

出國報告(出國類別:洽公)

三輕更新投資計畫關鍵性設備 採購及現場驗收

服務機關：中油公司石化事業部

姓名職稱：王鴻一 林園石化廠 副廠長
孟慶群 修護組 經理

派赴國家：德國、法國、義大利

出國期間：99 年 09 月 13 日～99 年 09 月 24 日

報告日期：99 年 11 月 18 日

(摘要：篇幅限於 1 頁以內)

出國任務摘要：

- 一、本出國計畫為本年度第 096 洽公案，預算為資本支出 U-9401，由本事業部編列「三輕更新投資計畫關鍵性設備採購及現場驗收」，執行內容係針對第六輕油裂解工場 EPC 工程案（工程案號：KDX9743001）有關裂解爐爐管與其主要附屬設備製作之採購案，赴廠址實地檢視廠商施工品質與材料管控機制，對照契約範疇所訂設計標準及製造規範之符合度，同時考察廠商設備製造技術之能力與承製進度、確認中鼎公司與設備廠商之間品管勾稽機制，是否完備、製造品質及交貨期符合規範要求，以及與廠商研討有關技術工法，與備品購置之規劃，並吸取製造廠家所提供之維修技術資訊。
- 二、參訪對象(1)六輕裂解爐輸送管線換熱器 TLE (Transfer Line Exchanger：TLE) 設備設計與製作廠商 Alstom 公司、(2) 裂解爐輸送管線隔斷閥(Transfer Line Valve：TLV) 設備設計與製作廠商 Zimmermann & Jansen 公司(簡稱 Z&J 公司)、(3) 裂解爐輻射區爐管 Radiant Tube 製造廠商 Manior 公司、(4) 裂解爐耐火陶瓷棉磚 Ceramic Fiber 製造廠商 Therma Ceramics 公司，觀察關鍵性設備廠商製造之品質、進度，能如質如期完成，不致影響六輕工程計畫進度及預定量產時程。
- 三、第六輕油裂解工場 EPC 工程案（工程案號：KDX9743001）由國內廠商中鼎工程公司負責承攬，主體範圍包括細部設計、採購供料，包括有關裂解爐管與其主要附屬設備製作之採購案，本次廠製設備及器材之參訪對象，均屬於區域內裂解爐系統相關設施之製造廠，有專利廠家 Lummus Technology USA 直接指定之製造廠商，由中鼎公司與 Lummus 簽約洽購，例如 Transfer Line Exchanger 與 Radiant tube；亦有中鼎公司逕行評審洽購。本次赴歐洲三國觀察六輕工程設備製造情形，此行本事業部人員係僅以業主身分觀察，協助興工處對 EPC 工程案瞭解廠商國外製造過程品管機制有否週延，承攬商中鼎公司不能因此而免除其統包責任。

(目錄)	頁次
壹、目的.....	1
貳、過程.....	2
參、參訪情況與心得.....	4
一、參訪六輕計畫 TLE (Transfer Line Exchanger:輸送管線換熱器)	
設備設計與製作廠商 Alstom 公司	4
1. 公司簡介	
2. 六輕之輸送管線換熱器(TLE)	
3. 製造及交貨進度查驗	
二、參訪六輕裂解爐輸送管線隔斷閥(Transfer Line Valve: TLV) 設	
計與製作廠商 Zimmermann & Jansen 公司	7
1. 輸送管線隔離閥(TLV)之重要性	
2. 本事業部維修人員對選用 Z&J 公司產品過程之疑慮	
3. 參訪心得	
三、參訪裂解爐輻射區爐管 Radient Tube 製造廠商 Manior 公司	11
1. 公司簡介	
2. 現場驗收	
3. 交貨進度查核	
四、參訪裂解爐耐火內襯製造廠商 Therma Ceramics 公司	15
1. 公司簡介	
2. 討論六輕裂解爐設計與維修問題	
3. 現場驗收及交貨進度查核	
肆、建議.....	19

