

空壓系統診斷

乾燥設備之吸附式節能效益分析

一、前言

在各式各樣的空壓系統應用之中，壓縮空氣潔淨度項目是以 ISO 8573-1 所要求之規範來定義其空氣的潔淨度，而當中又以對含水量之要求最為被提出來應用及討論。

為了因應醫療、食品或是相關高科技製程中不允許有些微的含水量產生，因此在空氣被壓縮的情形下 ISO 定義了基本六個級別來標示壓縮空氣的潔淨度，而其中又以 -20PDP、-40PDP、-70PDP 之使用最為耗能，故目前業界無不盡全力想要開發出一種更低能耗的乾燥設備，以因應及滿足各種不同的需求。

Air Quality Classifications ISO 8573.1

QUALITY CLASS	DIRT Particle size in micron	WATER Pressure Dewpoint °C at 7 barg	OIL (including vapour) mg/m ³
1	0.1	-70	0.01
2	1	-40	0.1
3	5	-20	1
4	40	+3	5
5	-	+7	25
6	-	+10	-

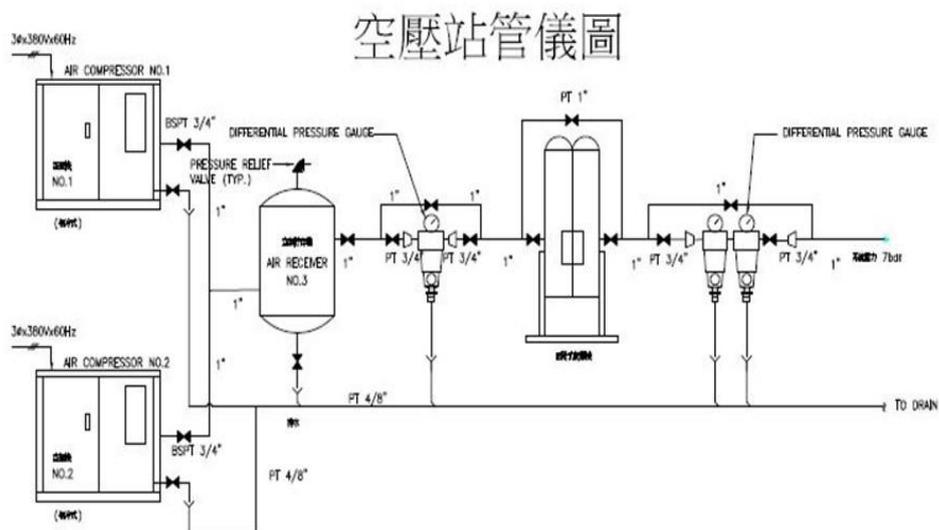
然而目前低於負數的壓力露點仍以吸附/再生的設計方式為主流，故所浪費的壓縮空氣可依其型式之不同有 1~2%、2~3% 之消耗及 15~20%之消耗等等，故慎選正確的乾燥設備為當務之急。

二、概念

本案範例如下圖所示，為針對業主空壓系統進行診斷時，發現就乾燥機設備之選用及運行上有立即改善之成效。因業主是一個標準製程需求 -70PDP 之空壓系統，故乾燥設備配置正確與否至關重要，產線為 24 小時生產之科技廠房，而原設備選用無熱吸附式乾燥機逾 10 年有餘，欲汰舊且改善為鼓風加熱式乾燥機進行運作，成效如下：

原無熱吸附式乾燥機 XXXD-355 型，原廠標示壓縮空氣處理量為 50CMM、再生風量百分比為 18.5% (Purge Air Rate)，今改善後選用 ZXXX-36 型，空氣處理量為 44CMM、再生風量百分比為 0.8% (Purge Air Rate)。

空壓系統現況圖示：



吸附式乾燥機之選用時，必須依實際之情況及乾燥能力，選用加裝前置冷凍式乾燥機，或是不需加裝亦可兩種方式。如下吸附劑之特性，製造廠在乾燥機進行充填時，會進行吸附劑之比例混搭，亦或是不混搭，此將依各家之設計條件有所不同，而不同吸附劑之使用也至為重要，將在其它章節討論之。

吸附劑特性表(一)

項目 \ 吸附劑種類	矽膠	氧化鋁	分子篩
吸附表面積 (m ² /g)	750	330	750
壓力露點 (7kg/cm ²)	-40°C	-40°C	-100°C
破碎強度 (N)	200	120	80
磨耗度 (wt%)	0.05 以下	0.1 以下	0.1 以下
再生溫度 (°C)	120~150	170~200	200~250
再生能源消耗 (KJ/kg)	7,500	10,000	12,500
使用壽命 (年)	8~10	3~5	3~5
價格 (元/KG)	200	150	220

吸附劑特性表(二)

除濕材料	5分鐘平均吸附率(g/s)	5分鐘平均溫升℃	壓降 (mmAq/m)	掉粉情況
分子篩	0.076	3	795	中
矽膠	0.111	3.2	893	低
氧化鋁	0.107	3.1	828	高
矽藻土	0.068	2.6	1061	非常高
高分子	0.139	3	1016	無
碳黑	0.143	3.8	538	非常高

三、驗證

- 未改善前之空氣能源浪費
 - 舊設備：無熱吸附式乾燥機 XXXD-355 型
 - 原廠實測值 Purge Air Rare：18.5%
 - 以下為浪費之 Purge Air：目的在吹乾受潮之吸附劑，以進行下一階段的循環
 - $55\text{CMM} \times 18.5\% = 10.17\text{CMM}$ (相當於 55kW/75 馬力空壓機的供氣量)
 - 相當於總消耗電力：55kW ----(a)
- 改善後之空氣能源浪費，可選用較小型號的乾燥機及較少的再生風量
 - 新設備：ZXXX-36 型
 - 原廠實測值 Purge Air Rare：0.8%
 - $44\text{CMM} \times 0.8\% = 0.35\text{CMM}$ (相當於 2.2kW/3 馬力空壓機的供氣量)
 - 鼓風機消耗電力：5.25kW
 - 加熱器消耗電力：20.5kW
 - 相當於總消耗電力： $5.25\text{kW} + 20.5\text{kW} + 2.2\text{kW} = 27.95\text{kW}$ ----(b)
- 節能效益分析，單一乾燥設備改善後：
 - 全年節電量： $(a-b) \times 8600\text{hrs} = 232,630 \text{ kWh}$
 - 該廠之 1 度電平均電價為：2.85 元/kWh
 - 全年節省電費為：大約 662,995 元/年

四、結論

1. 節約能源是全方位的，它可以從電力系統、水系統、環保綠能、空壓系統、空調系統、自動控制..etc 著手，本次是針對空壓系統中之高耗能設備，進行改善規劃，並且以專業的建議，讓業主針對高耗能的設備，進行有效的汰換。
2. 本案同時納入智慧監控在空壓系統應用上，有效的掌握空壓系統之能耗記錄，及對生產中之乾燥度，作立即及有效的管控及追蹤。延長保養周期，既可節能減碳，又可以大幅降低生產設備的運行成本。



新北市林口區文化二路二段 145 號 2 樓之 10

Tel :02-26016589 / Fax : 02-26015585

E-mail :Joshua.yang@compresses.com.tw