

清潔生產伙伴計劃

執行機構：



Hong Kong Productivity Council
香港生產力促進局

工 廠 行 業：塑膠製品業
應 用 技 術：節能全電動注塑成型機
資 料 來 源：清潔生產伙伴計劃示範項目（10D0181）
參 考 編 號：CP-D095
項 目 年 份：二零一二
環境技術服務供應商：香港生產力促進局（kclee@hkpc.org）

概覽

本文介紹應用於注塑工藝的全電動注塑成型機節能示範項目。傳統油壓式注塑機，不管生產工序的需要，注塑機油壓馬達時常處於運行狀態，使注塑機的耗電量高及浪費部份電能。

在本個案中，中擴實業集團有限公司（以下簡稱中擴）旗下的東莞佳暢玩具有限公司是一家主要從事塑膠玩具生產的企業。獲清潔生產伙伴計劃資助下，增添 1 台 160 噸節能全電動注塑成型機（以下簡稱電動注塑機，型號為東芝 EC160C）取代傳統的油壓式注塑機，從而達到節電的效果。電動注塑機投入服務後，每年可節省電耗 45,360kWh，節省電費約人民幣 40,824 元。項目額外的投資費用為人民幣 161,200 元，回本期約 3.7 年。

結果顯示，中擴採用電動注塑機以減低能耗是具有經濟及環境效益的。

技術問題

傳統大型油壓式注塑機以定量定壓方式運作，而供應額定流量及壓力的油壓油，使油壓注塑成型機保持最大加壓力。由於設備不會因應產品的生產特性，而調整油壓油的供應量和壓力，這些過量過壓的油壓油，在解壓時，便以熱能方式釋放，令油溫上升，因此須利用散熱塔進行降溫。此外，由於油壓油保持在最大壓力，供油管道容易出現洩漏。即使改用伺服馬達油機，但仍然無法精細地控制注塑流程。所以，油壓注塑成型機耗能高，在環保方面又存在問題，而且生產技術又未能迎合需要。

解決方案

中擴在本示範項目中為原有的油壓式注塑機更換為電動注塑機，從而達到節能減排的效果。

電動注塑機在動力系統上徹底拋棄了全油壓機油泵馬達產生的油壓驅動系統，而採用伺服電機驅動，傳動結構採用滾珠絲桿和同步皮帶等，注塑成型全部實現了自動化。動力系統採用了全電機驅動以及 PLC、變頻和伺服控制技術，在實現高精密控制和大幅度節能的同時，避免了油壓注塑機常有的雜訊、發熱和油液洩漏現象。其生產過程都是全自動化。電動注塑機可以確保週期穩定性、配料及加壓具有精準性，減少原料及電力的浪費。此外，整部注塑成型機驅動部份，均由伺服馬達控制直接推動，無需油壓系統，節省了油壓油及用電成本，並杜絕了注塑機漏油等情況。

示範項目簡介

中擴於 2012 年 12 月完成電動注塑機的現場安裝、機器的初步調試和試產，經操作人員按正常生產程序運作以核證設備運作符合要求，並於 2012 年 12 月 19 日完成驗收工作。



全電動注塑成型機



傳統油壓式注塑機

清潔生產伙伴計劃

成效

為瞭解電動注塑機的節能成效，中擴測試了新舊系統的用電情況，下表列明實測傳統注塑機和電動注塑機的平均電壓、電流、功率因數和諧波失真率值。

注塑機	電壓 (V)	電流 (A)	功率因數	諧波失真率 (%)
傳統注塑機	222	28.4	0.70	2.43
全電動注塑機	223	10.9	0.75	33.5

從上表可知，使用了電動注塑機後，廠內的供電電壓沒有影響，但因為節省了功率消耗，電流消耗亦相應地減少，使功率因數亦有所改善。可是，諧波失真率卻大幅上升，相信是因為使用的直流馬達，致使電流消耗無法和電壓變化保持線性。諧波可對用電設備和供電系統造成破壞，廠家宜加以留意，如有需要，可考慮在車間加設諧波過濾器。

另外，經過實測，使用傳統注塑機的平均消耗功率為 12.28kW，而電動注塑機為 5.98kW，功率減少 6.3kW，減少耗電比例約 51.3%。

按注塑機 24 小時運作，廠方全年工作 300 天計算，傳統油壓注塑機成型機每年耗電量：

$$12.28\text{kW} \times 24\text{h/天} \times 300\text{天/年} = 88,416\text{kWh/年}$$

電動注塑機每年耗電量：

$$5.98\text{kW} \times 24\text{h/天} \times 300\text{天/年} = 43,056\text{kWh/年}$$

更換電動注塑機後每年減少耗電量：

$$88,416\text{kWh/年} - 43,056\text{kWh/年} = 45,360\text{kWh/年}$$

財務分析

按每 kWh 的電費為人民幣 0.9 元，每年節省電力成本：

$$45,360\text{kWh} \times \text{人民幣 } 0.9\text{元/kWh} = \text{人民幣 } 40,824\text{元}$$

另外，單台油壓注塑成型機每年需補充油壓油約 200 千克，按市場上每千克油壓油價值約人民幣 12 元，每年節省油壓油成本：

$$200\text{千克} \times \text{人民幣 } 12\text{元/千克} = \text{人民幣 } 2,400\text{元}$$

以上的電力及補充油壓油成本每年合共節省 43,224 元。

按電動注塑機的投資額為港幣 339,000 元（折合約為人民幣 271,200 元），而同類油壓式注塑機的市場單價約為人民幣 110,000 元，兩者差價為人民幣 161,200 元，本項目的回本期則為：

$$\text{人民幣 } 161,200\text{元} \div 43,224\text{元/年} = \text{約 } 3.7\text{年}$$

環境成效

中擴使用電動注塑機後，每年共可減少耗電 45,360 kWh。所以，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 (公斤/千瓦時)	0.8798*	0.0007**	0.0008**
排放減少量 (噸/年)	39.9	0.032	0.036

* 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。