壹、目的

- 一、參訪六輕輸送管線換熱器 (Transfer Line Exchanger: TLE) 設備設計，與製作廠商 Alstom 公司討論 TLE 的製造規範、檢查測試方式、施工品質管制、施工進度並參觀其製造工廠觀摩製造技術。
- 二、參訪六輕計畫輸送管線隔斷閥(Transfer Line Valve: TLV) 設備設計與製作廠商 Zimmermann & Jansen 公司(簡稱 Z&J 公司)，實地瞭解其產品能符合規範要求，並確認設計及製造能合乎 Plant Site 維修之方便性，且在國內確實有協力廠商能配合維修。
- 三、參訪裂解爐輻射區爐管 Radiant Tube 製造廠商 Manior 公司，實地進行製造規範、製造品質與施工進度查驗。
- 四、參訪裂解爐耐火陶瓷棉磚 Ceramic Fiber 製造廠商 Therma Ceramics 公司實地進行製造規範、製造技術、施工品質與進度查驗。

貳、過程

99.09.13(一)

啟程 (高雄 → 香港 → 德國法蘭克福 Frankfurt)

99.09.14(二)~99.09.15(三)

1. 參訪 Alstom 公司位於 Kassel(卡塞爾)之工廠，由 Mr. Stuckrath 簡報公司概况及查驗六輕 TLE 製造進度、品管檢驗程序及交貨排程。

2. 參與人員：

Karsten Stuckrath ----- Director, Sales and Execution

Lukas Bitz -----Project Manager, Project Management

Alexander Spangenberg-----Head of QA/QC Welding Engineering Department

吳政鋒-----中鼎公司 HBO 中油六輕專案經理

徐運宏-----中鼎公司 HBO 中油六輕專案設備/材料品管經理

3. 參訪 Alstom 公司位於 Dusseldorf(杜塞道夫)之分公司，由 Mr. Hans-Peter Steffen 簡報該分公司業務概况。

4. 參與人員：

Karsten Stuckrath ----- Director, Sales and Execution

Hans-Peter Steffen -----Head of Branch Office

吳政鋒-----中鼎公司 HBO 中油六輕專案 副理

徐運宏-----中鼎公司 HBO 中油六輕專案 設備/材料品管經理

99.09.16(四)~ 99.09.17(五)

1. 參訪裂解爐輸送管線隔斷閥(Transfer Line Valve: TLV)設計與製作廠商 Zimmermann & Jansen 公司(簡稱 Z&J 公司)，由 Mr. Rudiger Klein 簡介六輕 Transfer Line Valve 訂購產品設計及製造進度、品檢方式，赴製造及維修中心實地查核閥體組裝及試壓步驟、同類型隔斷閥檢修情形。

2. 參與人員：

Rudiger Klein----- Project Manager, Industrial Valves

Paul Felden ----- Quality Planning

吳政鋒-----中鼎公司 HBO 中油六輕專案經理

徐運宏-----中鼎公司 HBO 中油六輕專案設備/材料品管經理

99.09.20(一)

1. 參訪裂解爐輻射區爐管 Radiant Tube 製造廠商 Manior 公司，先由 Mr. Hugues Chasselin 簡報該公司概况後進入工廠實地進行製造規範、製造品質與施工進度查驗。

2. 參與人員：

Hugues Chasselin-----Director Support Technique

Cyril Carpentier-----Quality Control & Inspection Manager

Olivier Tocino-----Sales V.P.

