



工廠行業：	金屬和金屬製品業
應用技術：	壓縮空氣系統由冷凍式乾燥機改為分流模組吸附式乾燥機以節省能源的節能示範項目
資料來源：	清潔生產伙伴計劃示範項目(16D0507)
項目年份：	二零一六年
環境技術服務供應商：	廣東工信科技服務有限公司(gdgxkj@163.com)

概覽

本文介紹線路板廠將其壓縮空氣系統由冷凍式乾燥機改為分流模組吸附式乾燥機以節省能源的節能示範項目。在空氣壓縮機中所採用的雙塔式乾燥機需要耗費大量壓縮空氣長時間吹掃吸附劑，令吸附劑能夠吸收更多水份，但卻造成耗電量高的問題。

在本個案中，建業科技電子（惠州）有限公司（以下簡稱建業）主要從事線路板生產工作。獲清潔生產伙伴計劃資助下，建業採用分流模組吸附式乾燥機（由深圳市祥順製冷節能發展有限公司提供），以節省電能。項目投入後，每年可節省55.1萬度電，投資回本期約為1.3年。

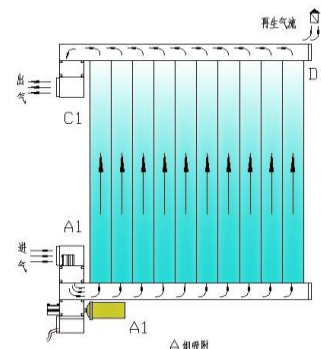
結果顯示，建業採用分流模組吸附式乾燥機是具有環境及經濟效益的。

技術問題

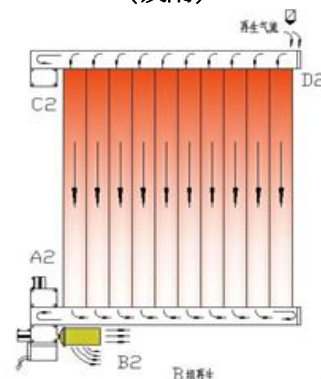
在使用空氣壓縮機時，由於空氣及氣體中均有水份會隨着空氣進入壓縮機，工廠沿用的冷乾式處理方法，在壓縮空氣中剩餘的水份會影響到產品質量，甚至可能會損壞設備，因此，建業其後使用雙塔式乾燥機，但其吸附劑填充很滿，罐體的直徑較大，進出氣口的管徑較小，當氣流通過時會從阻力較小的地方流過，形成隧道效應，罐體內阻力最小的地方的吸附劑很快變成飽和狀態，多餘水份無法被吸附，需要耗費大量壓縮空氣長時間吹掃吸附劑，造成雙塔吸附式乾燥機耗氣量大，所需電量也增加。此外，雙塔式乾燥機在工作一段時間後會因吸附劑磨損導致間隙增大，後端水份開始增加，因而每年要更換一至兩次吸附劑，但更換並不方便，更有機會出現很大間隙，使吸附劑磨損問題更嚴重。



分流模組吸附式乾燥機



分流模塊吸附式乾燥機運作原理
(吸附)

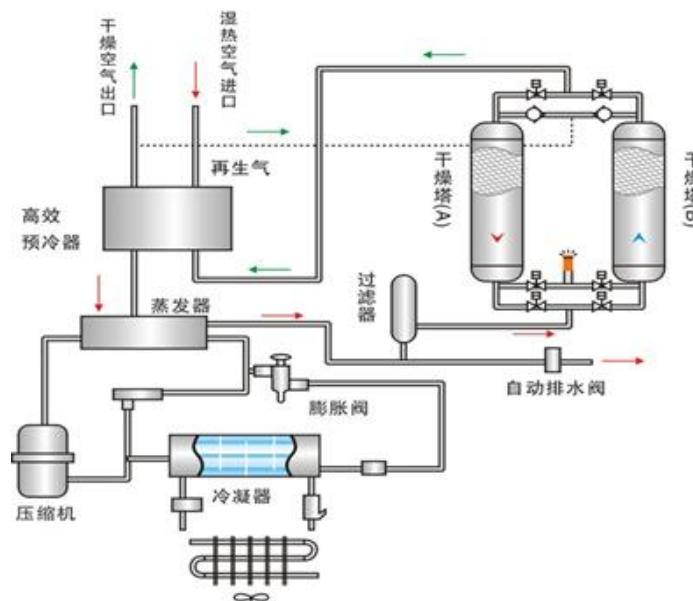


分流模塊吸附式乾燥機運作原理
(再生)



