

行政院所屬各機關因工出國人員出國報告書

(出國類別：考察)

新式爐管在輕裂工場之應用情況

出國人：服務機關：中油公司高雄煉油廠

職務：化學工程師

姓名：林應昇

出國地點：韓國、日本

出國期間：92年10月16日至10月23日

報告日期：92年12月12日

G2/009204763

系統識別號:C09204763

公務出國報告提要

頁數: 15 含附件: 否

報告名稱:

新式爐管在輕裂工場之應用情況

主辦機關:

中國石油股份有限公司

聯絡人/電話:

葉宇容/87258422

出國人員:

林應昇 中國石油股份有限公司 煉製事業部高雄煉油廠 方法工程師

出國類別: 考察

出國地區: 日本 韓國

出國期間: 民國 92 年 10 月 16 日 -民國 92 年 10 月 23 日

報告日期: 民國 92 年 12 月 12 日

分類號/目: G2/石油礦及石油工業 G8/化學工程

關鍵詞: 毫秒爐,裂解,MERT,KELLOGG

內容摘要: 如何延長裂解工場之操作週期,藉以降低生產成本及提高乙烯產品的產率及產量來著手。延長裂解工場的操作週期,不僅可以節省操作成本,亦可降低操作人員的負擔,所以一直以來,大家皆朝此方向進行研究.....

本文電子檔已上傳至出國報告資訊網

新式爐管在輕裂工場之應用情況

一、	前言.....	P 3
二、	行程及工作摘要.....	P 4
三、	參訪韓國鮮京石化公司(SK 公司).....	P 4
四、	參訪日本 KUBOTA 公司(MERT 爐管製造).....	P 9
五、	心得與建議.....	P 14

一、 前言

輕裂工場乃為本公司高產值的工場之一，主要產品乙烯、丙烯與丁二烯為石化工業的上游原料，對石化工業有舉足輕重的地位。其工場的獲利情況，攸關整個事業部的經營績效。在面臨激烈的市場競爭之下，如何提高工場的獲利，藉以創造公司最大利潤成為最重要的課題。

如何延長裂解工場之操作週期，藉以降低生產成本及提高乙烯產品的產率及產量來著手。延長裂解工場的操作週期，不僅可以節省操作成本，亦可降低操作人員的負擔，所以一直以來，大家皆朝此方向進行研究，尤其是 Kellogg 公司所屬的毫秒爐(Millisecond Furnace)更為殷切，此類型的裂解爐，因其設計的操作週期約只有 15 天左右，所以目前一直以延長毫秒爐的操作週期為最重要的課題，而改善的方法，不外乎是從爐管新材料的開發、爐管塗層、添加劑開發及改變爐管內部熱流的分佈等方面進行研究，其中又以改變爐管內部熱流的分佈的爐管應用最為廣泛且商業化最為成功，基於此種趨勢，乃希望透過事前的資料收集、電腦模擬評估以及現場實際的測試，從實際的測試結果，作為裂解工場在爐管再次更新時的換管依據，以求得該工場最大的操作效益及創造公司最大的利益。

二、 行程及工作摘要

出國行程規劃

時間	行程	地點
10/16-17	啟程飛往韓國漢城，搭機轉至蔚山，參訪 SK 輕裂工場討論 MERT 爐管應用及線上分析應用情況。	漢城、蔚山
10/18-21	搭機至日本東京，參訪 Kubota 公司及日本輕裂工場，討論 MERT 爐管應用	東京
10/22	搭新幹線至大阪，參訪 Kubota 公司及日本輕裂工場，討論 MERT 爐管應用	大阪
10/23	搭機返台	台北


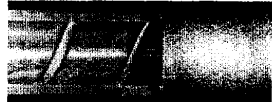
三、參訪韓國鮮京公司(SK 公司)

韓國 SK 公司在 1999 年開始評估更改爐管為改變爐管內部熱流分佈的 MERT 爐管(Mixing Element Radiant Tube)的可行性，表一為現有爐管 Rifled Fin Tube 與 MERT 爐管的比較表，SK 公司在 2000 年第一次應用後，到 2002 年一共更新 9 座裂解爐為 MERT 爐管，其操作週期已可達到 50 天以上，如表二所示。

