

3 月份-彰化縣政府淨零政策資訊平台文章

面對國內溫室氣體減量及管理法修法與國際溫室氣體排放管制趨勢，推動製造部門溫室氣體減量刻不容緩。由於製程技術或設備導入須考量之因素眾多，為協助工廠順利進行低碳生產新技術或設備導入之前期規劃，經濟部產業發展署辦理「低碳生產技術彙編」，藉由各產業專家所建議低碳生產技術設備之技術介紹及實務案例，以協助企業排除技術篩選之困擾與障礙，順利導入低碳生產製程技術。

本系列內容將介紹六種不同製程動力系統節能技術，本篇說明「氣浮式鼓風機技術」，重點如下：

製程動力系統節能技術：#3 氣浮式鼓風機技術

🔍 技術原理

傳統魯式鼓風機能量傳遞較複雜導致耗能，設備能量傳遞必須經過 7 階段，而氣浮式鼓風機馬達芯軸直接傳動葉輪，一體化構造，故能使能量損失降至最低，效能極大化，且芯軸藉由無接觸式氣浮式軸承之運轉，其間空氣流通於芯軸和線圈中，使芯軸懸浮於空氣中，達成氣浮式軸承潤滑和自體散熱之功效，大幅降低維護需求，設備能量傳遞僅需經過 4 階段。

氣浮式鼓風機之核心技術及節電技術說明如下：

- (1) 採用氣浮式軸承，沒有摩擦，無振動；
- (2) 採用高效高速永磁同步馬達，芯軸與葉輪採直接連結，使機械能量損失降至最低；
- (3) 採用高效離心式葉輪，並以變頻器控制轉速、風量、風壓、電功率等，達最適化輸出控制；
- (4) 出風口溫度因出口壓力需求而改變，相較傳統鼓風機約低 15~17°C (於任何出口壓力條件時)，若應用於曝氣池則更有利微生物生長；
- (5) 相較於傳統鼓風機，體積小、重量輕、噪音低、運轉無振動，安裝空間較小且無需特別施做基礎台工程；
- (6) 可獨立將馬達散熱以管線方式銜接至鼓風機房外部，能大幅降低鼓風機房內部溫度，減少空氣壓縮之能耗。

🔍 技術特點

相較單段壓縮，製程空壓設備運用螺旋式雙段壓縮技術有下特點：

1. **節能省電**：採用變頻控制的空氣軸承高速渦輪鼓風機，與傳統魯式鼓風機相比約可節能 20~40%，與傳統多段離心式鼓風機相比約可節能 15~20%，與傳統齒輪單段高速渦輪鼓風機相比約可節能 10~15%；
2. **友善環境**：無振動、噪音低(約 65~85 分貝)、使用壽命長(可超過 15 年)、不需使用潤滑油(脂)潤滑，沒有添加及處理廢棄油脂的問題；
3. **容易操作維護**：使用變頻控制及人機介面操作，具有多種自動操控模式，維護方式只需定期更換空氣吸入過濾網，保養維護費用約只有傳統鼓風機的 10% 左右；
4. 具有節能及操作維護簡便之優勢，反應於**總操作維護成本之降低**，與採購傳統鼓風機的價差回收年限約 1~3 年。

🔍 注意事項

技術規劃設計應考慮因素包括：

1. 依出風口風量/風壓、製程條件等需求項目進行規劃設計及本體材料選用；
2. 應考量現場環境溫度，系統入口溫度保護設定為 60°C (建議評估使用環境溫度低於 40~45°C)，系統馬達溫度保護設定為 170°C；
3. 應考量入風口空氣品質，設備對於二氧化硫(SO₂)、硫化氫(H₂S)、氯氣(Cl₂)、氯化氫(HCl)、氟化氫(HF)、氨

(NH₃)、臭氧(O₃)、二氧化氮(NO₂) 等氣體設有平均濃度及最高濃度上限值，若環境含腐蝕性氣體需經設備製造商評估後方可使用；

- 因氣浮式鼓風機技術，採用永磁式同步馬達轉動芯軸並直接驅動葉輪，其中氣浮式軸承為達成本身軸承潤滑和馬達本體散熱之設計，即是利用吸入之空氣產生空氣膜讓芯軸轉子懸浮之技術，故無法隔離芯軸轉子與馬達線圈中的空氣；因此，需避免安裝於含有高濃度腐蝕性氣體及高溫環境製程之現場使用，且本技術無法達到防爆設計，目前尚無法設置於防爆區使用。

