

清潔生產伙伴計劃

執行機構：

HKPC

工業應用技術：藥物製造業
資料來源：以自動恆壓供氣系統控制空壓機的節能技術
參考編號：清潔生產伙伴計劃示範項目(09D0102)
項目年份：CP-D017
環境技術服務供應商：二零零九
佛山市技術標準研究院(佛山市特種設備能效測試研究院)(deng2556230@163.com)

概覽

本文介紹應用於工廠空壓機節能的示範項目。空壓機的耗電量高，但一般都會在非滿載的情況下運行，長期供大於求下而浪費大量電能。

在本個案中，佛山德眾藥業有限公司(以下簡稱德眾)是一間中成藥製藥企業，獲得資助後為3台裝機容量為75kW的GA75型螺桿空壓機改造成自動恆壓供氣控制，從而達到節電的效果。項目投資費用為人民幣195,182元，投資回本期約16個月。

結果顯示，德眾透過為空壓機安裝變頻控制器進行恆壓供氣去減低能耗是具有其成本效益的。

技術問題

壓縮空氣是工廠常用的動力，但供氣的空壓機卻是一種高耗能低效率設備，佔工廠總用電量相當高比例。

本示範項目使用變頻裝置來調節空壓機的輸出而達到節能效果。傳統的螺旋式空壓機為定速運轉，而排氣量方式則多數使用空重車或容調方式控制。以空重車方式控制排氣量時，在非滿載的情況下，供氣壓力會有劇烈變動之現象。而且在空重車時無排氣輸出，空壓機處於無效運轉狀態，此時尚有約40%的空車電流損耗。此外，容調控制雖可減少壓力變動，維持穩定輸出，但因經常時處於負載運轉狀態，是以降低運轉效率換取壓力平穩的一種運轉方式，故為最耗電的一種運轉控制方式。而且工廠實際生產對壓縮空氣的需求波動較大，以上控制方式不能有效利用電能，存在很大的節能空間。

解決方案

本示範項目中對3台裝機容量為75kW的GA75型螺桿空壓機進行變頻調速改造，實行恆壓供氣控制，達到節電的效果。除了於單台空壓機加裝變頻裝置外，還有一個特點是把管網壓力作為控制對象。壓力變送器將儲氣罐的壓力P轉變為電信號送給PID智能調節器，經過與壓力設定值P0作比較後，根據差值的大小按既定的PID控制模式進行運算，產生控制信號送變頻調速器，通過變頻器控制電機的工作頻率與轉速，從而使實際壓力P始終接近設定壓力P0。如此，機組可通過壓力信號及變頻器控制電機的工作頻率與轉速，有效控制壓縮機的啟動和工作，達到壓力供需的動態平衡。由於消除了氣罐裡壓力的不穩定因素，減少了因為供氣壓力忽大忽小而引起的電能損耗，因此改善了壓縮空氣的節電效果。

採用該方案後，空氣壓縮機電動機從靜止到穩定轉速可由變頻器實現軟啟動，避免了啟動時的大電流和啟動給空氣壓縮機帶來的機械衝擊。在正常情況下，空氣壓縮機在變頻器調速控制方式下工作。當變頻器一旦出現故障，該系統可自動進行工頻與變頻切換，由工頻電源通過接觸器直接供電，使空氣壓縮機照常工作。整個控制系統對空載、啟動、負荷、壓力變化、系統轉換等多種因素進行自動優化，是一個系統性的節能工程。

示範項目簡介

德眾於二零一零年五月完成空壓機變頻系統的現場安裝，經調整及改編控制程式後，系統操作一切正常。



佛山德眾藥業有限公司外貌



3台75kW的GA75型螺桿空壓機



變頻控制櫃

成效

德眾於二零一零年六月二十一日至二零一零年七月八日對空壓機置於變頻節能模式（改造後）進行了測試；及於二零一零年七月十九日至二零一零年八月九日對空壓機置於工頻模式進行了測試。測試包括空壓機的電壓、電流、功率進行監測，並記錄兩個小時的用電量，將這些資料與原有的電壓表、電流錶、電度錶讀數進行對比，結果如下表：

運行狀態	運行時間 (小時)	產量 (萬片)	用電量 (千瓦時)	平均功率 (千瓦)	平均用電量 (千瓦時/萬片)
變頻控制模式 (節能模式)	490	8,725	20,800	42.45	2.38
工頻模式 (原始模式)	502	9,220	32,600	64.94	3.54
節電率(%)					32.77

結果，空壓機變頻控制模式（改造後）的單位產品電耗為2.38 千瓦時/萬片，工頻模式（改造前）的單位產品電耗為3.54 千瓦時/萬片，改造後的節能率估算為：

$$(3.54 - 2.38) / 3.54 = 32.77\%$$

財務分析

三台空壓機二零零九年的總用電量為464,450千瓦時，在產量相同的情況下，使得變頻控制下年節約耗電量約 = 464,450 × 32.77% = 152,200千瓦時

以每度電為人民幣1元計算，每年可節省電費 = 152,200 (人民幣)

由於本項目的投資為人民幣 195,182元，估算投資回報期約：

$$\text{回本期} = 195,182 / 152,200 = 1.3\text{年 (約16個月)}$$

環境成效

除經濟效益外，由於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	一氧化氮
排放因數 (公斤/千瓦時)	0.8798*	0.0007**	0.0008**
排放減少量 (噸/年)	133.9	0.12	0.12

* 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。