在相同出口溫度下操作，其乙烯產率約可增加約 1%，如表三所示，燃料費用約節省約 4.4%，如表四所示。另外在煉量提昇方面，該工場在 1989 年建造，1996 年添加 2 座裂解爐，使乙烯產量從原設計的 400KTA

提高至 550KTA，在 2000 年開始更換 MERT 爐管後，在沒有增加裂解爐的情況下乙烯產量從 550KTA 增加至 650KTA，約增產 10%。從韓國 SK 的數據顯示，Kellogg 公司所屬的毫秒爐(Millisecond Furnace)經更換為 MERT 爐管後，將可大大降低生產成本，藉以得到最佳的效益。

表一、現有爐管 Rifled Fin Tube 與 MERT 爐管的比較表

	Existing	MERT
Tube Type	Rifled Fin Type	Mixing Element
Shape		
Pin Angle	75 degree	30 degree
Material	HK-4M (25Ni-25Cr)	KHR45A (43Ni-31Cr)
Max TMT	1093 °C	1150 °C
Tube OD / ID, inch	1.9 / 1.2	2.0 / 1.5
Manufacture Method	Wrought (No Welding Seam)	Cast (2pts Welding Seam)
Appication Time	1992 ~ 1997	1998 ~

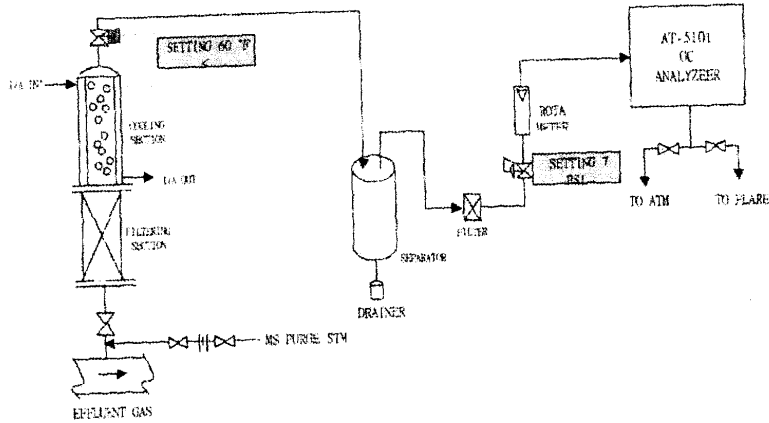
表二、韓國 SK 公司毫秒爐更換 MERT 爐管操作週期比較表

	應用時間	更新前	更新後
B 裂解爐	2001,3	28 天	57 天
D 裂解爐	2001,1	27 天	59 天
F 裂解爐	2000,7	25 天	57 天
H 裂解爐	2000,4	27 天	56 天
平均		27 天	57 天

表三、相同出口溫度下操作，其乙烯產率約可增加約 1%

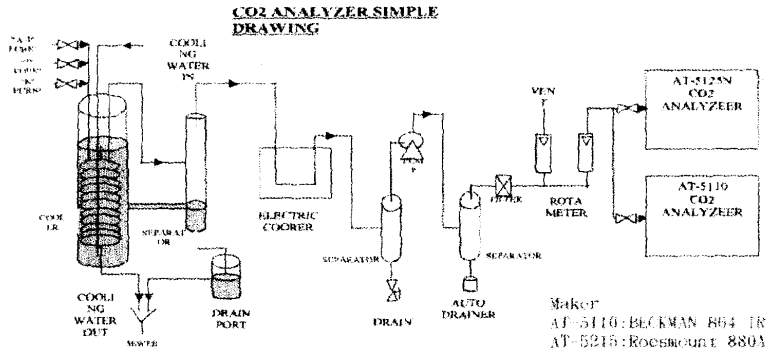
Operated condition	2000	2001	Change
Charge (T/Hr)	22.5	22.8	+ 0.3
D/S (T/Hr)	8.9	9.0	+ 0.1
RCOT (°C)	864	864	-
CIP (Kg/cm2g)	1.33	1.05	△ 0.28
Resident Time (calculated)	0.09	0.16	+ 0.07
Product			
Hydrogen	1.14	1.27	+ 0.13
Methane	14.72	16.15	+ 1.43
Ethylene	31.22	32.17	+ 0.96
Propylene	15.76	15.17	△ 0.59

