

乙二醇廠

CO₂ 去除系統效能提升改善

· 南亞化工三部乙二醇廠

一、前言：

乙二醇廠(EG)是以乙烯及氧氣當原料，經觸媒催化產生環氧乙烷(EO)，透過水解反應生成乙二醇(EG)，為連續式製程，生產過程使用大量蒸汽及冷卻水進行純化與冷卻，可透過設備面、技術面、生產面及管理面等多面向進行水節能改善，降低生產成本。每月定期召開節水節能減碳會議，針對用水與能耗用量差異原因進行檢討，積極研擬改善對策、管控改善進度及確認目標績效。

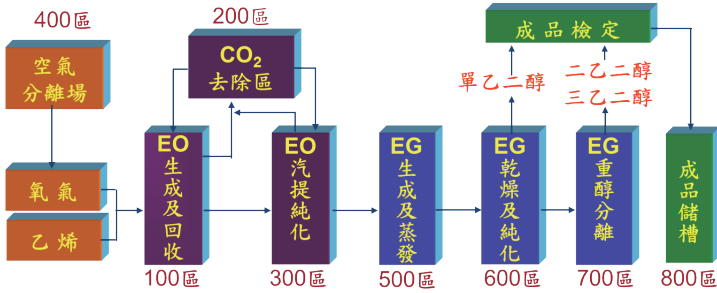
面對美國頁岩氣大量開採，以天然氣為原料之乙二醇成本大幅下降，美國新廠擴建產能增加，乙二醇廠為提升競爭力，選定「降低生產成本」

為專案研討主題。本廠生產成本中以乙烯、蒸汽及電力所佔比例最高，故以降低其單位用量為主要改善項目。

以下茲就本廠節能改善案例「CO₂ 去除系統效能提升改善」摘要說明。

二、乙二醇廠製程簡介：

乙二醇廠共有四套製程(簡稱EG-1/2/3/4)，其中EG-1/2位於麥寮廠區，EG-3/4則位於海豐廠區，分別於民國八十八年至九十六年陸續投料生產，EG-1/2/3/4^{設計}年產量分別為36/36/36/72萬噸，合計180萬噸，為世界第四大生產廠，乙二醇製造流程如下：



圖一、乙二醇廠製造流程示意圖

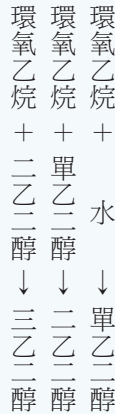
汽提塔(C-220)蒸汽耗用量比較表					
製程條件	單位	EG-1	EG-2	EG-3	EG-4
循環氣體進入 洗滌塔CO ₂ 濃度	%	3.4	2.0	2.3	1.3
脫除每噸CO ₂ 用汽量 (先進水準)	噸/噸CO ₂	1.89	2.71	2.35	4.17
脫除每噸CO ₂ 用汽量 (實際)	噸/噸CO ₂	1.63	2.49	2.15	4.31

表一

計如表一：

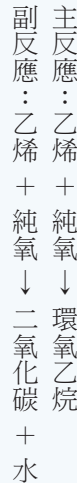
乙二醇廠反應器副反應產出之CO₂進入洗滌塔(C-115)接觸段，藉由碳酸鉀吸附，再送至汽提塔(C-220)以蒸汽加熱脫除。各套脫除每噸CO₂之耗用蒸汽量(噸/噸CO₂)統計如表一：

