

---

# 提升蒸汽利用率 能源整合投入發電

台化麥寮 PTA 廠

## 摘要

在這台灣及世界各國都面臨能源需求持續增加的時代，能源效率的提升及節約將更受重視。尤其自 2000 年起，我國能源政策提倡「非核家園」，導致核能發電下降，能源整合將成為企業不容小覷的課題。為兼顧經濟繁榮與永續發展，台化公司麥寮 PTA 廠利用自產的  $2\text{KG}/\text{CM}^2$  與  $4.5\text{KG}/\text{CM}^2$  蒸汽，配合設備的改善與調整，提升蒸汽能源利用率，經評估後提出低階蒸汽取代高階蒸汽能源整合改善案，完成後可將自產  $2\text{KG}/\text{CM}^2$  蒸汽全部去化，並將  $4.5\text{KG}/\text{CM}^2$  蒸汽投入汽輪發電機發電，增加自發電量，達到降低成本的改善。

## 一、前言

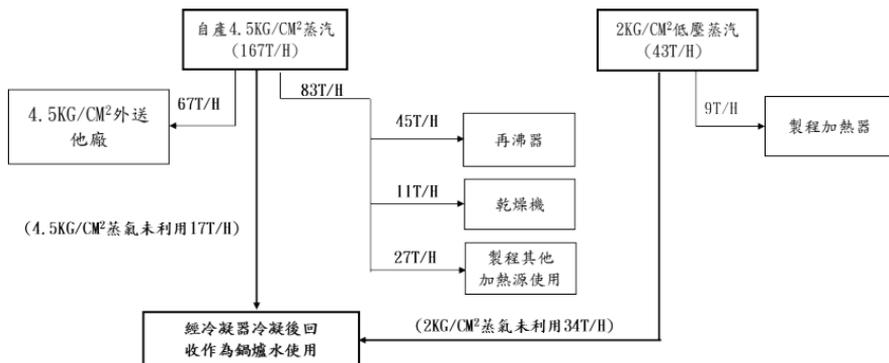
近年全球經濟不景氣，又面臨中國大陸快速擴建 PTA 產能的衝擊之下，我國 PTA 產業發展遭受前所未有的困境，台化公司麥寮 PTA 廠也在這波衝擊下，被迫停止一條生產線減少虧損。

本廠自單系列運轉後，自產的  $4.5\text{KG}/\text{CM}^2$  及  $2\text{KG}/\text{CM}^2$  低壓蒸汽，經製程回收再利用及外售鄰近它廠後，尚有  $2\text{KG}/$

CM<sup>2</sup> 蒸汽 34T/H，因蒸汽壓力過低無法送汽輪發電機發電，故經冷凝器冷凝後，再回收作鍋爐水使用。為了提升蒸汽能源利用率，本廠經檢討後將原 2KG/CM<sup>2</sup> 的蒸汽壓力提升到 2.5KG/CM<sup>2</sup>，並取代部份原來使用 4.5KG/CM<sup>2</sup> 的蒸汽，以利將 2KG/CM<sup>2</sup> 的蒸汽全部去化，經過整合改善後，4.5KG/CM<sup>2</sup> 的蒸汽量未使用量可提升到 40T/H，並進一步與汽輪發電機原廠技師檢討後，調整汽輪發電機最低入汽量至 40T/H 來發電，完成後可增加自發電量，降低電力原單位成本。

## 二、改善前蒸汽能源使用情形

台化公司麥寮 PTA 廠汽輪發電機原設計最低 4.5KG/CM<sup>2</sup> 蒸汽操作量為 64T/H(低於 50T/H 時跳脫壓力自動控制模式)，本廠自 102 年改為單系列運轉後，自產 2KG/CM<sup>2</sup> 低壓蒸汽量 43T/H，扣除製程回收再利用及外售鄰近它廠後，2KG/CM<sup>2</sup> 低壓蒸汽量剩餘 34T/H 無使用，經冷凝器冷凝後，再回收作鍋爐水使用。自產 4.5KG/CM<sup>2</sup> 蒸汽量 167T/H，扣除製程耗用及外送它廠後僅餘 17T/H，汽輪無法投入運轉發電。(如圖 1 所示)



