

出國報告(出國類別:開會)

2017年 Technip FMC  
乙烯年會出國報告

服務機關:台灣中油公司石化事業部

姓名職稱:李坤忠 四輕組裂解工場長

王俊博 四輕組低溫工場長

派赴國家:義大利

出國期間:106年5月12日~106年5月20日

報告日期:106年6月12日

## 摘要：

本出國案計劃編號為 068，任務為前往義大利羅馬，參加 TechnipFMC 2017 Ethylene Forum，藉由 TechnipFMC 分享其專利製程、乙烯市場的趨勢、乙烯工廠的問題改善，及與其他有場經驗交流，從中學習可應用在目前工廠操作上的相關技術，使工廠操作更順利。

## 具體成效：

藉由 TechnipFMC 所分享的資料，以及與他廠的經驗交流，綜合起來給予工廠操作上有以下建議：一、在舊有的裂解爐上，不建議使用 Low NOx 燃燒器，二、建議建造地面燃燒塔，三、建議於 QO 系統加裝焦炭捕捉系統，四、建議引進 Lube Mist System 技術，五、四輕更新。

一、	目的 .....	4
二、	過程 .....	4
三、	心得 .....	5
壹、	市場趨勢 .....	5
貳、	乙烯廠的操作問題改善 .....	6
參、	技術與製程分享 .....	12
四、	建議 .....	21

## 一、目的

1. 參加 TechnipFMC舉辦之乙烯年會。
2. 收集新製程技術及製程改善方法。
3. 了解 Lummus 以外的乙烯製程，從中學習可以應用在目前工廠操作上的相關技術。
4. 瞭解全球乙烯產銷概況新趨勢。
5. 學習友廠及相關設備設計公司操作管理以及大修執行設備維護、檢查方法之優點及其它重要輕裂設備之維修制度如裂解爐及壓縮機等。

## 二、過程

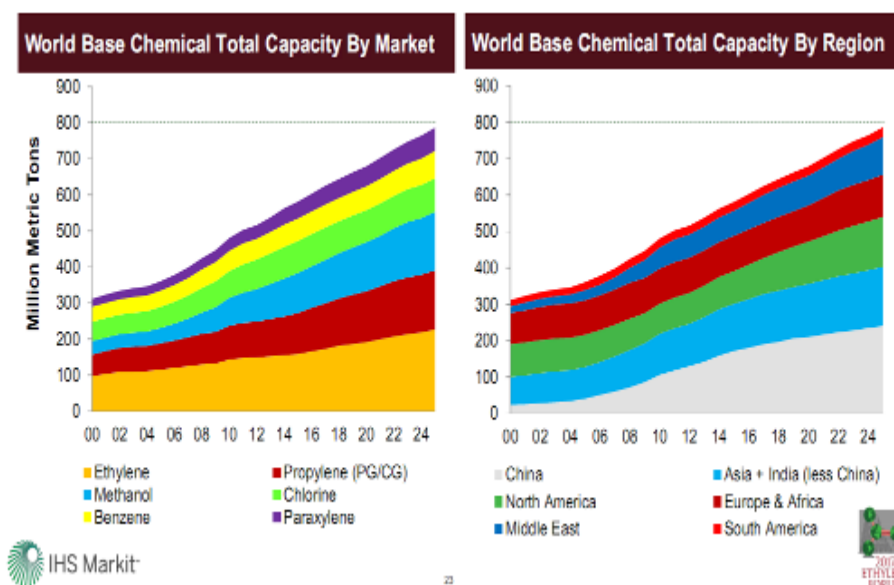
時間	行程
106.05.12	啟程（高雄→羅馬）
106.05.13	抵達羅馬
106.05.14	週日自費自假
106.05.15	年會報到
106.05.16	參加 TechnipFMC 2017 Ethylene Forum
106.05.17	參加 TechnipFMC 2017 Ethylene Forum
106.05.18	參加 TechnipFMC 2017 Ethylene Forum
106.05.19	回程（羅馬→高雄）
106.05.20	返抵國門

### 三、心得

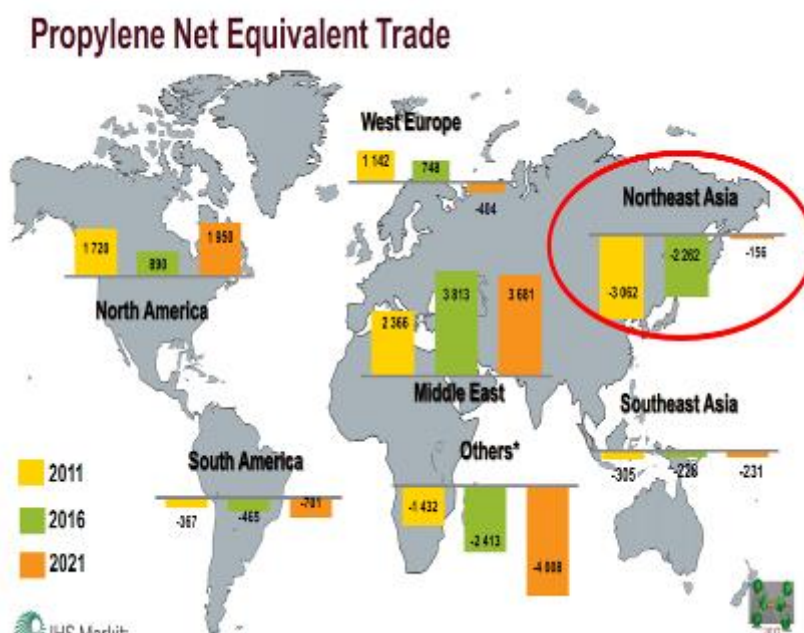
此次參加由 TechnipFMC 所舉辦的 2017 年乙炔年會，共有來自 34 個不同國家的 370 為與會者，藉由這個年會互相交流乙炔未來的供需趨勢，與操作上的相關技術與改善問題的方法，在三天的議程內分為兩個討論區，內容共有 41 個討論議題，下面就一些值得學習與借鏡的資料作介紹：

#### 壹、市場趨勢

由圖可以得知，全球的石化產量總量預計在 2025 年時達到 800MM 公噸，且由圖中顯示，乙炔、丙炔、甲醇均在成長。

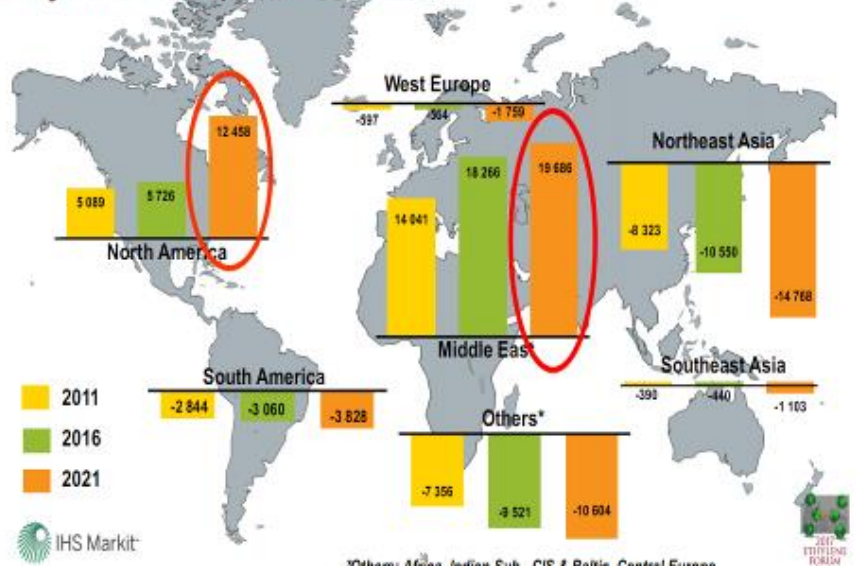


大陸這幾年來仍不斷的擴產，雖然產量一直增加，但因內需市場大，使得東北亞部分仍呈現求大於供的情形；北美部分因資金回流與原料能源成本低，使得產量增加；且由於新型態的輕裂原料進