GC ANALYZER SIMPLE DRAWING



圖一、SK 公司 乙烯線上分析系統示意圖

另外亦實際參觀 CO₂ 分析儀取樣系統，因目前五輕 CO₂ 分析系統仍有一些問題，希望看看其他公司如何解決這方面的問題，SK 公司在未改成如圖二之系統前，取樣系統亦有堵塞的問題，經改善後，目前運作相當正常，一年只需一次做分析儀器的校正，圖三為分析結果圖。



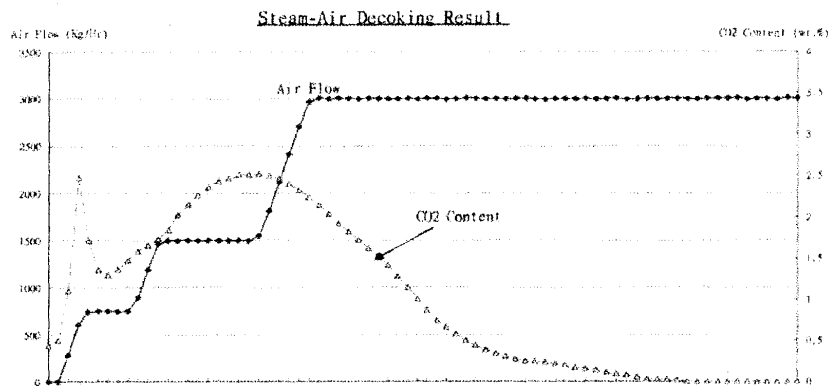
圖二、SK 公司 改善後 CO₂ 分析系統圖

表四、在相同激烈度下，燃料費用約節省約 4.4%

(The same severity means the same C3⁺/C2⁺ ratio at furnace effluent.)

	Exist (1.2 ")	MERT (1.5 ")	Gap
Operation Condition	(A)	(B)	(B) - (A)
Charge (T/Hr)	21.5	21.5	-
D/S (T/Hr)	9.76	9.76	-
RCOT (°C)	869	865	△ 4
CIT (°C)	615	608	△ 7
Stack Temp.(°C)	166	164	△ 2
Utility Usage Change			
F/G Usage	2,889	2,760	△ 129(4.4%)
Steam Made	35.4	34.1	△ 1.3
* Total Utility Saving : 140,000 \$/Yr per furnace			

實際參觀乙烯線上分析應用情況，其取樣系統、分析設備與分析結果與本公司類似，如圖一所示。至於有無明顯差異，個人認為線上乙烯分析結果只有兩個相異處，其一為 Fast Loop 流量比較大，SK 公司為 0.25 SCFM(相當於 7000cc/min)，五輕目前設定在 1500cc/min，Fast Loop 流量越高，代表分析的 Delay-time 越小，其二為利用乙烯分析結果來做高階控制操作(Advance Process control)，藉以求得最佳的操作利益，如圖二及圖三所示。



