

---

# 苯乙烯三廠 C202 水運轉效率提升及 SM 蒸餾塔優化調整改善

台化公司

## 一、前言

SM3 廠去年 (103 年) 榮獲經濟部能源局節約能源改善石化組『傑出獎』殊榮，以下茲就本次節能表揚活動分享改善效益顯著之案例：『C202 乙苯循環塔水運轉測試效率提升改善』及『SM 區蒸餾塔系列優化調整改善』。

## 二、改善前問題說明

### 1. C202 乙苯循環塔水運轉改善前運轉狀況說明：

SM3 廠 C202 乙苯循環塔塔徑 (8.9m) 與塔高 (70m) 為目前世界苯乙烯生產廠蒸餾塔中之最，由於塔徑過於龐大，在蒸餾塔建造完成投入開車後，分配器因液相負載造成塔內鋼性位移，致使分配情況偏離設計標準，使 C202 乙苯循環塔自 96 年 2 月開車後，效率始終無法達設計要求。97 年派遣技師協助進行塔槽內部目視檢查、清潔、水平調整及 99 年進行收集分配器、Packing 更新等改善，歷經兩次定檢修護，始終無法有效改善操作性能，經與廠商 SULZER 檢討後，安排於 101 年定檢時

機，進行水模擬運轉測試，重新分析並調整塔內分配器水平。

## 2. SM 區蒸餾塔優化調整改善前狀況說明：

C202 乙苯循環塔經水運轉測試調整分配器水平改善後，有效改善操作效能，實際理論板數提升至設計板數之 124.7%。C202 蒸餾塔於全載運轉後，隨即進行 SM 區蒸餾塔系列優化調整，蒸餾塔優化調整在不需額外增加投資費用下，即可創造節汽及節電等效益。

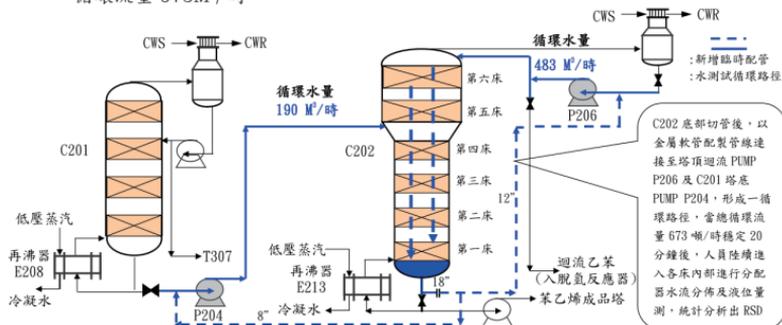
## 三、依序說明改善方式

### 1. C202 乙苯循環塔水運轉改善說明：

水運轉測試是以水模擬入料 C202 乙苯循環塔內部流體於各 Packing 床間分散情形，在水運轉模擬測試前，先目視檢查塔內是否聚合、阻塞或元件損壞等問題，並於測試前予以清理或更新。水運轉模擬測試時，人員陸續進入各床內部測試觀察，正常運轉的循環水量於塔內支管分配器水平有無偏移，以及水流經過各床 Packing 之分散情形，並進行分析與調整，使其相對標準偏差 (RSD) 值小於 5%。

### C202 乙苯循環塔水運轉改善後比較：

▼水運轉測試流程：模擬 100% 運轉時之迴流量  $483\text{M}^3/\text{時}$  及入料量  $190\text{M}^3/\text{時}$ ，總循環流量  $673\text{M}^3/\text{時}$



C202 理論板數： (NTS)

設計	改善前	改善後	差異
97	72	121	49

C202 迴流量： (MT/H)

設計	改善前	改善後	差異
409	441	403	38

C202 塔頂 SM 含量： (wt%)

設計	改善前	改善後	差異
1.5 ↓	7.5	0.9	6.6

E213 再沸蒸汽用量： (MT/H)

設計	改善前	改善後	差異
86.8	88.4	77.0	11.4



▲C202 乙苯循環塔



▲調整前流體於分配器分配不均



▲調整後流體於分配器分配均勻

## 2. SM 區蒸餾塔系列優化調整改善 (C202 水運轉改善後) 方式說明：

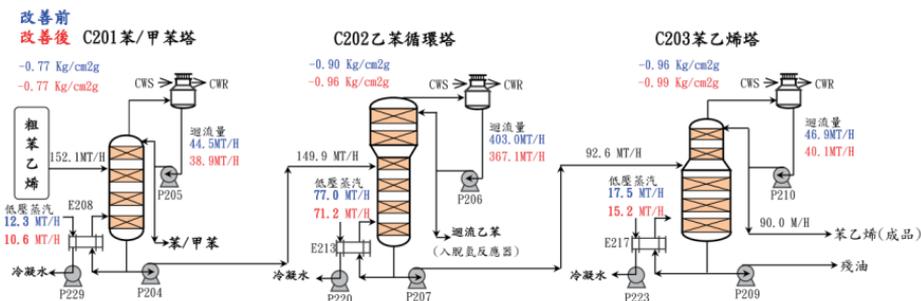
SM 區蒸餾塔系列優化調整，主要係調降蒸餾塔操作壓力 (提高真空度有助於提高各組成份間的相對揮發度  $\alpha$  值)，可進一步降低塔溫以節省再沸器蒸汽用量，並依據各塔頂流體品管分析數據，調降迴流量以節省迴流泵電力及蒸餾塔塔底再沸器蒸汽用量，達優化操作。