📁 建議應用場域

物料運送、氣體類之升壓或輸送等製程需求及廢水處理之產業均可評估，建議應用產業包含水泥業、半導體業、面板業等。

📁 應用案例

- 國內某家印刷電路板(PBC)製造廠商，廠內原有 1 台 40 hp 魯式鼓風機，將其替換為 40 hp 氣浮離心式鼓風機，原先設備則作為備用機台，在額定功率不變下，額定風量從 29.4 m³/min，略為提升至 35.2 m³/min，額定風壓則從 5,000Aq 略為下降至 3,500mmAq，效率值(比功率) 由 1.502 kW/(m³/min) 提升至 1.147kW/(m³/min)，顯示改善為氣浮式鼓風機之節能率可達 24%。透過替換氣浮離心式鼓風機，投資金額約為 70~80 萬(依管材閥件、訊號配置、安裝工程等條件而有所差異)，節能效率可達 24%以上，每年可節省 25.8 萬電費，減碳量可達 43.7 噸 CO₂e，預估僅需 2~3 年即可回本。
- 國內某家工業用紙、紙器之製造廠商，其製程廢水處理程序生物曝氣池設置鼓風機，供應曝氣池適當之空氣量以維持微生物的好氧性分解能力。廠內原有 3 台 275 hp 魯式鼓風機，將其替換為 2 台 350 hp 氣浮式鼓風機。額定功率從 275hp 上升至 350hp，額定風量從 105 m³/min，略為提升至 195 m³/min，額定風壓則維持不變，效率值(比功率) 由 1.952 kW/(m³/min) 提升至 1.424kW/(m³/min)，顯示改善為氣浮式鼓風機之節能率可達 27%。透過替換離心式鼓風機，投資金額約為 350~400 萬(依管材閥件、訊號配置、安裝工程等條件而有所差異)，節能效率可達 27%以上，每年可節省 436 萬電費，減碳量可達 740 噸 CO₂e，預估僅需 1 年即可回本。

低碳生產技術
製程動力系統節能技術設備應用 (3)



低碳生產技術
製程動力系統節能技術設備應用 (3)



氣浮式鼓風機技術

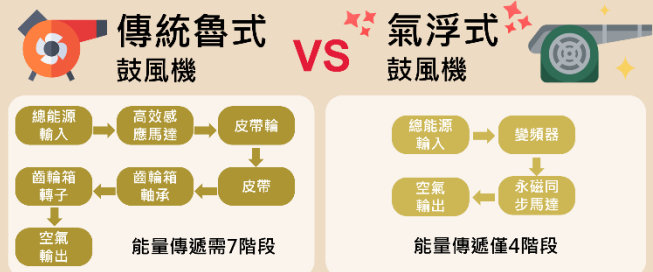
技術原理

較傳統 15~40%↓
節能省電

噪音低、無潤滑油
友善環境

較傳統 90%↓
保養費低

有利曝氣池微生物生長
出風口溫度較低



兩種鼓風機差異在於「能量傳遞方式」

- 傳統魯式鼓風機：能量傳遞較複雜導致耗能
- 氣浮式鼓風機：馬達芯軸直接傳動葉輪，一體化構造，故能使能量損失降至最低，效能極大化，且芯軸藉由無接觸式氣浮式軸承之運轉，大幅降低維護需求

應用場域

○ 可應用產業



- 物料輸送、氣體類之升壓或輸送等製程需求及廢水處理之產業均可評估
- 建議應用產業：水泥業、半導體業、面板業等

X 不建議應用產業



- 含有高濃度腐蝕性氣體及高溫製程環境，因氣浮式係透過吸入空氣產生空氣薄膜讓芯軸轉子懸浮，無法隔離芯軸轉子與馬達線圈中的空氣
- 不建議應用領域：石化業防爆區(因無無防爆設計)

實務案例2

造紙產業



國內某家工業用紙、紙器之製造廠商，廠內原有3台275 hp魯式鼓風機，將其替換為2台350 hp氣浮式鼓風機。

替換氣浮式鼓風機效益估算



投資金額 約**350 ~ 400**萬元
(依管材規格、訊號配置、安裝工程等條件而有所差異)

節能率 **27%** ↑ 節能績效 **436** 萬元/年 ↓

減碳量 **740**公噸 CO_{2e} ↓ 投資回收年限 約**1**年

實務案例1

電子產業



國內某家印刷電路板(PBC)製造廠商，廠內原有1台40 hp魯式鼓風機，將其替換為40 hp氣浮離心式鼓風機，原先設備則作為備用機台。

替換氣浮離心式鼓風機效益估算



投資金額 約**70 ~ 80**萬元/台
(依管材規格、訊號配置、安裝工程等條件而有所差異)

節能率 **24%** ↑ 節能績效 **25.8** 萬元/年 ↓

減碳量 **43.7**公噸 CO_{2e} ↓ 投資回收年限 約**2~3**年