料，丙烯將作為多數製成的副產物，如圖所示，未來北美地區乙烯供量會持續提升，東亞部分乙烯仍是屬於賣家市場；丙烯部分則是供大於求，使得未來價格趨勢是往下的。

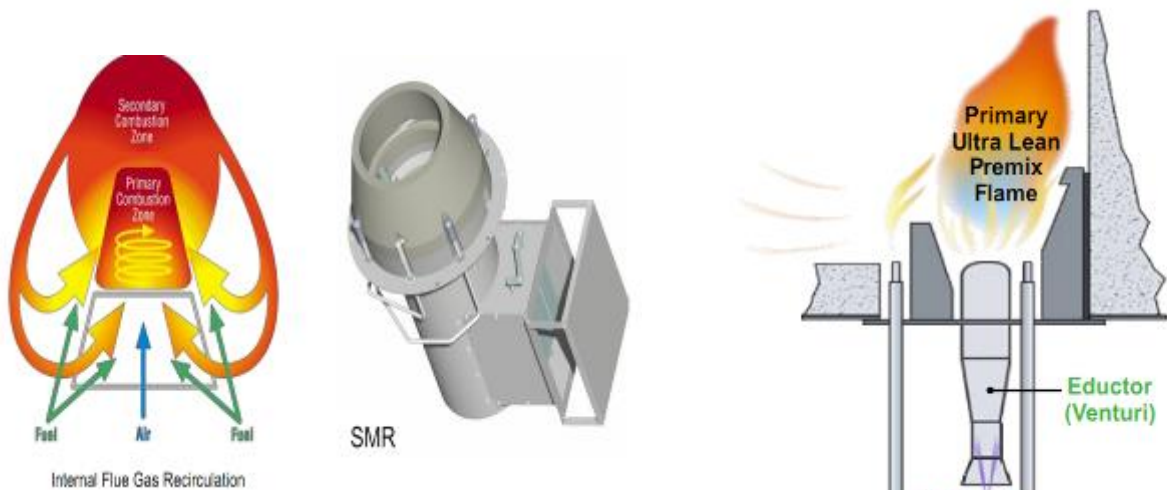
Ethylene Net Equivalent Trade



## 貳、 乙烯廠的操作問題改善

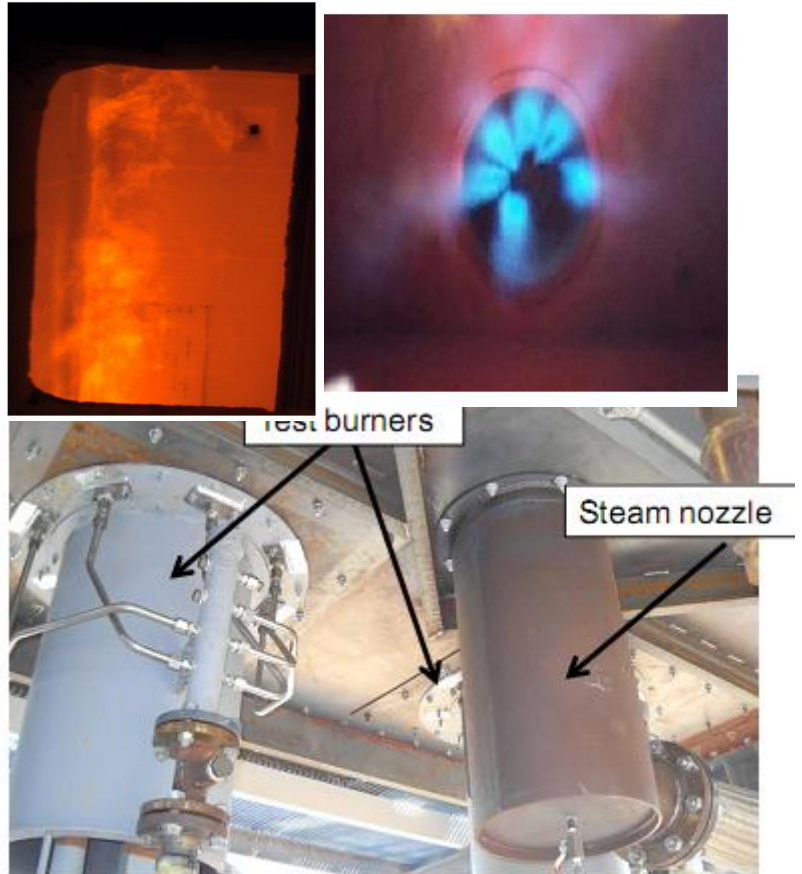
### A. Low NOx Burner 資料

裂解爐的 NOx 主要為熱力型，指的是氮氣在高溫下氧化生成氮氧化物，且溫度越高生成量越高，故 Low NOx Burner 是利用燃燒器內部循環的方式來降低 NOx。

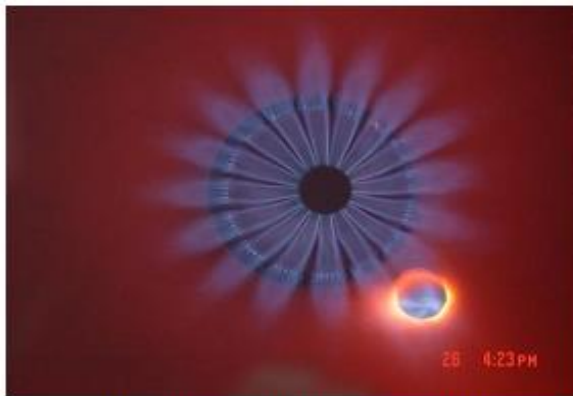


雖然此種型態的燃燒器可以降低氮氧化物的生成，但相對地仍有不少缺點：(1)無法使用成分複雜的燃氣(2)剛開車點火時，因爐膛溫度低，容易熄火(3)燃嘴孔洞小容易堵塞，造成燃燒效果差使得氮氧化物反而更高(4)易產生火焰衝擊(5)火焰溫度低。

這些問題部分可以用  
 以下方式解決：(1)燃  
 燒器外加保溫夾套(2)  
 使用紫外線儀器監測  
 (3)多多清理火嘴；但  
 對於燃氣成分與開車  
 時的異常，目前仍無  
 有效的解決之道。



B.