三、改善動機：



EO生成反應：

2. 環氧乙烷(EO)於500區進行水解反應生成乙二醇(EG)，於600區及700區進行乾燥及純化，EG生成反應式如下：



EO生成反應：

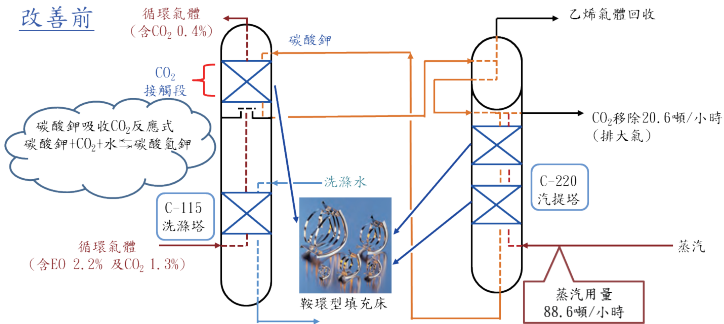
1. 乙烯-氧氣進入100區反應生成環氧乙烷(EO)並於300區汽提純化，副反應產出之CO₂進入CO₂去除區，藉由碳酸鉀吸附，再以蒸汽加熱脫除，EO生成反應式如下：

1. 將各套脫除每噸 CO_2 之耗用蒸氣量(噸/噸 CO_2)與國際先進製程比較,發現EG-4脫除每噸 CO_2 之耗用蒸氣4.31噸/噸 CO_2 (系統中 CO_2 濃度越低,脫除每噸 CO_2 之耗用蒸氣量越高),高於國際先進製程水準4.17噸/噸 CO_2 。

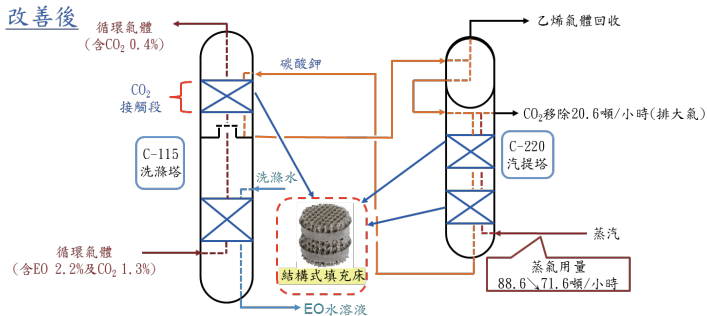
2. EG-4 製程屬低 CO_2 濃度設計, C-115 及 C-220 原設計內構件採用鞍環型填充床, 洽 CO_2 去除專業廠商確認, 若改為結構式填充床, 加大汽液接觸面積可有效提升碳酸鉀吸附 CO_2 反應速率, 降低蒸氣耗用, 改善前圖示如圖一。

四、改善內容說明:

將EG-4 C-115 接觸段及C-220塔槽內原有鞍環型填充床改為結構式填充床, 單位體積接觸面積由 $100\text{m}^2/\text{m}^3$ 加大 $250\text{m}^2/\text{m}^3$, 提升 CO_2 吸附及脫除效能, 改善後圖示如圖二。



圖二、 CO_2 去除系統改善前示意圖



圖三、 CO_2 去除系統改善後示意圖

改善前：
鞍環型填充床
(比表面積 $100\text{m}^2/\text{m}^3$
氣液接觸面積小)



內構件改善

改善後：
結構型填充床
(比表面積 $250\text{m}^2/\text{m}^3$
氣液接觸面積大)



五、效益說明：

將 EG-4 C-115 接觸段及 C-220 塔槽內原有鞍環型填充床改為結構式填充床，C-220 蒸汽用量由原 88.6 噸/小時降為 71.6 噸/小時，節省蒸汽 17.0 噸/小時，脫除每噸 CO_2 之耗用蒸汽量由原 4.31 噸降為 3.87 噸（優於國際先進水準 4.17 噸/噸 CO_2 ），改善效益說明如下：

項目	改善前	改善後	節省蒸汽量
蒸汽用量 (噸/小時)	88.6	71.6	17.0

1. 投資費用：94.777 仟元。
2. 節省蒸汽：17.0 噸/小時。
3. 年效益：125,876 仟元。
4. 回收年限：0.75 年。
5. 減少 CO_2 排放量：45,278 噸/年。

六、結論：

隨著技術不斷的更新，透過新技術的應用，可有效提升能源使用效率，在節能減碳的同時，亦可降低生產成本，提升競爭力。