### 各塔設計 & 操作條件檢討及擬定調整方案說明

設備		壓力 (Kg/cm <sup>2</sup> g)	塔頂溫 (°C)	塔頂 (%)	迴流量 (MT/H)	再沸器 (MT/H)	優化調整 方案說明
C201 苯 / 甲苯塔	設計 值	-0.77	62.0	SM<0.015 (實際 <0.005)	44.5	12.3	1. 操作壓力 -0.77 kg/cm <sup>2</sup> g，調降後會影響 C202 入料溫度，因此維持原操作壓力。 2. 塔頂 SM 含量小於 0.005%，較設計值優，可調降迴流量控制 SM 含量於設計值。
	優 化 目 標	-0.77	59.8	SM<0.015	39.0	10.5	

設備		壓力 (Kg/cm2g)	塔頂溫 (°C)	塔頂 (%)	迴流量 (MT/H)	再沸器 (MT/H)	優化調整 方案說明
C202 乙苯循環塔	設計值	-0.90	74.0	SM<1.5 EB<0.03 (實際 SM<0.9; EB<0.03)	403.0 以水運 轉後為 基準	77.0 以水運 轉後為 基準	1. 真空系統 (M292) 迴流控制閥尚有調整空間·可逐步測試調降真空度 (目標 -0.96)·提高流體組成間的相對揮發度·可降低塔操作溫度·減少再沸蒸汽用量。 2. 塔頂 SM 含量小於 0.9%·塔底 EB 含量小於 0.03%·較設計值優·可調降迴流量控制 SM 含量小於 1.5% 及 EB 含量小於 0.05% 即可。
	優化目標	-0.96	64.0	SM<1.5 EB<0.05	370.0	72.0	
C203 苯乙烯塔	設計值	-0.96	63.0	AMS<0.04 (實際 AMS<0.02 ; SM=99.93)	46.9	17.5	1. 真空系統 (M293) 迴流控制閥尚有調整空間·可逐步測試調降真空度 (目標 -0.99)。 2. 塔頂 AMS 含量小於 0.02%·SM 成品 99.93%·較設計值優·可調降迴流量控制 AMS 含量小於 0.05% 及 SM 含量小於 99.90%。
	優化目標	-0.99	53.3	AMS<0.05 SM<99.90	40.0	15.2	

### SM 區蒸餾塔優化調整改善後比較：



設備		壓力 (kg/cm <sup>2</sup> g)	迴流量 (MT/H)	迴流泵耗電 (度 /H)	再沸蒸汽 (MT/H)	冷凝水泵耗電 (度 /H)
C201 苯 / 甲苯塔	設計值 A	-0.77	44.5	27.8	12.3	11.5
	優化後 B	-0.77	38.9	26.3	10.6	11.2
	比設計差異 C=A-B	-	5.6	1.5	1.7	0.3
C202 乙苯循環塔	設計值 D	-0.90	403.0	202.4	77.0	32.1
	優化後 E	-0.96	367.1	190.4	71.2	29.3
	比設計差異 F=D-E	0.06	35.9	12.0	5.8	2.8
C203 苯乙烯塔	設計值 G	-0.96	46.9	62.1	17.5	30.9
	優化後 H	-0.99	40.1	61.1	15.2	29.3
	比設計差異 I=G-H	-	6.8	1.0	2.3	1.6
效益 合計	比設計 H=C+F+I	-	-	14.5	9.8	4.7

## 四、改善效益

### 1. C202 乙苯循環塔水運轉改善效益說明：

C202 經水運轉測試調整後，各點分析數據亦大幅改善，C202 塔頂 SM 0.9%、SM 成品純度達 99.9%，EB 含量 300ppm ↓ ( 達銷往歐盟 500ppm ↓ 規定 ) 及產量達 2,160 噸 ↑，較改善前增加約 40 噸 / 日。

利用定檢進行 C202 效能提升，改善後產量提升 40 噸 / 日，及塔底再沸低壓蒸汽耗用減少 11.4 噸 / 時，

---

改善效益為 90,776 千元 / 年，換算減少 CO2 排放當量 30,363 噸 / 年。

## 2. SM 區蒸餾塔優化調整改善效益說明：

SM 蒸餾區各塔經本次優化調整後 (a. 降壓提高相對揮發度。b. NTS 較設計高。c. 調整品質)，能耗皆明顯改善，其中 C202 操作數據經廠商 SULZER 模擬後，說明目前該塔操作之 NTS 非常高 (120 NTS ↑)，目前迴流量已達理論最小迴流量。

SM 區蒸餾塔優化調整改善後，各塔底再沸低壓蒸汽耗用比設計值合計共節省每小時 9.8 噸 / 時，因塔頂迴流量調降及低壓蒸汽冷凝水泵送量變少合計共節電每小時 19.2 度。總節汽及節電效益每年 71,360 千元，換算減少 CO2 排放當量每年 26,190 噸。

## 五、結論

C202 乙苯循環塔進行水運轉效率改善後，實際理論板數提升至 121 NTS，為設計理論板數 97NTS 之 124.7%，在 C202 提升效率後，在成品符合外銷歐盟標準下，調整優化 SM 區 C201 /202/203 等蒸餾塔之塔壓及泵浦迴流循環量，在無需額外投資費用下，即可創造節汽節電效益，經水運轉測試及蒸餾塔優化調整兩案改善後，總節汽量 21.2 噸 / 時；總節電 19.2 度 / 時，年效益 162,136 千元，碳減排量 56,553 噸 / 年。

SM3 廠榮獲 103 年節約能源績優”傑出獎”，今年 8 月 7 日將配合能源局舉辦節能觀摩會，透過實際節能技術交流與研討，將本廠節能有成之案例與方法推廣為企業各界周知，進而效尤。並持續為節能減碳努力，為愛護地球盡一份心力。