圖三、CO2 分析結果，MERT 爐管裂解爐約需 35 小時

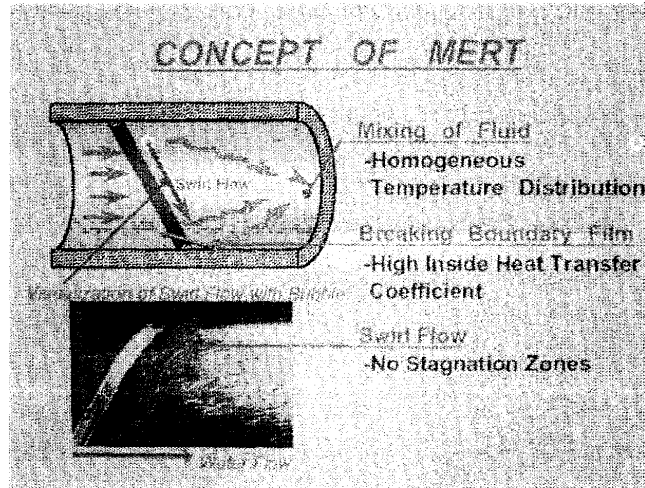
所以參考韓國 SK 的取樣系統，與高廠五輕相比較，有下列幾點不同點：

1. Coke 形成的機制不同，五輕進料較重且為液體進料，較易結焦，而 SK 公司進料較輕且為氣體進料，較不易結焦，所以前處理較為容易。
2. 冷卻系統不同，五輕目前採用氣冷式，冷卻能力不夠，所以會有積水堵塞的問題，而 SK 公司目前改用水冷式冷卻，冷卻能力較佳。
3. 取樣點及取樣方位的不同，SK 公司的取樣點已遠離裂解爐出口，溫度較低，且取樣管線置於上方並垂直於管線，根據重力原理，是優於水平取樣，取樣點至分析儀器約只有 20 公尺，遠低於五輕的 100 公尺遠，這些都與五輕目前狀況有所不同。

四、參訪日本 KUBOTA 公司

MERT 爐管(Mixing Element Radiant Tube)是日本 KUBOTA 公司研究出來的爐管材料，主要的目的是要延長輕裂工場裂解爐的操作週期，其原理乃利用改變內部結構，調整內部流體的熱流分佈，使內表面不易形

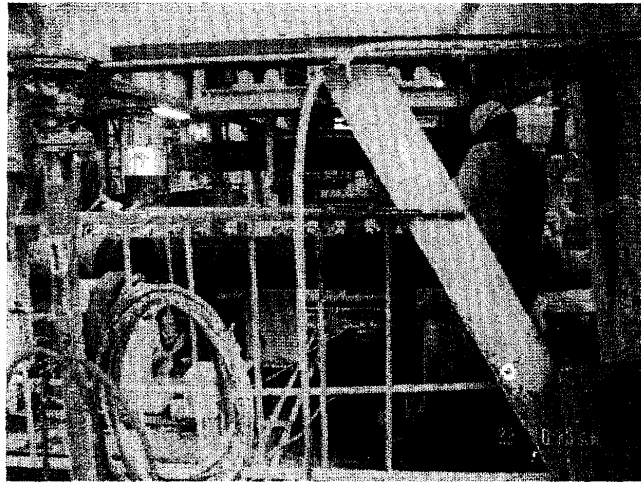
成高溫區，如此可減緩結焦的速率，降低管壁溫度，達到延長操作週期的目的。圖四為 MERT 爐管設計理念，MERT 爐管有均勻的溫度分佈及較佳的熱傳效果，所以管壁溫度會比 Bare Tube 或 Fin Tube 低 20-30°C，將有助於操作週期的延長。圖五至圖八為 MERT 爐管製造的過程



