

# H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 廠雙氧水製程 空壓機節電改善

南亞化工二部過氧化氫廠

## 一、前言：

H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 廠自 89 年 9 月開車運轉，製程重要設備空壓機至 99 年已運轉 10 年，因高馬力之空壓機為高耗能設備，影響操作成本甚高，故召集製程及保養人員針對空壓機操作及設備保養進行檢討提出改善方案，以提升空壓機運轉效率，並達成節能改善目標。

H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 廠 99 年績效提升專案改善目標，雙氧水單位變動成本目標由 3,878 元 / 噸降為 3,726 元 / 噸，單位變動成本目標降低 152 元 / 噸，降幅目標 4%。

整體評估全廠節電效益以達成 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 廠 99 年績效提升專案目標，將空壓機節電及設備效率改善列為設備改善類主要工作項目。透過製程改善、設備改善等節水節能措施主題，分別提出改善方案及執行，其中設備改善類計提出 4 項改善方案 ( 參照表 1 ) 如下：

項次	改善內容
1	空壓機節電及設備效率改善
2	氧化段泵浦節電改善
3	設備總體檢
4	公用冷卻水塔泵浦葉輪 coating 陶瓷材料

▲表 1：設備改善類改善方案彙

## 二、改善前空壓機運轉情形：

本改善案例係介紹設備改善類項次 (1) 空壓機節電及設備效率改善，擬定提升空壓機之設備效率改善方案 ( 參照表 2) 如下：

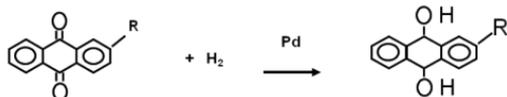
項次	改善內容
1	空壓機輸出壓力調整
2	空壓機設備效率提升 ( 三級保養及葉輪調整 )

▲表 2：空壓機之設備效率改善方案彙整

空壓機使用簡介：

(一)  $H_2O_2$  反應式：

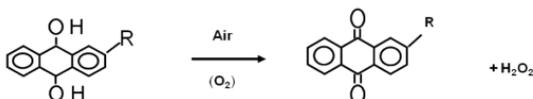
氫化反應：



2-乙基蒽醌

2-乙基蒽氫醌

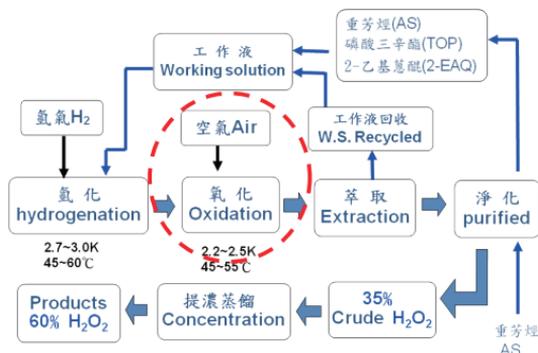
氧化反應：



2-乙基蒽氫醌

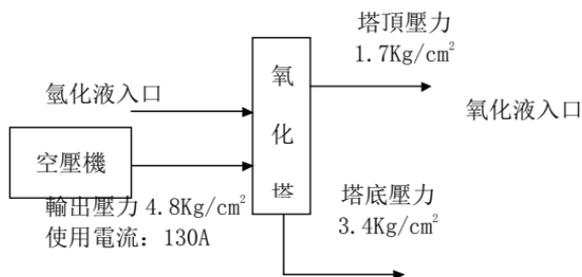
2-乙基蒽醌

(二)  $H_2O_2$  流程簡圖 ( 參照圖 1)：



▲圖 1: 雙氧水製程流程簡圖

(三) 改善前空壓機操作條件 ( 參照圖 2 ) :



▲圖 2: 雙氧水製程空壓機使用流程簡圖

空壓機功能說明：

雙氧水製程生產需使用空壓機加壓以提供製程生產所需之氧氣，空氣經空壓機加壓至  $4.8\text{Kg}/\text{cm}^2$  送入氧化塔中，除與氫化製程之氫化液反應生成含雙氧水之氧化液，並將氧化塔中之氧化液吹送出，供後續製程分離精製  $\text{H}_2\text{O}_2$ 。

空壓機出口壓力設定值與氧化塔操作壓力息息相關，評估在空壓機輸出空氣仍可進入氧化塔，且不超出空壓機運轉限制狀況下，若調降空壓機輸出壓力將可達成節電功效。

空壓機規格說明 ( 參照表 3 )：

項次	項目	規格
1	容量 (NM <sup>3</sup> /hr)	Normal : 7,300 ; Rated : 8,000
2	入口壓力	ATM
3	出口壓力 (Kg/cm <sup>2</sup> g)	8.6
4	馬力	1,250HPx3,300V
5	壓縮段數	3Stage
6	轉速 (rpm)	3,600
7	製造商及機台型號	CooperTurbocompressorTA48

▲表 3：空壓機規格彙整

(四) 空壓機 B-644 現況 ( 參照圖 3 ) :



▲圖 3: 雙氧水製程空壓機照片

### 三、改善內容說明：

改善方式：

- (一) 空壓機輸出壓力調整。
- (二) 空壓機設備效率提升。

改善目標 ( 參照表 4 )：

	改善前	改善 (一) 輸出壓力調整	改善 (二) 設備效率提升
運轉電流 (A)	130	130 → 126	126 → 123
耗電功率 (KW)	619	619 → 600	600 → 586

