具製造業
應用技術：使用伺服直壓注塑機減少電耗
參考編號：清潔生產伙伴計劃示範項目(09D0096)
項目年份：CP-D014
環境技術服務供應商：二零零九
力勁機械國際有限公司
(edmond.yau@lkmachinery.com.hk)

概覽

本文介紹應用於工廠提高注塑機生產效率及減低電耗的示範項目。傳統直壓注塑機因動力及發熱設備的電效較低，所以耗電量大。

在本個案中，安歷士電業有限公司(以下簡稱安歷士)是一間電器製造的企業，獲得資助後於工廠安裝一台伺服直壓注塑機(力勁PT300Y)，從而成功減低耗電量及生產成本。項目投資費用為人民幣408,000元，投資回本期約兩年半。

結果顯示，安歷士透過安裝伺服直壓注塑機減低能耗是具有其成本效益的。

技術問題

注塑機是將熱塑性塑料加熱加壓製成各種塑料製品的設備。從注塑機的構造可知，電能的消耗主要來自兩部份，即加壓所需的動力系統及加熱所需的發熱設備。傳統液壓注塑機的動力部份一般採用固定式油壓加壓系統，由電機驅動油壓泵提供固定的動力。由於注塑過程每個步驟所需的速度和壓力都不同，所需的液壓油流量亦不同。若油泵電機以恒定轉速提供固定流量的液壓油，多餘的液壓油則回流，造成電能浪費。此外，發熱部份一般採用電阻式發熱設備，但大部份熱量散發於車間，造成浪費。

電費佔注塑產品的成本中很大的比例，因此注塑機的耗電量一般受到廠家的關注。與大部份珠三角廠商一樣，安歷士使用傳統注塑機，存在電耗量大，生產成本高等問題。

解決方案

本示範項目中使用力勁PT300Y伺服直壓注塑機，該機型採用了伺服電機配合變數泵動力系統。伺服電機的特點是可以按所需負載的變化而即時調整輸出功率。伺服系統可針對注塑機的動力要求，實現油泵電機的變速控制，同步跟蹤壓力和流量實現不同階段時的不同轉速，從而達到節電目的。也就是說，通過控制器調整油泵電機的轉速，用以改變輸出動力，使其隨著負載的大小而變化，同時還可以提高功率因素。此外，直壓注塑機採用了電磁加熱系統，在金屬材料內利用電磁感應原理產生無數的電流小渦流而發熱。由於熱力來自金屬內部，外部的熱量損失較低，故可提升電效率。

相比於一般液壓式注塑機，伺服直壓注塑機除了省電外，還可以提高工作精準度及降低操作噪音，以及有效提升產品品質及節省運作成本。

示範項目簡介

安歷士於二零零九年八月已完成設備的安裝及系統調整。在實際操作時，須按照操作和保養的要求設定，以減少因操作不當而造成故障；從過往的經驗所得，實際的硬體故障及事故很少發生。



安歷士電業有限公司廠房



傳統油壓注塑機



伺服直壓注塑機

清潔生產伙伴計劃

成效

為了印證伺服直壓注塑機(力勁PT300Y)的成效，安歷士對同一個同等噸數的傳統注塑機(寶源320PC 及PC-550)在相同操作條件下進行比較，結果如下表：

對比同樣噸數機(鎖模力)的測試結果(生產TS-728 食物盆)

測試項目	傳統注塑機	伺服直壓注塑機	節省率
單位時間能耗(千瓦時)	14.8	2.7	減81.8%
生產周期(秒)	80	75	減6.25%
品質合格率(%)	85	97	增加12%
單位合格產量(EA/時)	35	42	增加20%
車間溫度(°C)	41	32.5	減20.7%
維護成本(人民幣/年)	每天鎖模機構需加潤油1升，每季加潤滑脂1次	每天不需要加潤滑油，僅需每季加潤滑脂1次	減5,600

對比同等開模行程機(PT300Y:910mm及PC-550:850mm)的測試結果(生產TS-806 水缸)

測試項目	傳統注塑機	伺服直壓注塑機	節省率
單位時間能耗(千瓦時)	23.5	3.2	減86.4%
生產周期(秒)	92	70	減23.9%
品質合格率(%)	83	96	增加13%
單位合格產量(EA/時)	36	45	增加20%
車間溫度(°C)	40	31.5	減21.3%
維護成本(人民幣/年)	每天鎖模機構需加潤油1升，每季加潤滑脂1次	每天不需要加潤滑油，僅需每季加潤滑脂1次	減5,600

節能效果明顯

在生產過程中，傳統注塑機的電機和油泵一直處於運轉用電狀態，而伺服直壓注塑機的伺服電機和度量泵只有在部份工藝時才會運轉，約有45秒是處於停止不用電的狀態；電磁加熱系統（伺服直壓注塑機）與發熱圈（傳統注塑機）相對表面溫度較低，而且電磁加熱系統外部有一層保溫石棉，保溫效果較好。

設備維護成本低

伺服直壓注塑機的設備維護成本較低，每年可少用180升/桶的潤滑油2桶。因為伺服直壓注塑機採用的是直壓油缸式鎖模機而非機鉸式鎖模機，所以不用每天加潤滑油。伺服直壓注塑機在冷卻和待機時油泵是停止運轉的，壓力油沒有工作，因此可延長壓力油的使用時效。

產量高，生產用時短

伺服直壓注塑機採用全電腦控制系統，具有精度高，靈敏性和穩定性好的特點，而傳統注塑機採用的是半電腦控制系統，一般使用年期已久，在生產過程中次品率較高。

對生產環境溫度影響較小

伺服直壓注塑機工作油溫相對較低；電磁加熱系統保溫效果較好，不容易對外傳熱。

版本：第三版(更新日期：10-9-2012)

財務分析

按安歷士的實際生產情況，伺服直壓注塑機多被用作生產時需要長開模行程的工件。對比同級開模行程的情況下，伺服直壓注塑機在生產TS-806 水缸時較傳統注塑機省電20.3kW。即使是對比同等噸數(鎖模力)的機型在生產TS-728 食物盆等也能省電12.1kW。故此保守估計平均節電(較舊機型)約15kW。

工作天(日/年)	工作小時(小時/日)	電費(元/千瓦)	生產費用成本(元/日)	省潤滑油數量(桶/年)	潤滑油價格(元/桶)
300	20	1	1,350	2	2,800

按上表資料計算，年節約電費 = $15 \times 300 \times 20 \times 1 = 90,000$ (人民幣)

生產時間短，降低生產成本。300T 注塑機的標準生產費用成本約1,350元/日，當單位產量提升了20%。若保守估計同等產量下可減少15%的使用時間：

年節約成本 = $1350 \times 15\% \times 300 = 60,750$ (人民幣)

年節約維護成本 = $2,800 \times 2 = 5,600$ (人民幣)

年節約費用 = $90,000 + 60,750 + 5,600 = 156,350$ (人民幣)

由於本項目的投資為人民幣408,000元，估算投資回報期約： $408,000 \div 156,350 = 2.6$ 年

環境成效

除經濟效益外，通過節省用電可減少發電廠的二氧化碳及空氣污染物排放量，估算每年的減排量如下：

污染物	二氧化碳	二氧化硫	一氧化氮
排放因子(公斤/千瓦時)	0.8798*	0.0007**	0.0008**
排放減少量(噸/年)	79.2	0.063	0.072

* 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子的公告》。

** 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

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。