吳政鋒-----中鼎公司 HBO 中油六輕專案經理

徐運宏-----中鼎公司 HBO 中油六輕專案設備/材料品管經理

99.09.21(二) ~ 99.09.22(三)

1. 參訪裂解爐耐火陶瓷棉磚 Ceramic Fiber 製造廠商 Therma Ceramics 公司位於米蘭之 Head Office 由 Mr. Riccardo Cantone 簡報該公司概况，並與該公司相關設計人員澄清六輕耐火陶瓷內襯設計需求。

2. 參與人員：

Riccardo Cantone ----- Contract Execution & Engineering Department

Marco Poggi ----- Engineering Management & Development

Stefano Castagnoli----- Contract Execution & Q.C. Department

Kevin Chang ----- CPI Manager Taiwan

吳政鋒-----中鼎公司 HBO 中油六輕專案經理

徐運宏-----中鼎公司 HBO 中油六輕專案設備/材料品管經理

3. 赴該公司位於倫巴第 (Lombardia) 省南部之 Casalpusterlengo 工廠實地瞭解耐火磚製造技術與各項品質檢驗情形。

4. 參與人員：

Riccardo Cantone -----Contract Execution & Engineering Department

Ing. Luigi Corona-----Production Superintendent

吳政鋒-----中鼎公司 HBO 中油六輕專案經理

99.09.23(四)~99.09.24 (五)

返程 (義大利米蘭 Milano→德國法蘭克福 Frankfurt→ 香港 →高雄)

參、參訪情況與心得

一、參訪六輕計畫 TLE (Transfer Line Exchanger:輸送管線換熱器) 設備設計與製作廠商 Alstom 公司

1. Alstom 公司簡介：

製造六輕 TLE 設備的公司原為 Schmidt' sche Heissdampf Gesellschaft GmbH (SHG 公司，成立於 1910 年)，ALSTOM 公司於 1995 年合併 Schmidt' sche Heissdampf Gesellschaft GmbH 及 Rekuperator Schack KG 公司(1931 年成立)，1998 年正式登記為 GEC ALSTOM 公司，2000 年與 ABB (Asea + BBC Brown Boveri) 集團合併成 ABB ALSTOM POWER SHG GmbH，2000 年末 ALSTOM 接管 ABB 之股份，於 2001 年末合併成 ALSTOM Power Energy Recovery GmbH 公司，該公司歷史悠久，是全世界第一個設置高壓設備之公司，其業務範圍包括：動力服務(Power Service)、動力透平系統、動力環境、運輸業(Transport)和海運業(Marine)。公司組織部門分為 R&D、工程、銷售、製造、管理。惟製造、管理僅在總公司 Kassel 設置，位於 Düsseldorf, Bammental 之分支機構僅有 R&D、工程、銷售部門。



圖 1 位於 Kassel 之 Alstom 工廠

2. 六輕之輸送管線換熱器(TLE)

六輕基本設計書規範輸送管線換熱器(TLE)屬於裂解爐設備之一部分，係裂解爐熱能回收設備，可影響裂解爐乙烯產率，又回收裂解物熱能產生高壓蒸汽，屬於高溫高壓設備，其設計與製造均屬高技術層次，Lummus 公司將之歸納為 single source vendor，屬於單一供應商之專利設備，指定由 Alstom 公司供應。

六輕有八座裂解爐，乙烷裂解爐 F-1101 有兩座傳統多管式輸送管線換熱器

(Conventional Type TLE' s)。輕油裂解爐 F-1102~F-1108 各有 8 座浴缸型輸送管線換熱器(Bathtub Type TLE' s)，共計 56 座 TLE。因此總數為 58 座 TLE，其設計與製造均由 Alstom 公司承作，與 TLE 相關之高壓蒸汽系統之蒸汽鼓以及鍋爐水管線(Downcomer)，高壓蒸汽管線(Riser) 則由 Alstom 公司提供設計，由國內廠商製造交貨。