▲表 4：空壓機改善目標彙整

註：耗電功率 =  $\sqrt{3} \times \text{運轉電流} \times \text{電壓} (3,300) \times \text{功率因素} (0.833)$

$$\sqrt{3} \times 130 \times 3300 \times 0.833 = 619 \text{KW}$$

$$\sqrt{3} \times 126 \times 3300 \times 0.833 = 600 \text{KW}$$

$$\sqrt{3} \times 123 \times 3300 \times 0.833 = 586 \text{KW}$$

改善內容：

- (一) 空壓機輸出壓力調整：

原空壓機配合氧化塔生產需求常態設定輸出壓力 4.8kg/cm<sup>2</sup>，運轉電流 130A。

---

以氧化塔上部  $1.6\sim 1.8\text{kg/cm}^2$  及下部  $3.4\sim 3.6\text{kg/cm}^2$  操作壓力需求計算後，測試將空壓機輸出壓力由原來  $4.8\text{kg/cm}^2$  調降至  $4.5\text{kg/cm}^2$ ，調降壓力後氧化塔均運轉正常。

壓力逐漸調降後，空壓機運轉電流由 130A 降低至 126A。

## (二) 空壓機設備效率提升：

經與空壓機原廠 CooperTurbocompressor 檢討，原廠表示三級保養實施後能增加 3% 的運轉效率，評估電流可從 126A 再降至 123A 以下，123A 是目前的最小操作電流設定，保養後重運轉再重新設定最小操作電流，運轉電流由 126A 再降至 123A。

保養內容主要為重新測定空壓機喘震曲線，界定最適操作電流值，原喘震曲線限制最小操作電流為 123A，以及油、水冷卻器、高低速轉子及聯軸器的細部拆解保養，包含各部位清潔，高低速轉子動平衡校正…等。

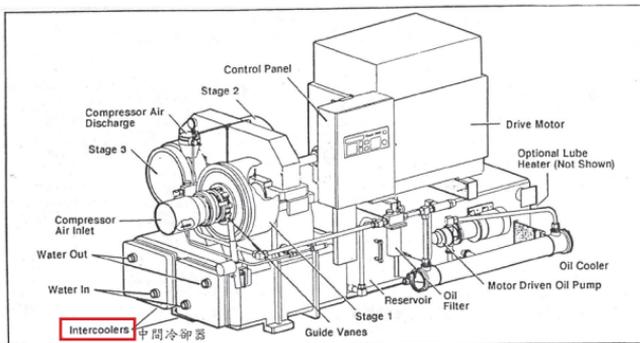
保養實施期間，主要改善內容四項如下：

### 1. 降低振動值改善：

原第一段振動值， $22\ \mu\text{m}$  振動值較正常值偏高，(管制值：警報  $38\ \mu\text{m}$ ，跳車  $50\ \mu\text{m}$ )，推斷軸承部位有碳黑累積現象，故以拋光處理降低振動值改善，改善完成後降低各段振動值至  $6\sim 7\ \mu\text{m}$  之原設定值。

### 2. 冷卻器換熱能力不足，換熱管清洗改善：

本空壓機為三段式，有兩組規格相同之中間冷卻器。第 1 段冷卻器使用 2 年及第 2 段冷卻器已使用 4 年未清洗有結垢現象，導致換熱效果降低，操作溫度偏高，故安排冷卻器換熱管管側清洗改善。



▲圖 4: 雙氣水製程空壓機組成圖

### 3. 高、低速轉子與渦殼距離調校：

高、低速轉子經過保養整修後，與渦殼距離會有變動，必須調整至標準範圍內，調整後標準為原始設定值  $\pm 0.15\text{mm}$ ，方能使空壓機維持最佳效率運轉。調整後設定與原設定比較 ( 參照表 5 ) 如下：

	第一段 (mm)	第二段 (mm)	第三段 (mm)
原始設定值	1.01~1.07	0.75~0.83	0.51~0.58
調整後標準	0.86~1.22	0.60~0.98	0.36~0.73
本次保養調整值	1.05	0.71	0.69

▲表 5：調整後設定與原設定比較彙整

### 4. 重新測定喘震曲線：

定保完成後試車重新測定喘震曲線，在  $4.5\text{kg/cm}^2$  相同輸出壓力下，設定操作電流 99A 運轉時會發生喘震現象導致空壓機跳脫，最終將操作電流調高設定為 105A 後運轉電流 107A，耗電功率 510KW 一切正常。

#### 四、改善結果：

改善成果 ( 參照表 6 ) 如下：

	改善前	改善 (一) 輸出壓力調整	改善 (二) 設備效率提升
運轉電流 (A)	130	130 → 126	126 → 107
耗電功率 (KW)	619	619 → 600	600 → 510

▲表 6：改善成果彙整

投資金額 143 仟元，耗電功率由改善前 619KW 降為 510KW，節電量約 109 度 / 小時。

(一) 改善效益：

$(619-510) \text{ 度/hr} \times 600\text{hr/月} \times 2.4 \text{ 元/度} = 157 \text{ 仟元/月}$   
1,884 仟元 / 年

(二) CO<sub>2</sub> 減量：

703.5 噸 / 年。

空壓機節電改善效益 ( 參照表 7 ) 如下：

項目	節省量	單位	效益 ( 仟元 / 年 )	CO <sub>2</sub> 減量 ( 噸 / 年 )
電力	109	度 / 小時	1,884	703.5
合計效益			1,884	703.5

▲表 7：節電效益彙整

#### 五、結語及推廣：

- (一) 本案例空壓機經輸出壓力調整及設備效率提升改善後，達成預期改善效益。
- (二) 人員透過績效提升活動的參與過程，檢討設備操作及設備保養，更瞭解節能改善的方式及重點，利於展開至廠內重要設備，以推動節能目標的達成。
- (三) 一般化工廠泵浦及壓縮機等轉動設備，購置時會加上裕度，實際揚程通常較製程操作所須高 10~20%。本空壓機節電案例，可供各部門參考藉由設備葉輪間隙的調整或其他方式，以進行製程所須壓力的最適化調整，達到節能效果。