



工廠行業：	化學製品業
應用技術：	採用自動外圓磨床以提高生產效率及節省能源的減排節能示範項目
資料來源：	清潔生產伙伴計劃示範項目(16D0491)
項目年份：	二零一六年
環境技術服務供應商：	深圳市瑞成環保設備有限公司 (szrchb@163.com)

概覽

本文介紹塑膠製品廠採用自動外圓磨床以提高生產效率及節省能源的減排節能示範項目。由於工廠原先採用半自動人手操作磨機，電機數量較多，耗電量大，加上生產過程中使用潤滑劑、冷卻劑等，會排出大量有機廢水，造成能源浪費及環境污染問題。

在本個案中，東莞奔力塑膠製品有限公司（以下簡稱奔力）主要生產衛浴產品。獲清潔生產伙伴計劃資助下，奔力安裝「ITM全自動旋削外圓磨床」（由德國ITM集團公司提供，以下簡稱自動外圓磨床），以提高加工高精度衛浴工件和醫療工件的效率、減少冷卻劑的排放及節能。項目投入後，每年節省用電量341,928kWh，每年可減少排放廢液12.48噸，投資回收期約為1.12年。

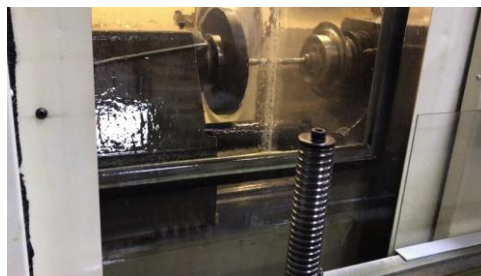
結果顯示，奔力安裝自動外圓磨床是具有環境及經濟效益的。

技術問題

以往工廠使用的半自動人手操作磨機，依賴大量人手製作，不時需要更換砂輪以磨削不同的形狀，又需要人手裝載上坯料、測量尺寸、校對磨碟平衡等，手工序繁複，而且生產速度較低。而且生產出的工件精度誤差較大，不符合醫療產品所需刀具之標準要求，又會造成物料損耗。而在能源及環境方面，由於舊式操作使用的電機數目較多，耗電量大，能源效益較低；同時，生產過程中消耗大量的潤滑劑、冷卻劑及



自動外圓磨床



磨削測試情況



自動外圓磨床



過濾器，排放大量切削廢液，造成環境污染。

解決方案

本示範項目中，奔力安裝自動外圓磨床，能24小時全自動運作替代人手，減省傳統磨床的生產週期，節約電力及人力成本，而且能提升質量及效率，減少冷卻劑排放，從而達致減排節能及清潔生產的效果。

自動外圓磨床採用了專利性的環保全自動封閉磨削技術，將傳統的切入式磨削與高效的車削式磨削相結合，可以磨削硬質合金及高速鋼，造成圓柱、螺紋或錐形等零部件。零部件由高精度中心夾緊以達到最小誤差(1微米重複性)，沿著整條零部件長度磨削，避免重夾的需要。機床的設計亦令更換砂輪和換刀更為方便，首件工件刀片的設置時間(包括換砂輪、換刀和軟體程式設計)只需10分鐘。此台機器還可以選擇使用第三方軟件操作，配合在綫尺寸測量系統及自動卡式裝載系統，電腦便可計算及校對磨碟平衡等一系列功能，實現一站式全自動化磨削，既能提高品質和生產效率，又能減低耗材及電力成本。另外，新技術亦減少了切削液的大量使用和排放，從而減低有機廢液的排放。

示範項目簡介

奔力已於2016年11月10日完成系統安裝，並於2017年6月5日完成調試及驗收工作並正式移交生產部門接管及操作。經實際運作後，設備基本操作正常及符合預期要求。

成效

為了驗證自動外圓磨床的成效，奔力比較了設備操作前後的耗電量及產量，結果如下：

A. 產量

參數	更換前(半自動磨床)	更換後(自動外圓磨床)
每台機產量 (件/小時)	6	30
每台機日均產量 (件)	$6 \times 24\text{小時} = 144$	$30 \times 24\text{小時} = 720$
機器數目	5	1
日均產量總數 (件)	$144 \times 5 = 720$	$720 \times 1 = 720$

結果顯示，自動外圓磨床的生產效率是半自動磨床的5倍，1台自動外圓磨床即可完全替換5台半自動磨床，以符合廠方的生產需求。

B. 耗電量

參數	更換前(半自動磨床)	更換後(自動外圓磨床)
機器數目	5台	1台
平均功率	12 kW	12.51 kW



每日用電量	12kW×5台×24小時=1,440kWh	12.51kW×1台×24小時=300.24kWh
每年用電量 (以每年工作300天計算)	432,000kWh	90,072kWh

結果顯示，每年可減少耗電量約： $432,000\text{kWh} - 90,072\text{kWh} = 341,928\text{kWh}$ ；
全年平均節能率約為 79.15%，達到預期節能效果。

財務分析

A. 每年節省用電成本

以平均每度電0.8元計算，每年可節約： $341,928\text{kWh} \times 0.8\text{元} = 273,542.4\text{元}$

B. 每年節省人力成本

由5名員工操作舊式5台半自動磨床改為只需1名員工操作自動外圓磨床，可節省4名人手。以人力成本每月8,000元計算，

每年可節省人力成本： $4\text{人} \times 8,000\text{元} \times 12\text{個月} = 384,000\text{元人民幣}$

C. 每年節省報廢成本

據廠方透露，更換自動外圓磨床平均報廢率由原來的10%，下降至2%。由此可見，更換後有效降低報廢率約8%。按照每天700件產量，每件成品平均成本20元，1年工作300天計算，每年節省報廢成本約： $700\text{件} \times 20\text{元} \times 8\% \times 300\text{天} = 336,000\text{元人民幣}$

D. 耗材成本

根據現場測量，5台半自動磨床每月需要消耗5桶200L的切削液，而自動外圓磨床每月則只消耗1桶200L的切削液。按照每桶200L切削液價格約2,450元，即每年可減少耗材成本約： $4\text{桶} \times 2,450\text{元} \times 12\text{個月} = 117,600\text{元人民幣}$

E. 投資回報期

本項目之總體經濟效益為： $273,542.4\text{元} + 384,000\text{元} + 336,000\text{元} + 117,600\text{元} = 1,111,142.4\text{元}$

基於設備還在保修期，故維修費用成本不考慮。

由於本項目的投資費用為1,250,000元，投資回報期約為：

$1,250,000\text{元} \div 1,111,142.4 = 1.12\text{年}$



環境成效

A. 減污情況

通過現場勘察，半自動磨床每天排放廢液約 40L，而自動外圓磨床每日則排放約 8L。按照 1 年工作 300 天，切削廢液比重約 1.3kg/L 計算，項目投入後，每年可減少排放廢液約： $(40-8)L \times 300 \text{ 天} \times 1.3\text{kg/L} = 12.48 \text{ 噸}$

B. 空氣污染物減排量

項目投入後，每年可節省 341,928kWh 耗電，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	氮 氧 化 物
排放因數 (公斤/千瓦時)	0.8798*	0.0007**	0.0008**
年排放減少量	300.8 噸	239.3 公斤	173.5 公斤

*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) 27885588

傳真：(852) 31874532

電郵：enquiry@cleanerproduction.hk

網址：www.cleanerproduction.hk

(本文檔可於清潔生產網站下載：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。