**Radiant wall burner with ceramic pilot in operation**



**Ceramic pilot after two years in operation**

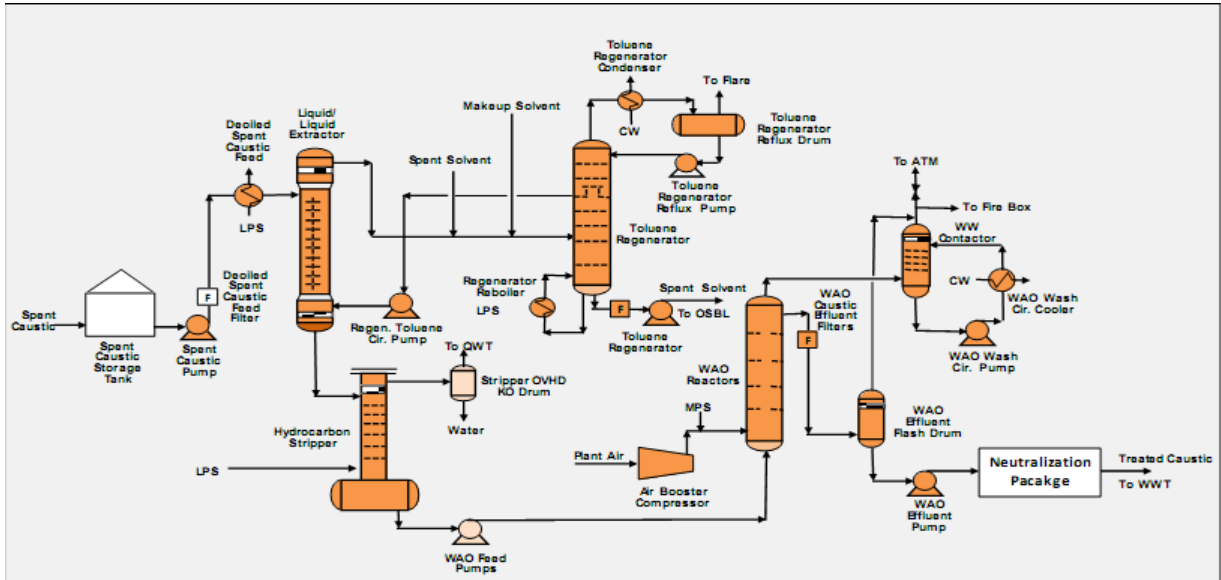


**Pilot with electric ignition and UV scanner**



## B. BASF-YPC 分享的廢鹼處理單元

輕裂製程中鹼洗塔產生的廢鹼，其中包含了氫氧化鈉、汽油、聚合物等，這些東西必須經過處理後才可以逕流排放，BASF-YPC 分享了在 TechnipFCM 協助下改善的廢鹼處理單元



## C. 高架燃燒塔與地面燃燒塔的比較

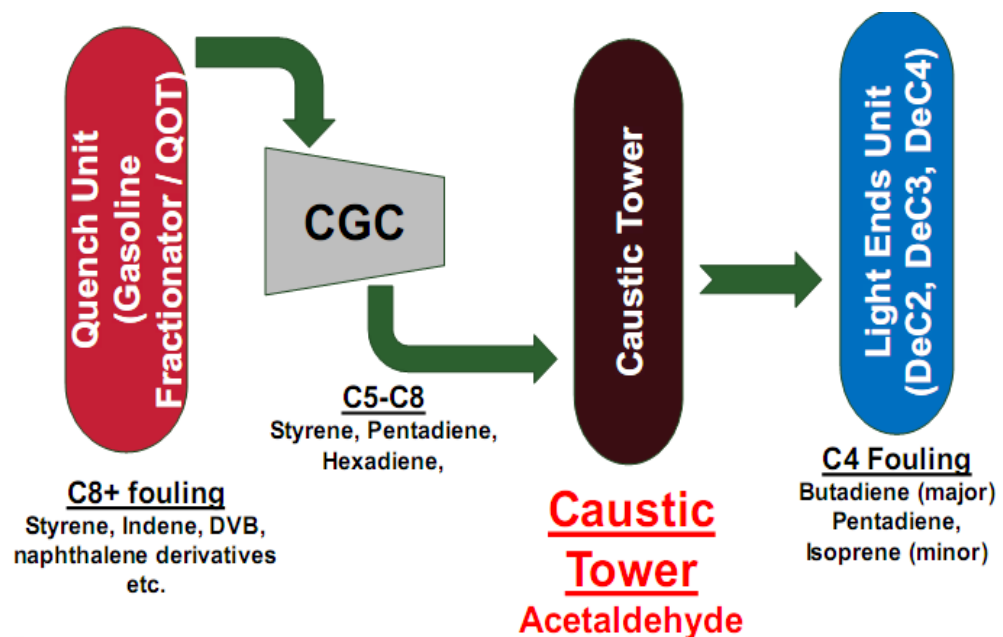
選擇建造高架燃燒塔或地面燃燒塔需考慮以下原因：(1) 地方與國家的環境法規(2)無煙排放量的限制(3)需求空間(4)投資成本，以下將對此兩種型態的燃燒塔做比較。





	高架燃燒塔	地面燃燒塔
燃燒生成的有害物	可較安全的被吹散	不易被吹散
無煙排放量	受設備限制	操作量即為無煙量
助燃介質	需要大量的蒸氣/空氣來助燃以達到無煙排放	不需要介質
操作壓力	操作背壓較低	操作背壓較高
噪音	較大	較小
輻射光/輻射熱	燃燒時有明顯的光與熱	在隔熱牆外無明顯的光與熱
K.O Drum	較大	較小
投資成本	較低	較高
廢氣的熱值需求	需大於 300BTU/SCF	需大於 800BTU/SCF
母火數量	最少三個以上	需要大量母火
其他	需要額外的母火監視系統	需要多段的排放控制，且須考慮燃燒的交互作用

#### D. 結垢的控制與預防



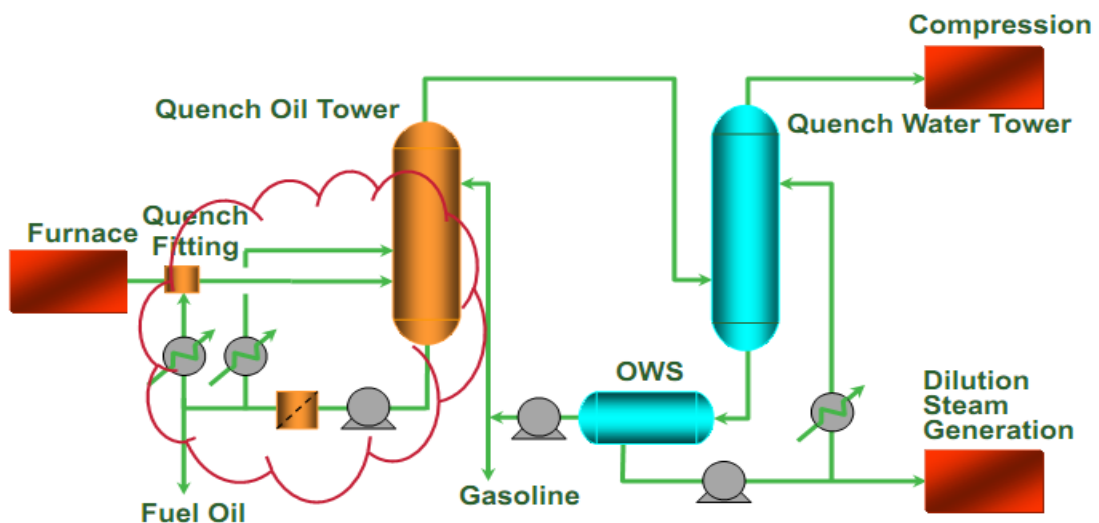
輕裂製程會在以下的單元產生積垢：

- (1) QO 系統與汽油分餾塔 - 焦炭、苯乙烯、萘衍生物
- (2) 稀釋蒸汽產生器與 DSG 系統 - 聚合物
- (3) 裂解氣壓縮機 - 苯乙烯、戊二烯、己二烯
- (4) 常溫分餾系統 - 丁二烯、戊二烯、異戊二烯
- (5) 鹼洗塔 - 乙醛
- (6) 丁二烯製程 - Popcorn

而這些積垢會影響到輕裂廠的操作週期，若能了解這些積垢的原理與機制，用適當的化學藥劑去控制與預防，輔以正確的操作方式，便可有效的抑制積垢的速率。

#### E. 驟冷油 (QO) 議題

驟冷油是裂解爐的副產物，溫度介於 130~220°C 之間，常溫下會固化，由於其黏度高，且內含有不少焦炭顆粒、重金屬、硫化物、聚合物等，因此對系統會有管線破裂、沖蝕、腐蝕、堵塞等危害，對人體健康亦有燙傷、刺鼻、致癌等風險，故如何防止與降低驟冷油對設備、對人員、對系統的危害，一直是個熱烈討論的議題。

