

清潔生產伙伴計劃

執行機構：

HKPC[®]
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：	注塑機油壓系統改裝成伺服馬達驅動可變位移泵的節能技術
資料來源：	清潔生產伙伴計劃示範項目(12D0263)
參考編號：	CP-D094
項目年份：	二零一二
環境技術服務供應商：	清遠市質量管理協會(czwiso2004@126.com)

概覽

本文介紹工廠將舊式注塑機的油壓系統改造成伺服馬達驅動可變位移泵，從而達到減少用電的目的。在塑膠及玩具等行業裡，注塑機的用量非常大，若能減低注塑機的電耗，可減輕企業的經濟負擔，亦減少對環境的損害。

在本個案中，東莞魄力實業有限公司(以下簡稱魄力)是一家電子手錶製造企業，獲清潔生產伙伴計劃資助下，將兩台注塑機進行伺服馬達驅動可變位移泵的技術改造(由深圳市億豐達機械有限公司提供)。改造後的注塑機每年可節省電耗約31,608kWh，每年節省人民幣約28,447元。項目的投資費用為人民幣187,301元，回本期約9個月。

結果顯示，魄力採用伺服馬達驅動可變位移泵以降低電耗是具有經濟和環境效益的。

技術問題

魄力的注塑機由於使用年限較長，各方面性能下降，導致產量低，品質不穩定。舊注塑機的電機配置一般偏大且無省電裝置，所以耗電量特別高，再加上油壓泵輸出壓力不穩，整體能效及表現下降。另一方面，由於注塑機機械部分老化，需要經常維修，令維修費用大增，現時廠家使用的注塑機每月有20-30%的時間處於停運的維修狀態，影響產能，為生產帶來不便。

解決方案

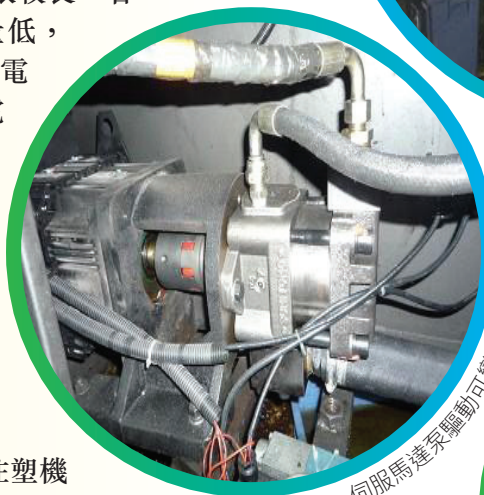
本示範項目中，魄力將舊注塑機的油壓系統改造為伺服馬達泵驅動可變位移泵，以及增設相關配套設施。改造後的注塑機，不僅可以提高生產效率，減少產品不良率，節約電量，而且可減少維修次數。

伺服馬達驅動技術是通過特製的伺服馬達對齒輪泵進行驅動，根據實際的容量和壓力對馬達速度進行動態調整。當注塑機運行不需油量或壓力時，馬達將自動關閉以減少電耗，實現節能效果。

可變位移泵即變量柱塞泵，特點是流量穩定、壓力充足、輸送量準確等，可提升注塑機的油壓驅動系統的效能，提供穩定、勻速及低能耗的運行。可變位移泵以運行週期輸送定量的油量，並按照運行狀況可精確地調整輸出的壓力，從而實現節能。



其中一台經改裝的注塑機



伺服馬達泵驅動可變位移泵



舊油壓系統



魄力於2012年9至10月在廠內進行現場設備安裝及調試，並於10月初進行試運行，期後移交魄力接管及操作。此改造注塑機自工廠接管操作後，通過數個月的運行，各項運行指標均達到預期，系統穩定無異常。



為瞭解注塑機改造後的節能成效，魄力於2012年10月6日至7日，為該兩台注塑機CJ120M3V及CJ150M3V分別在改造前後進行了實際測試，其能耗測試的結果如下：