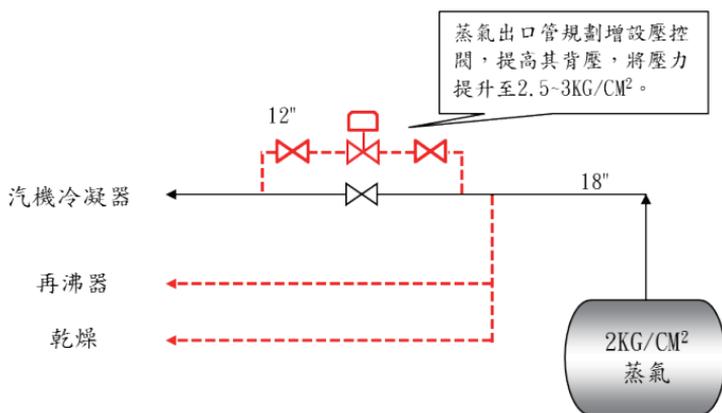
▲圖 1 台化麥寮 PTA 廠蒸汽整合前狀況

### 三、低階蒸汽取代高階蒸汽能源之規劃

本廠因  $2\text{KG}/\text{CM}^2$  低壓蒸汽熱能不足以提供製程加熱使用，導致低壓蒸汽有  $34\text{T}/\text{H}$  未利用即進入冷凝器冷凝回收做為鍋爐水使用，除了造成熱能的浪費，還額外增加冷卻水塔的負荷提高，造成冷卻水塔蒸發損失。經重新評估整廠蒸汽平衡，本廠將現有  $2\text{KG}/\text{CM}^2$  自產蒸汽增壓至  $2.5\sim 3\text{KG}/\text{CM}^2$ ，取代  $4.5\text{KG}/\text{CM}^2$  蒸汽，以達到最適化蒸汽使用。具體改善對策如下：

1. 將現有  $2\text{KG}/\text{CM}^2$  自產蒸汽增壓至  $2.5\sim 3\text{KG}/\text{CM}^2$ ，取代  $4.5\text{KG}/\text{CM}^2$  蒸汽。

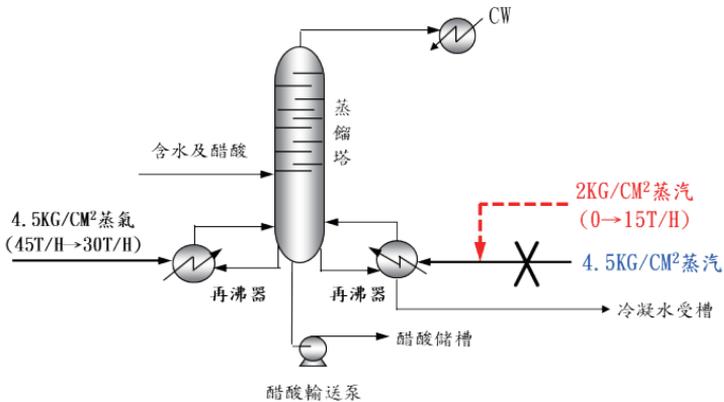
$2\text{KG}/\text{CM}^2$  飽合蒸汽之溫度約為  $133^\circ\text{C}$ ，本廠於  $2\text{KG}/\text{CM}^2$  蒸汽入汽機發電前增設壓控閥，以提高其背壓方式將其溫度及壓力提高至  $138\sim 143^\circ\text{C}$  及  $2.5\sim 3.0\text{KG}/\text{CM}^2$ ，並進而提高  $2\text{KG}/\text{CM}^2$  蒸汽之使用效率，取代部分  $4.5\text{KG}/\text{CM}^2$  蒸汽使用，達到  $2\text{KG}/\text{CM}^2$  低壓蒸汽全數去化利用。（如圖 2 所示）