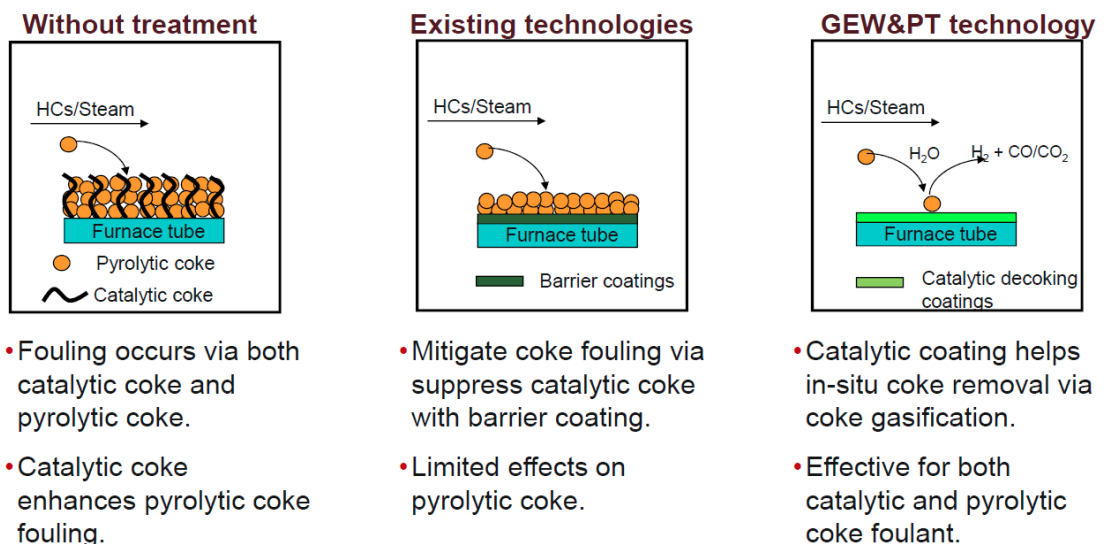


## F. 裂解爐管的結焦抑制

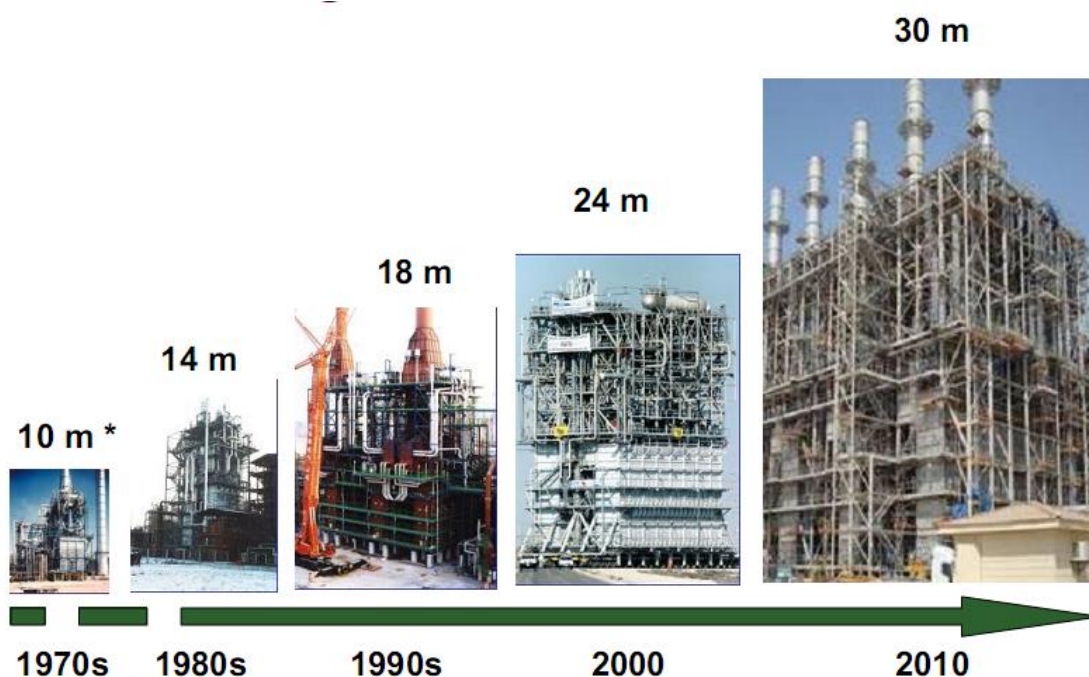
輻射區爐管的結焦有兩種機制：(1)觸媒式結焦(2)熱解式結焦，而觸媒式結焦也會增長熱解式結焦的進行，新型態的輻射爐管材質可抑制觸媒式結焦的生成，在操作中於爐管內壁生成一層薄膜，使得焦炭不易生成附著於內壁，進而達到延長爐管的操作週期。

但如果在操作時，爐管內部溫度、壓力變動太大時，因為焦炭與爐管內壁有一層薄膜，使得焦炭容易剝落而堵塞爐管，此時則只有切開爐管才能清理。

### Differentiation of YieldUp approach



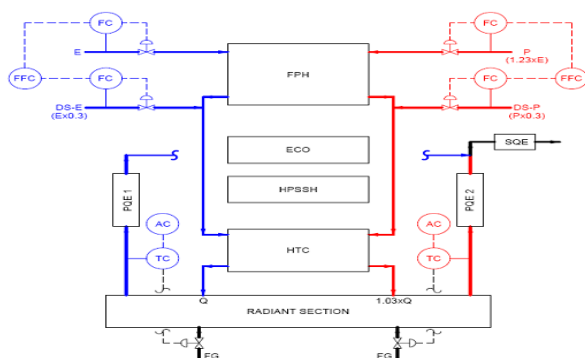
參、 技術與製程分享



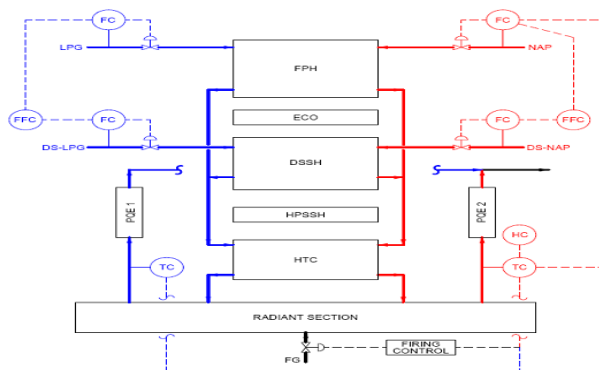
隨著工廠煉量的增大，可預期的未來將會出現”巨無霸”級的乙炔廠，除了設備的尺寸、高度增大外，不可避免的會遇上如運輸、管線載重、設備體積與環境安全的問題，以下將會對一些較特別的新技術作介紹：