測試時間		耗電量 (kWh)			
		CJ120M3V		CJ150M3V	
		改造前	改造後	改造前	改造後
2012-10-6 上午	8:00~9:00	8.43	4.58	11.56	6.62
	9:00~10:00	8.41	4.59	11.58	6.74
	10:00~11:00	8.45	4.62	11.54	6.29
	11:00~12:00	8.46	4.70	11.55	6.38
午休					
2012-10-6 下午	13:00~14:00	8.42	4.81	11.54	6.56
	14:00~15:00	8.44	4.62	11.57	6.48
	15:00~16:00	8.45	4.77	11.53	6.54
	16:00~17:00	8.43	4.75	11.58	6.55
2012-10-7 上午	8:00~9:00	8.40	4.62	11.55	6.63
	9:00~10:00	8.45	4.59	11.56	6.53
	10:00~11:00	8.46	4.57	11.51	6.56
	11:00~12:00	8.41	4.83	11.58	6.49
午休					
2012-10-7 下午	13:00~14:00	8.42	4.74	11.53	6.56
	14:00~15:00	8.46	4.63	11.56	6.58
	15:00~16:00	8.41	4.59	11.57	6.54
	16:00~17:00	8.42	4.75	11.58	6.51
平均		8.43	4.67	11.56	6.54
節電率		44.60%		43.45%	
		43.92%			

經改裝後，CJ120M3V的每小時平均耗電量由8.43kWh降至4.67kWh；CJ150M3V則由11.56kWh降至6.54kWh。整體節電率超過為43%。

估計該兩台注塑機改裝後每年可節電：

$$(8.43 - 4.67 + 11.56 - 6.54) \text{ kWh} \times 12 \text{ 小時/天} \times 300 \text{ 天/年} = 31,608 \text{ kWh}$$

財務分析

總節電金額：31,608 kWh x 人民幣0.9元/kWh = 28,447元
若每件產品利潤0.224元，2台機全年新增利潤總額：

$$98,525 \times 0.224 = \text{人民幣} 220,696 \text{ 元}$$

年總收益 = 年節電金額 + 年增加產量利潤：

$$28,447 + 220,696 = \text{人民幣} 249,143 \text{ 元}$$

本項目的設備總投資為人民幣187,301元，回本期為：

$$187,301 \div 249,143 = \text{約} 0.75 \text{ 年 (約} 9 \text{ 個月)}$$

若只計算節電效益，項目回本期則為：

$$187,301 \div 28,447 = \text{約} 6.6 \text{ 年}$$

除此之外，改造亦可帶來其它效益，包括系統運行時發熱大大減少，節省冷卻水消耗；低油溫使密封元件壽命提高；液壓系統污染水平降低，系統故障明顯減少；運行穩定性提高。此外，液壓油使用時間比常規系統延長3年以上，減少有害廢棄物的排放。

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

電郵：enquiry@cleanerproduction.hk

(此文件可於清潔生產伙伴計劃網站下載：www.cleanerproduction.hk)

傳真：(852) 3187 4532

網址：www.cleanerproduction.hk

魄力於2012年10月12日至13日，針對注塑機在改造前後的產能進行測試，結果如下：

測試時間		產能(ml-db1209-08)		產能(ml-db1215-03)	
		CJ120M3V		CJ150M3V	
		改造前	改造後	改造前	改造後
2012-10-12 上午	8:00~9:00	472	639	382	521
	9:00~10:00	475	641	379	515
	10:00~11:00	469	637	368	526
	11:00~12:00	474	643	392	524
午休					
2012-10-12 下午	13:00~14:00	469	645	394	527
	14:00~15:00	473	652	369	519
	15:00~16:00	475	657	388	523
	16:00~17:00	489	661	384	518
2012-10-13 上午	8:00~9:00	462	646	392	520
	9:00~10:00	476	636	379	517
	10:00~11:00	469	649	388	524
	11:00~12:00	470	644	390	515
午休					
2012-10-13 下午	13:00~14:00	472	653	387	521
	14:00~15:00	457	658	384	518
	15:00~16:00	461	673	398	516
	16:00~17:00	458	645	382	524
平均產能		470	648	384	520
產能提升率(%)		37.87		35.28	
		36.58			

結果，經改裝後，CJ120M3V的產能提升37.87%；CJ150M3V的能提升35.28%。整體產能提升超過36%。若保守以產能提升35%計算，產能的提高量如下：

改造前年總產量：281.5 (萬件)

改造後增加產量：281.5萬 × 35% = 98.525 (萬件)

環境成效

魄力改造2台注塑機後，每年共可減少耗電31,608 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)	27.8	0.022	0.025

* 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》。



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。