▲圖 2 將  $2\text{KG}/\text{CM}^2$  蒸汽增壓至  $2.5\sim 3\text{KG}/\text{CM}^2$ ，取代  $4.5\text{KG}/\text{CM}^2$  蒸汽

2. 蒸餾塔加熱以  $2\text{KG}/\text{CM}^2$  取代  $4.5\text{KG}/\text{CM}^2$  蒸汽。

本廠蒸餾塔現有使用自產  $4.5\text{KG}/\text{CM}^2$  蒸汽將 2ST 再沸器加熱，已將其加熱源增加  $2\text{KG}/\text{CM}^2$  蒸汽源，以減少  $4.5\text{KG}/\text{CM}^2$  蒸汽之耗用量，由  $45\text{T}/\text{H}$  降至  $30\text{T}/\text{H}$ ，去化  $2\text{KG}/\text{CM}^2$  蒸汽  $15\text{T}/\text{H}$ 。(如圖 3 所示)



▲圖 3 將再沸器加熱源改用  $2\text{KG}/\text{CM}^2$  蒸汽，取代  $4.5\text{KG}/\text{CM}^2$  蒸汽  $15\text{T}/\text{H}$ 。



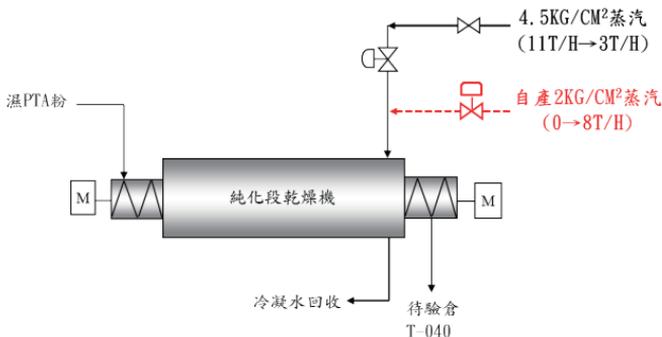
▲圖 4 於  $2\text{KG}/\text{CM}^2$  蒸汽入汽機發電前增設壓控閥，提高其背壓至  $2.5\text{KG}/\text{CM}^2$  取代部分  $4.5\text{KG}/\text{CM}^2$  蒸汽使用



▲圖 5 將增壓過後的 2.5KG/CM<sup>2</sup> 蒸汽提供給蒸餾塔再沸器與乾燥機加熱使用，取代部分 4.5KG/CM<sup>2</sup> 蒸汽使用，將 2KG/CM<sup>2</sup> 蒸氣全數去化。

### 3. 乾燥機加熱以 2KG/CM<sup>2</sup> 取代 4.5KG/CM<sup>2</sup> 蒸汽。

乾燥機原使用 4.5KG/CM<sup>2</sup> 蒸汽 11T/H，可改使用 2KG/CM<sup>2</sup> 蒸汽取代 4.5KG/CM<sup>2</sup> 蒸汽 8T/H，以去化 2KG/CM<sup>2</sup> 蒸汽。(如圖 6 所示)