解決方案

本示範項目中，建業採用組合式乾燥機，即冷乾機加上雙塔式乾燥機的組合。冷乾機預先處理壓縮空氣，然後雙塔式乾燥機再進行深度處理。透過安裝2台分流模塊吸附式乾燥機（以下簡稱分流乾燥機）去代替原有的6台冷乾機，兩者的工作原理雖然一樣，但分流乾燥機把原本雙塔式乾燥機的大罐分成多個小的鋁合金細管，利用毛細管原理，使氣流和吸附劑的接觸面積大大增加，有效避免隧道效應，大大提高乾燥機的吸附效果。而新安裝的分流乾燥機內，每一個吸附腔中都有很多獨特的吸附劑緊壓裝置，能有效減緩吸附劑因摩擦產生的耗損，大幅度延長吸附劑的使用時間；此外，分流乾燥機有上下集氣腔，能減少壓差，同時也能增加吸附能力；另外，其所有管道及吸附腔均為高強度壓鑄或擠壓式鋁合金，能夠全面抗腐蝕，加上其體積不到傳統乾燥機的一半，安裝方便靈活；而該設備使用的乾燥劑採用獨有的吸附劑防震系統讓氣流均勻通過乾燥劑室，可以延長使用壽命；除此之外，分流乾燥機的再生耗氣量不高於3%，相對其他同等處理量的再生吸附式雙塔乾燥機可以節約80%以上的能源，有效地減少能耗。



組合式乾燥機設計圖

示範項目簡介

建業已於2017年4月完成系統的現場安裝。經實際運作後，設備基本操作正常及符合預期要求。

成效

為了驗證分流模組吸附式乾燥機的成效，建業於2018年1月15至17日對系統進行補充測試，結果如下：



	舊系統		新系統	
	雙塔式乾燥機	空氣壓縮機	分流模組吸附式乾燥機	空氣壓縮機
耗電量	1, 290kWh	11, 700kWh	360kWh	11, 050kWh
壓縮空氣平均空氣濕度	47. 5%		28. 6%	
產量	3. 3萬平方英尺			
單位產品乾燥機耗電量	390. 9kWh/ 萬平方英尺		109. 1kWh/ 萬平方英尺	
單位產品空壓機耗電量	3, 545. 5kWh/ 萬平方英尺		3, 348. 5kWh/ 萬平方英尺	

結果顯示，新乾燥系統乾燥後的壓縮空氣平均濕度下降至28.6%；改造後的乾燥機的單位產品節電量為281.8kWh/萬平方英尺，節電率達72.1%；改造後的空壓機節電197kWh/萬平方英尺，節電率5.6%，達到預期效果。

財務分析

根據企業統計情況，該生產線2016年產量為1,150萬平方英尺，因此每年可節電：

$$(281.8 + 197) \text{ kWh/萬平方英尺} \times 1,150 \text{ 萬平方英尺} = 55.1 \text{ 萬kWh}$$

每度電按0.79元計算，折合每年可節省電費約43.53萬元。

由於本項目的投資費用為57.22萬元，投資回報期為：

$$57.22 \text{ 萬元} \div 43.53 \text{ 萬元/年} = 1.3 \text{ 年}$$

環境成效

項目投入後，再生排放的水和汽油都分別排放，能夠避免油與水對環境的二次污染；此外，項目每年能節省的用電為55.1萬kWh，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	48.5 噸	38.6 公斤	44.1 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。