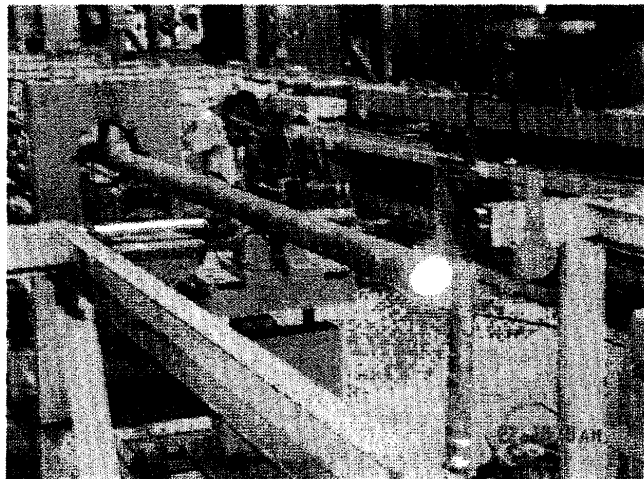
圖四、MERT 爐管設計理念



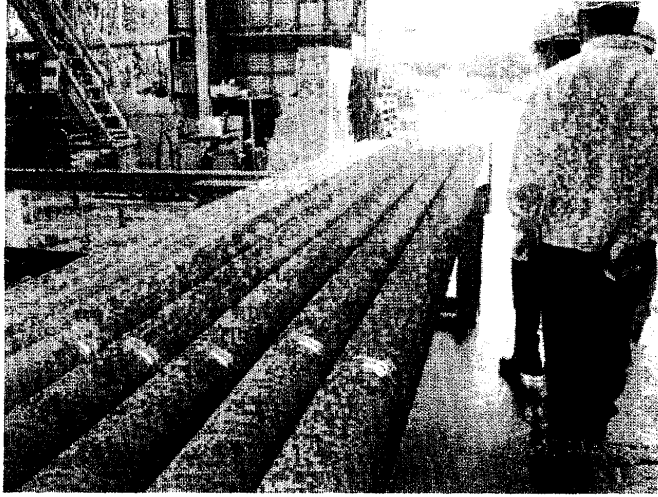
圖五、高鉻-鎳合金融煉過程



圖六、高鉻-鎳合金融煉後，置入離心製造機內，利用離心力原理製造離心鑄造爐管

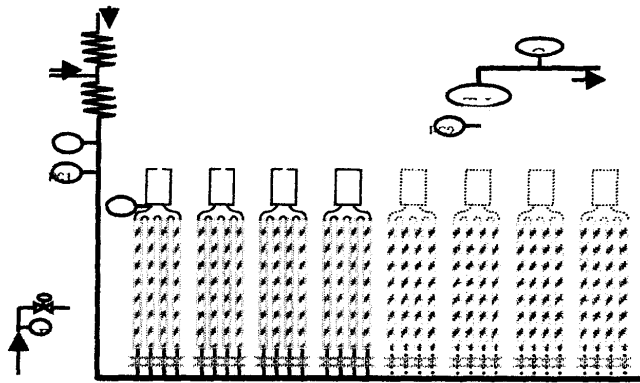


圖七、離心鑄造爐管完成後，利用熔接機(Plasma machine)製造 MERT 爐管



圖八、製作完成的 MERT 爐管

一般而言，在更換爐管前，該公司會針對裂解爐的操作情況進行模擬分析，以高廠五輕為例，根據爐子的結構、進料成分、操作條件為基礎，進行更換後的模擬分析結果，圖九為五輕裂解爐管示意圖，表五、實際煉量下，Fin tube 與 MERT tube 比較表。