A. 混和裂解：於單一座裂解爐進料兩種不同的原料(Feed)，在進入輸送管(transfer line)前均不混和，目前有 G-G、G-L、L-L 等進料方式，由於是混和的進料模式，因此需考慮相對的蒸氣比、蒸發熱以及對流區的進入位置。

**Gas-Gas Hybrid Cracking**

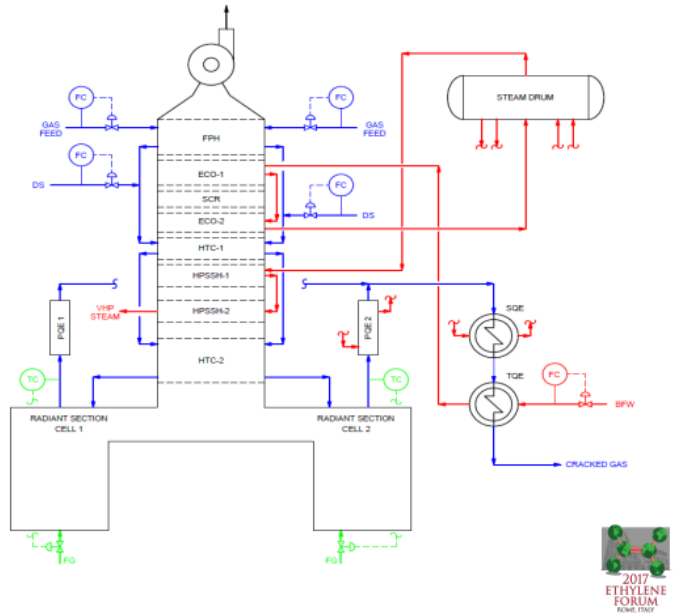


**Gas-Liquid Hybrid Cracking**



## B. 雙子裂解爐：

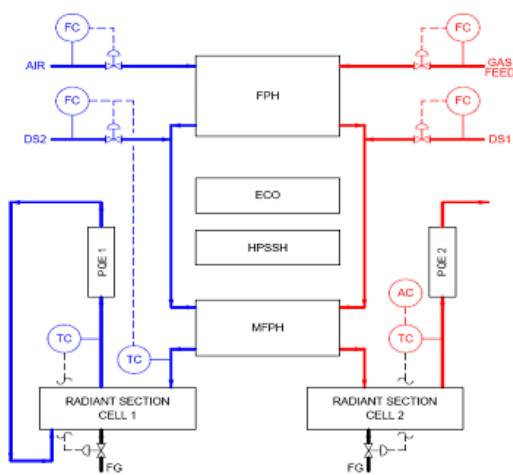
以兩個輻射區  
共用一個對流區、ID  
fan、蒸氣鼓，每個  
輻射區均有自己的  
TLE、驟冷罐、除焦  
閥與 TLV，由於部分  
的設備是共用的，相  
對減少了投資成  
本、操作成本，且操  
作起來更有彈性，但  
相對應的需要一些特別的操作模式。



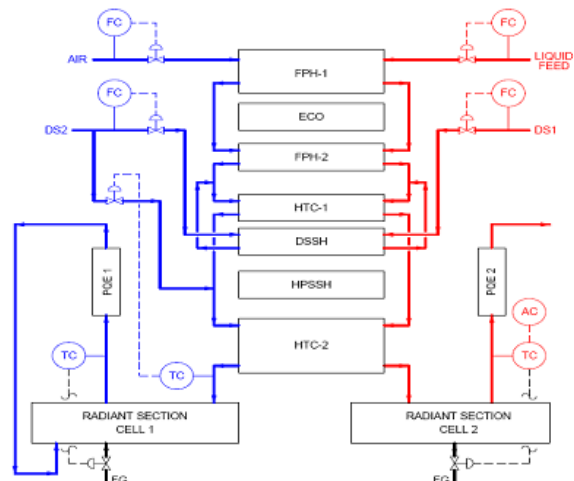
## C. 單區獨立除焦 (ICD)

由於雙子裂解爐是由兩個輻射區組成，因此可一邊做除焦，另一邊繼續操作，這時必須注意以下問題：(1)為了防止 crossover 過熱，需在除焦側額外注入蒸氣。(2)對於過剩氧氣，除焦側需要控制過量，而操作側則須正常控制。(3)液體進料與氣體進料的除焦方式有差異。(4)單邊除焦時，可能需改變對流區的進入位置。

### Gas Cracking- Decoking



### Liquid Cracking- Decoking

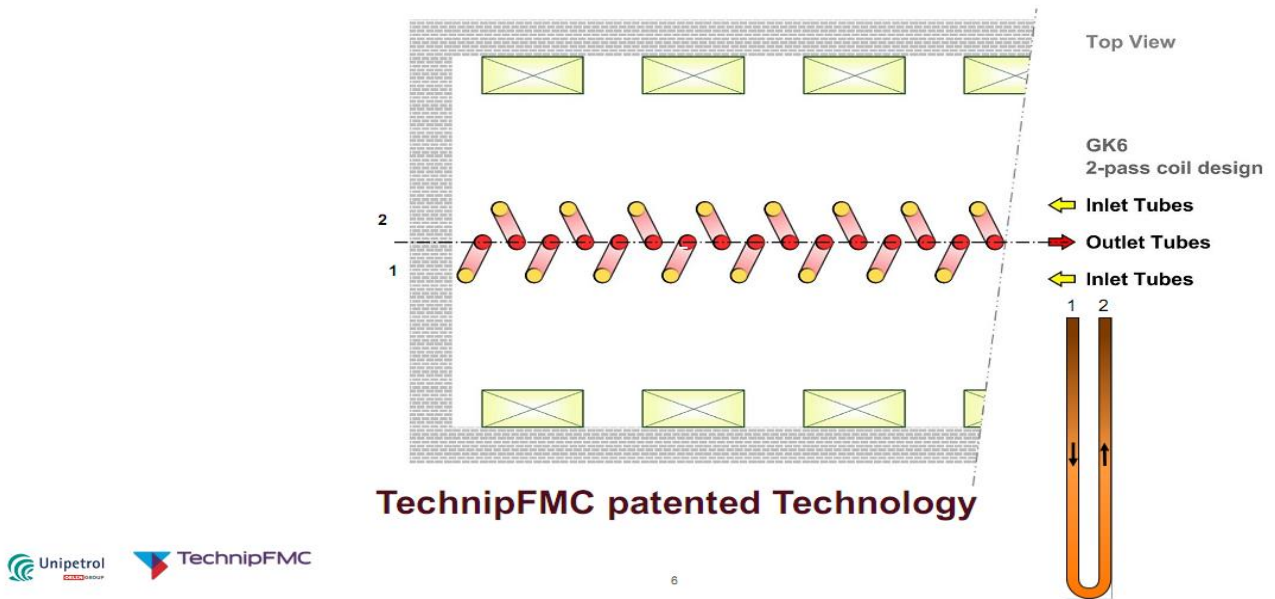


## D. TechnipFMC 之裂解爐管配置

TechnipFMC 的裂解爐管配置原理為：將進口管面向爐壁而出口管置於中間，這樣會使熱量大部分轉移到進口管，降低出口管的熱通量，同時加大管與管之間的距離，有效的降低爐管的 TMT，其爐管配置編號目前如下：