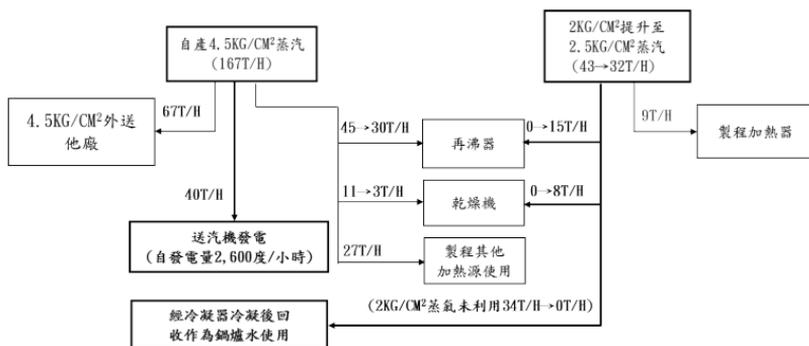


▲圖 6 將乾燥機加熱源改用 2KG/CM<sup>2</sup> 蒸汽，取代部分 4.5KG/CM<sup>2</sup> 蒸汽 8T/H。

### 4. 汽輪發電機最低 4.5KG/CM<sup>2</sup> 蒸汽操作量調整。

經與原廠汽輪發電機廠商檢討後，將重新設定汽輪機 4.5KG/CM<sup>2</sup> 蒸氣入口控制閥之油壓系統定位信號，使控制閥可於蒸氣流量較低時進行控制，調整汽輪機最低入汽量至 40T/H 來發電。

本廠 2KG/CM<sup>2</sup> 低壓蒸汽提升至 2.5KG/CM<sup>2</sup> 後，已全數回收至製程使用，2KG/CM<sup>2</sup> 低壓蒸汽全量去化，配合汽輪發電機最低入汽量調整至 40T/H，4.5KG/CM<sup>2</sup> 蒸汽可投入汽機發電，以發電效率 65KG/CM<sup>2</sup>W/T 計算，可增加自發電量 2,600 度 / 小時。(如圖 7 所示)



▲圖 7 台化麥寮 PTA 廠蒸汽整合後狀況

#### 四、改善成果

麥寮 PTA 廠蒸汽整合後自投入運轉至今均能符合操作需求，能源整合改善案完成後，2KG/CM<sup>2</sup> 低壓蒸汽已全數去化，自產 4.5KG/CM<sup>2</sup> 蒸汽扣除外送 67T/H 外，尚有 40T/H 可投入汽輪發電機發電，節省電力效益為 55,245 仟元 / 年，CO<sub>2</sub> 減排量 18,188 噸 / 年。(如表 1 所示)

節電效益： $40\text{T/H} \times 65\text{KWH/T (發電效率)} \times 8,000\text{H} \times 2.656 \text{元} / \text{度} \div 1,000 = 55,245 \text{仟元} / \text{年}$ 。

CO<sub>2</sub> 減排量： $40\text{T/H} \times 65\text{KWH/T (發電效率)} \times 8,000\text{H} \div 1,000 \times 0.8744 \text{CO}_2 \text{噸} / \text{千度} = 18,188 \text{噸} / \text{年}$ 。

項目	節省量	單位	改善效益(仟元/年)	CO <sub>2</sub> 減排量(噸/年)
電力	2,600	度/小時	55,245	18,188
合計效益			55,245	18,188

▲表 1 台化麥寮 PTA 廠蒸汽整合後節省效益彙整

## 五、結語

近年來化石能源價格飆漲，溫室氣體減排倡議，節能減碳已成為地球人的全民運動，台化公司也響應極力推動，不論在用水、用汽、用電等項目，持續各項節電及節能減碳改善。

台化麥寮 PTA 廠經重新評估整廠蒸汽平衡後，將現有自產 2KG/CM<sup>2</sup> 低壓蒸汽增壓至 2.5~3KG/CM<sup>2</sup>，取代 4.5KG/CM<sup>2</sup> 蒸汽，以達到最適化蒸汽使用，並進一步調整汽輪發電機最低入汽量來發電降低電力原單位成本，同時也減少 CO<sub>2</sub> 排放量，實際做到節能減碳，希望藉由本廠蒸汽整合改善之案例，可作為企業內外之借鏡，減少資源的浪費。爾後本廠將持續推動節能減碳改善案，降低公用流體原單位，將生產成本降至最低，並將已完成的改善案作為教育訓練，讓廠內人員了解節能減碳政策及改善方案。