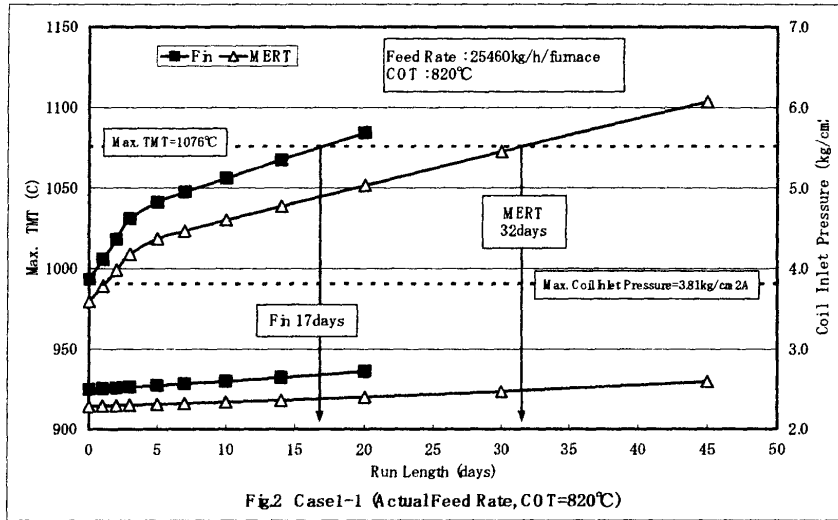


圖九、五輕裂解爐管示意圖

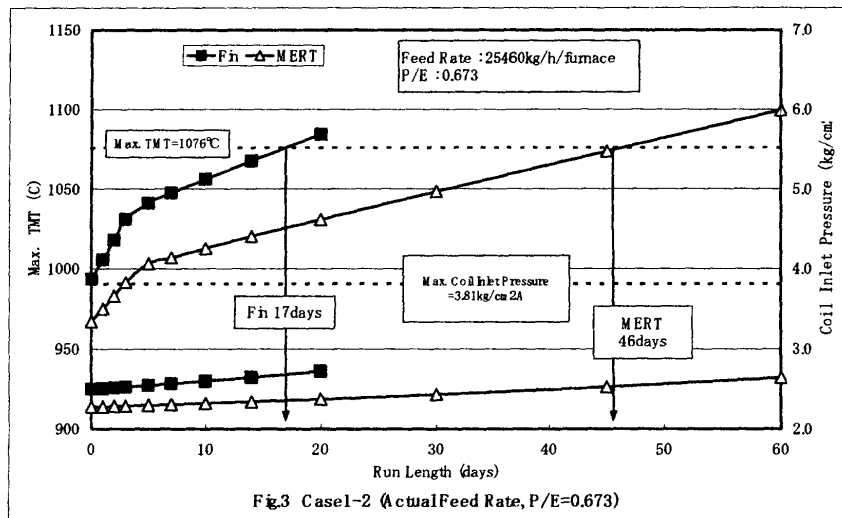
表五、實際煉量下，Fin tube 與 MERT tube 比較表

比較項目	原來 FIN Tube	CASE1:MERT 相同出口溫度	CASE1:MERT 相同 P/E 值
煉量(Kg/h/furnace)	25460	25460	25460
出口溫度(°C)	820	820	810
管壁最高溫度	993.5	979.5(-14)	967.2(-26.3)
操作週期(天)	17	32(+15)	46(+29)
進口壓力(SOR) (CIP)Kg/cm2	2.5	2.28	2.28
進口壓力(EOR) (CIP)Kg/cm2	2.68	2.48	2.53
C2H4 Yield(wt%)	25.01	27.5(+2.49)	25.96(+0.95)
C3H6 Yield(wt%)	16.84	17.35(+0.51)	17.46(+0.46)
P/E at SOR	0.673	0.631(-0.042)	0.673

表五為在實際的煉量下，原來的 Fin tube 與 MERT tube 的比較，在相同的出口溫度 820°C 下，更換 MERT tube 後，管壁溫度低 14°C，操作週期從 17 天增加至 32 天，乙烯產率增加 2.5%。在相同的激烈度(same P/E)下，管壁溫度下降 26°C，操作週期從 17 天增加至 46 天，乙烯產率增加 0.95%，圖十為出口溫度相同下，操作週期與管壁溫度的關係，圖十一為 P/E 值相同下，操作週期與管壁溫度的關係。



圖十、出口溫度相同下，操作週期與管壁溫度的關係



圖十一、P/E 值相同下，操作週期與管壁溫度的關係

從電腦模擬結果顯示，在相同的煉量及出口溫度下，操作週期可以從目前的 17 天延長至 32 天左右，乙烯產率可以提高 2.49% ，在相同的煉量及 P/E 值下，操作週期可以從目前的 17 天延長至 40 天左右，乙烯產率可以提高 1.0% 。

五、心得與建議

此次奉派出國赴韓國、日本研習考察，對於韓國 SK 公司機械部門人員勇於嘗試改變爐管內流體擾流的小巧思，而能獲得生產效益增進的大回饋，頗覺不可思議。該項小改善，不僅獲得了世界專利，更為該公司打響了不小的知名度，透過與國際知名的日本 KUBOTA 公司合作生產 MERT 爐管，更是企業跨國合作的良好示範，韓國、日本能，我們何嘗不能？

我們也有提案制度，其中不乏有好的構想，如果經過評估可行，再透過實際驗證無誤，不也是一條通往成就的大道？