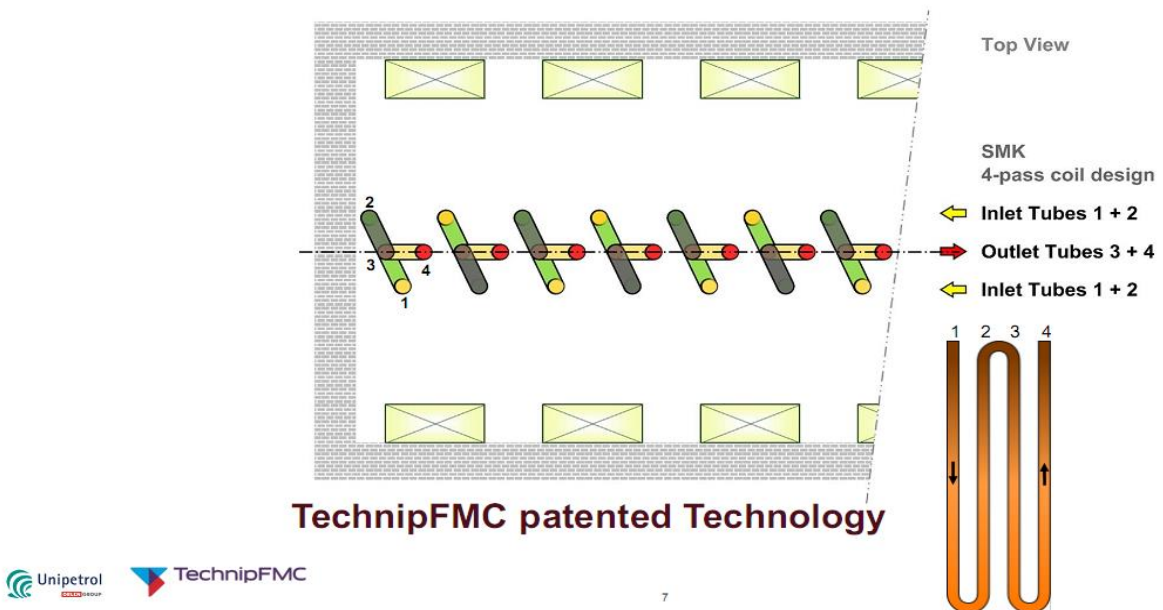
GK6(用於液體進料)

### Triple-lane GK6<sup>®</sup> Technology



SMK(用於氣體進料)。

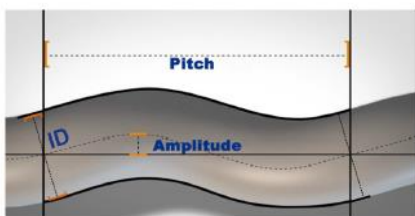
### Triple-lane SMK<sup>®</sup> Technology





## E. TechnipFMC 之裂解爐管 - SFT

SFT 是一種螺旋形狀的裂解爐管，其原理是利用不同振幅與間距的螺旋爐管外型，使流體在內部流動時產生擾流，因而增加熱傳且降低結焦速率，故有提高煉量、延長操作週期與增加選擇性的效果，目前多應用於出口爐管。



Geometry defined by:

ID = Inside diameter

Pitch = Helix Pitch

Amplitude = Helix Amplitude



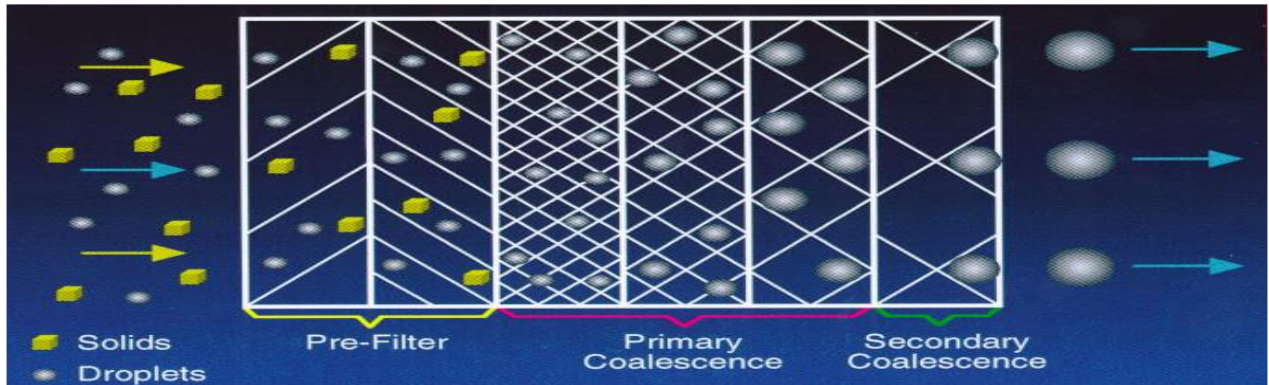
Helical tubes of different amplitudes and pitches with line of sight through the helical tubes



\* Veriyon Medical Limited, BioMimics 3D™



## F. 驟冷水純化技術



驟冷水在系統運行中，常會夾帶一些固態物質，如鐵鏽、焦炭、聚合物等，PALL 公司分享了一個利用新的過濾器來純化驟冷水的技術，其原理是利用液體在濾芯上形成小水滴 (0.1 微米)，數個小水滴結合成大水滴，大水滴藉由重力脫離介面，使得固體留在濾心上，而液體得以持續流動



## G. 多形式進料

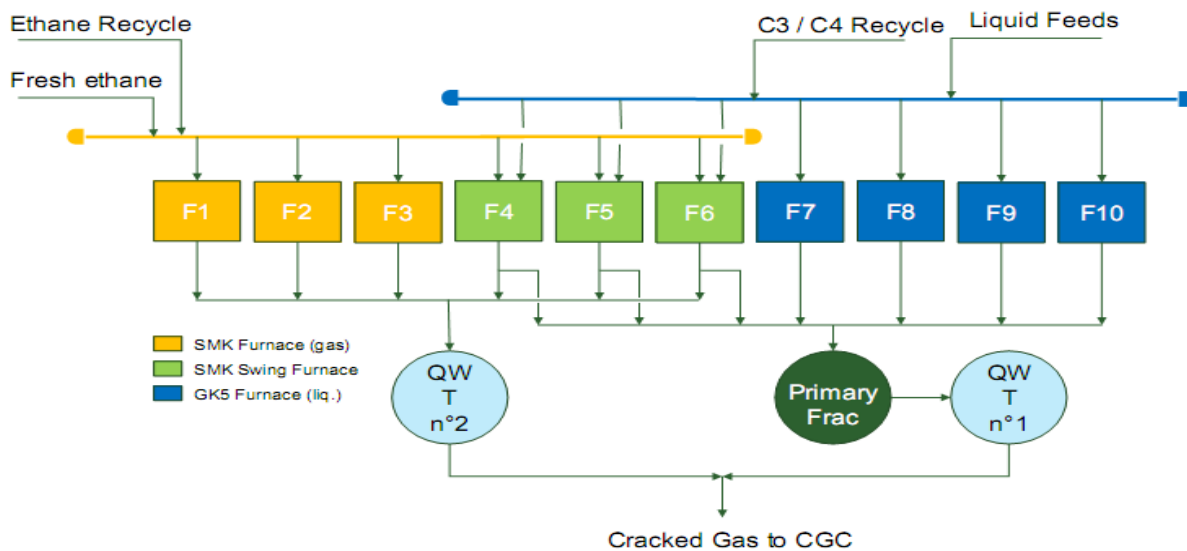
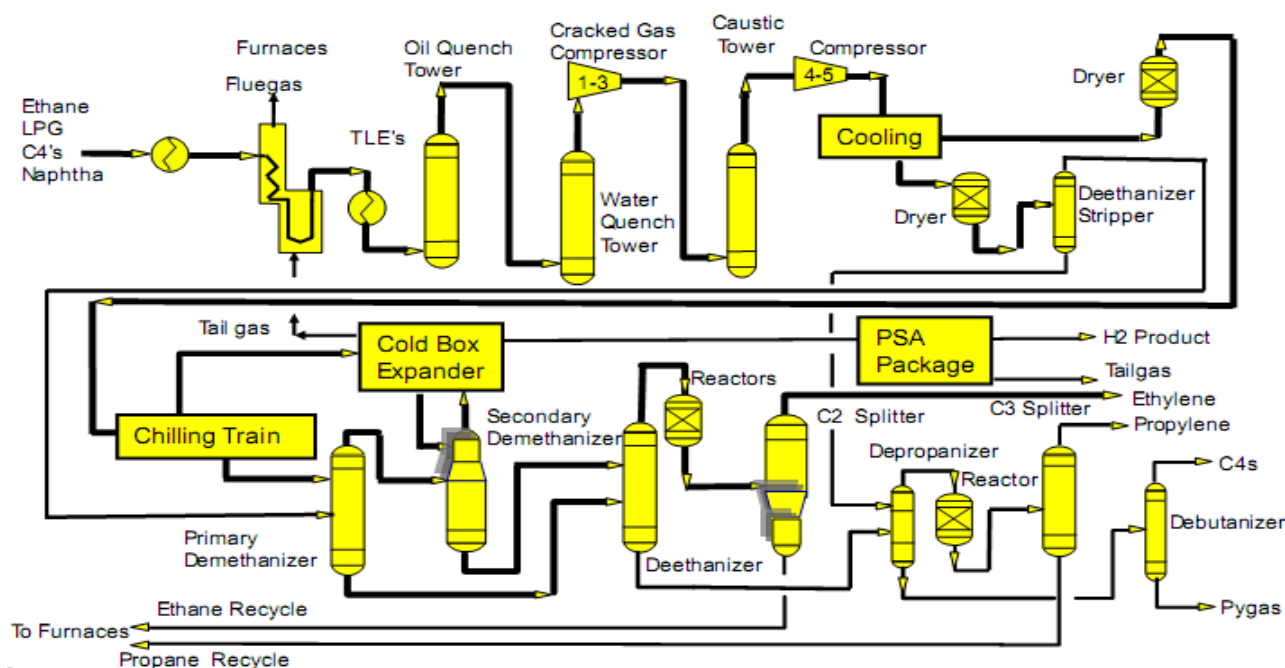
為了使未來的操作方案更有彈性，TechnipFMC 分享了兩種不同的進料方案，條件、製程簡圖如下：

方案 A：

氣體 / 液體進料比為 40 : 60

氣體進料：乙烷

液體進料：沸點介於 C4~C8 的輕質油料

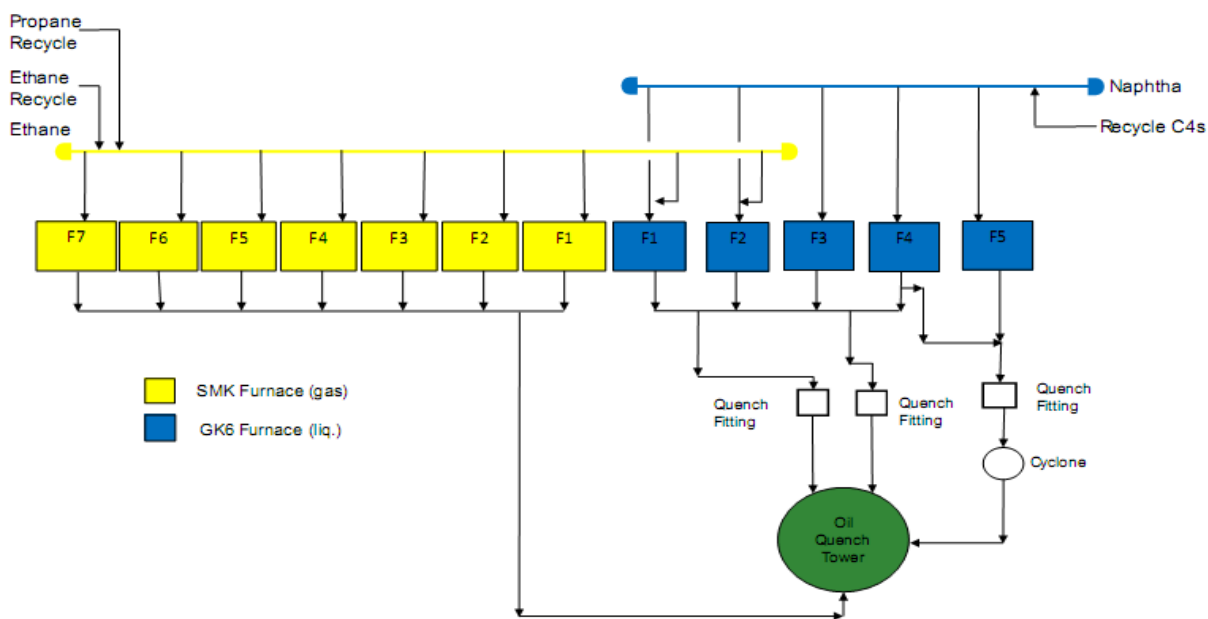
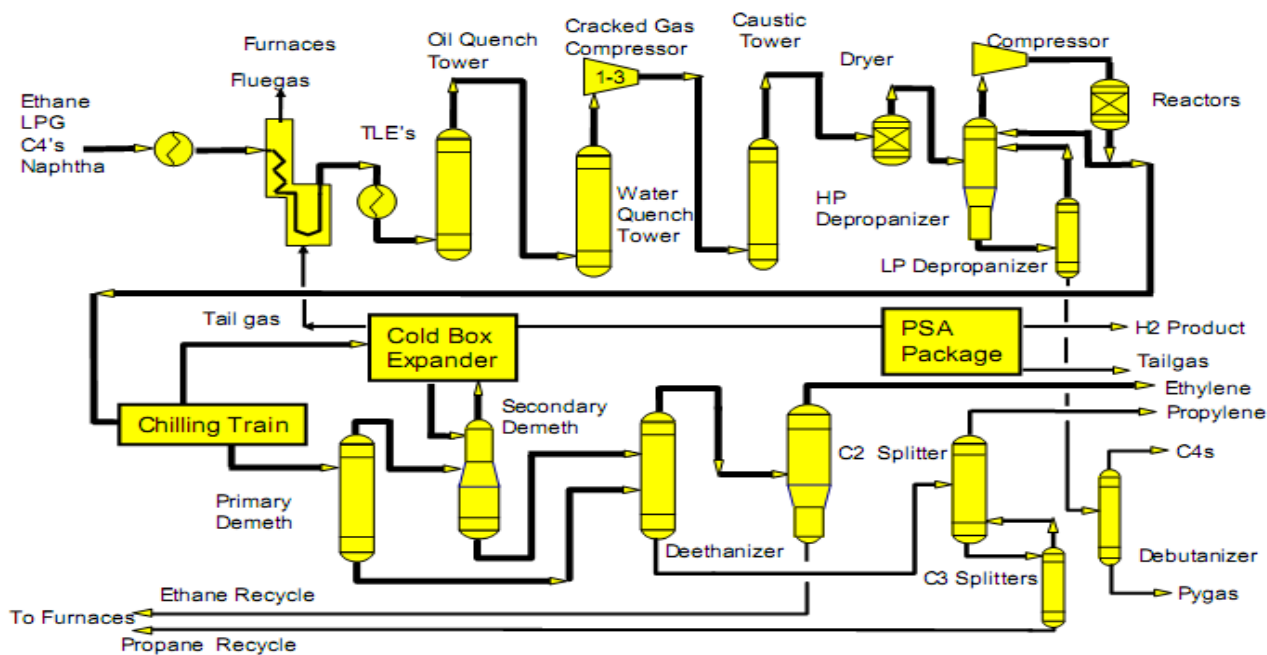


方案 B

氣體 / 液體 進料比為 40 : 60

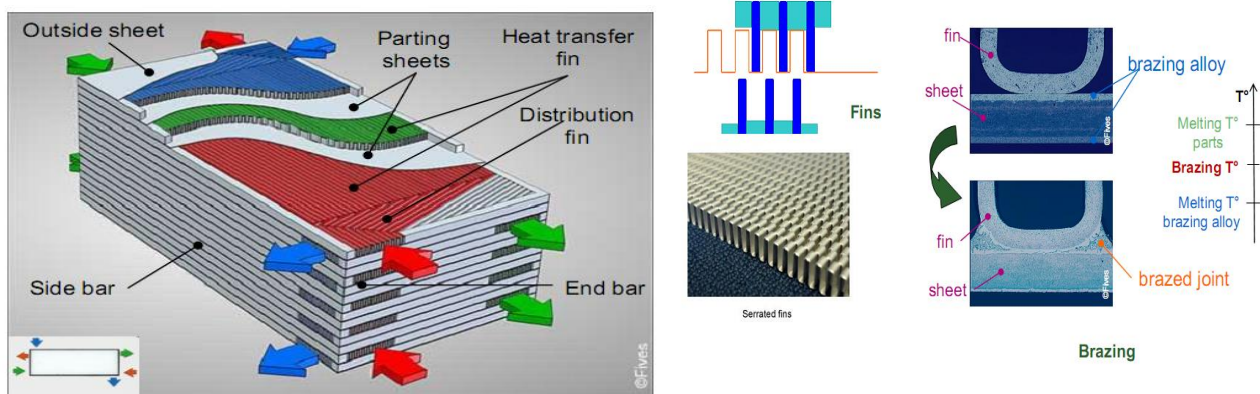
氣體 進料：乙烷

液體 進料：石油腦





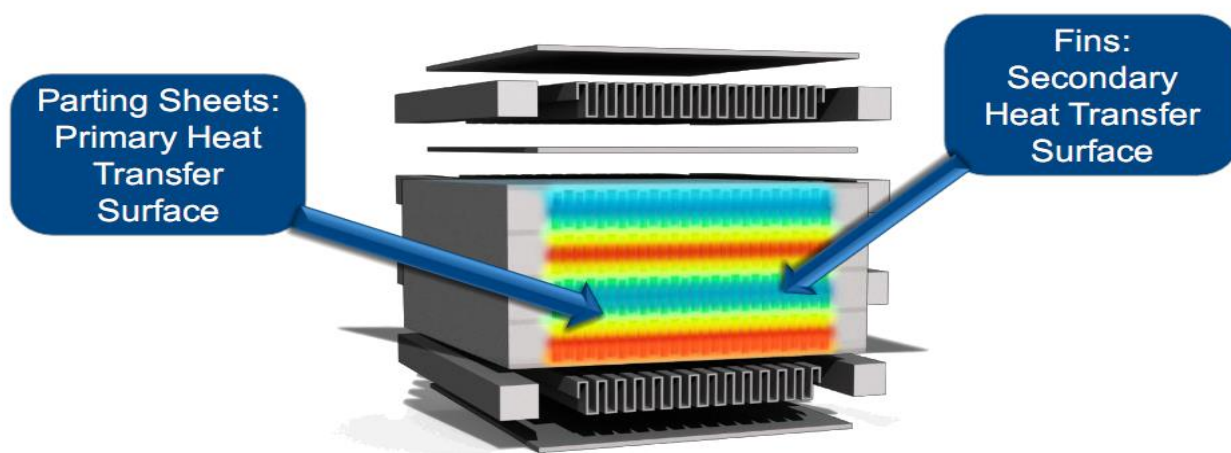
## H. Brazed Aluminum Heat Exchanger (BAHX)



於板式換熱器的鰭片上施以銅鋁來增加換熱效果，可乘載多條換熱流，目前應用於冷箱與 TechnipFMC 專利的 Core-in-Kettle

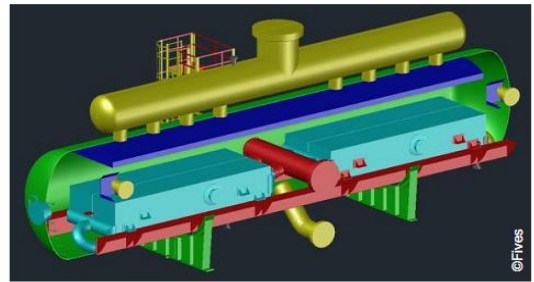
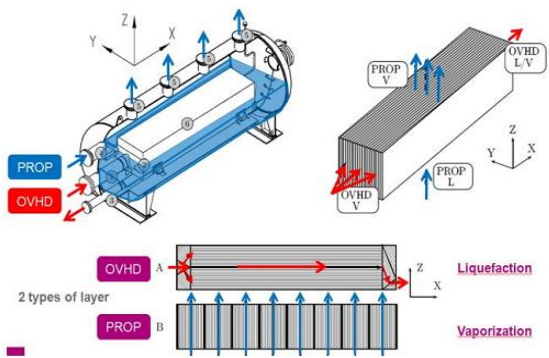
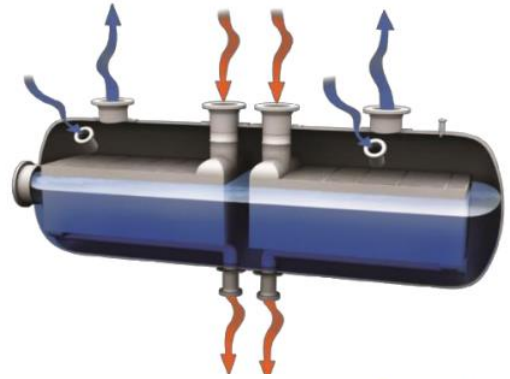
換熱板：主要換熱面

鰭片：次換熱面



# I. Core-in-Kettle

將 BAHX 裝入 Drum 中，增加換熱面積與降低成本，主要應用於低溫區塔槽的冷卻器。





#### 四、 建議

此次獲派去羅馬參加 TechnipFMC 所舉辦的乙烯年會，除了獲取到不同於 Lummus 以外的製程技術外，更可與其他乙烯廠作技術交流，受益匪淺，以下就所得知的相關資訊做一些建議：

##### 壹、 在舊有的裂解爐上，不建議使用 Low NO<sub>x</sub> 燃燒器

由於四輕的裂解爐已是三十年前的設計，雖經過一次 Revamping，但舊有的爐膛仍未變更，有空間較為狹小的問題，若改用 Low NO<sub>x</sub> 燃燒器則易產生反效果。

##### 貳、 建議建造地面燃燒塔

在當今的氛圍下，於高架燃燒塔前加裝地面燃燒塔，除了可分擔高架燃燒塔之負荷，對於噪音、火光等均有顯著的改善效果。

##### 參、 建議於 QO 系統加裝焦炭捕捉系統

焦炭所造成的堵塞、沖蝕一直是乙烯廠的主要議題，參考友廠的經驗，可以在汽油分餾塔底部加裝一個小型的循環系統，或者於驟冷油泵出口加裝旋風分離器，可以有效地抓取焦炭。

##### 肆、 建議引進 Lube Mist System 技術

與友廠進行技術交流時，得知其工廠已不使用油杯的油浴式潤滑，而是改用一種稱為 Lube Mist 的潤滑油系統，藉由建立一個潤滑油系統，可利用系統上的儀器點來監視整個廠泵浦的滑油狀態，而免去時時要現場人員去換油、巡視、測量軸承溫度的工作，同時做到泵浦基座無滑油滴落需清理的 5S，就其所述，自從使用此系統後，未曾發生過因滑油而造成工廠異常的問題。

##### 伍、 四輕更新

現今乙烯廠的議題不外乎圍繞在如何擴廠增加煉量、如何增加操作製程的彈性、與進料原料的多變性，對於舊有設備的維護少有著墨，而四輕已是操作三十年以上的老廠，就工廠的生命週期，正是處於老年期，維護費用也是年年上升，能耗亦比不上新廠，希望將來能引進新技術，替換掉老舊的設備，使工廠能更安全、更環保、更有效率的運作。