六輕浴缸型輸送管線換熱器(Bathtub Type TLE' s)其特點為：

- (1). 因水側 BFW 流速甚高，並在夾層 (Annular) 及橢圓集管 (Oval Header) 形成擾流 (Turbulence) 避免任何物質沉澱，等於有 Self-flushing 之功能，不需 Blowdown。
- (2). 4 組輻射區爐管(Coil)接至一個 Inlet Channel，因此省下許多 Y fitting，避免 Y fitting 受磨蝕之可能，也降低 Inlet Channel 壓差。
- (3). Gas Inlet Chamber 體積小，停留時間短，可提高乙烯產率。
- (4). 進口流量分配均勻，不至於形成裂解氣內循環。
- (5). 比起 Conventional Type 更不易結焦，高壓蒸汽產生量也較高。
- (6). 進口安裝兩排棒狀焦炭轉向設計，防止 TLE 內管磨蝕。

3. 製造及交貨進度查驗

抵達 Alstom 公司後，先由該公司行政及行銷總裁 Mr.Karsten Stuckrath 做整個六 輕 TLE 製造進度及檢驗流程簡報，再由專案經理 Mr.Lukas Bitz、品管主管 Mr.Alexander Spangenberg 及檢驗工程師 Mr.Rajnel Pezer 說明整個品管程序管控流程，雖然六輕 TLE 的製造與驗收屬於 EPC 的範疇，但仍隨同此次同行之中鼎公司代表，HBO 中油六輕專案吳政鋒經理與設備/材料品管經理徐運宏，會同檢視品管記錄、資料。基本上所檢視的文件與資料，Alstom 公司均能符合產品品質規範。

在檢視完成文件與資料後，再由 Mr.Karsten Stuckrath 安排至 Shop 內進行現場驗收，雖然此行的目的之一就是要進行現場驗收，但是在親眼看到未來要安裝在六輕裂解爐上的實體設備時，仍不免興奮。

尤其是有些已經釘上了六輕設備編號銘牌(圖 2)，心中有些感動。此行現場驗收主要是着重設備試壓(圖 3)及重要材料 PMI(圖 5)的部分，Alstom 公司為配合我們此行，特別安排了一組已組裝完成的 TLE(圖 4)進行試壓。此外 Alstom 公司對我們此行極為



圖 2 六輕 E-1107D TLE 銘牌



圖 3 TLE 製作完成準備試壓



圖 4 TLE 試壓中



圖 5 PMI 材料確認程序完成

友善，不僅在現場驗收時安排了詳細的解說，對於參訪路線及過程也不設限，亦不曾禁止攝影，使我們對於該公司的廠房與機具設備得窺其全貌。

六輕 TLE 的製造進度在 Alstom 公司全力配合下，預定交貨時程如下：

Shipment 1：(F-1107 & F-1108)：11/15 啟運，預計 12/15 抵達高雄港

Shipment 2：(F-1105 & F-1106)：12/15 啟運，預計 1/15 抵達高雄港

Shipment 3：(F-1103 & F-1104)：1/15 啟運，預計 2/15 抵達高雄港

Shipment 4：(F-1101 & F-1102)：2/15 啟運，預計 3/15 抵達高雄港

因此依此交貨排程將能符合六輕建廠所需時程。

二、參訪六輕裂解爐輸送管線隔離閥(Transfer Line Valve: TLV) 設計與製作廠商 Zimmermann & Jansen 公司

1. 輸送管線隔離閥(TLV)之重要性

輸送管線隔離閥(TLV)為裂解爐輸送管線換熱器(TLE)出口集管與汽油精餾塔(Gasoline Fractionator)之間的隔離閥，一般乙烯廠開爐時有多座裂解爐同時操作，依操作周期逐座退出除焦並做維修工作。因此必須藉輸送管線隔離閥(TLV)將欲退出除焦之裂解爐單獨隔離，輸送管線隔離閥(TLV)在乙烯工場之操作極具重要性，若因故無法隔離則將造成裂解爐無法退出檢修，必須全場停爐處理。若發生洩漏，可能由除焦管線漏入裂解爐爐膛燃燒，造成爐膛冒黑煙甚或毀損爐管或爐膛。

2. 本事業部維修人員對選用 Z&J 公司產品過程之疑慮

3. 輸送管線隔離閥(TLV)在設計、材質使用與製造技術上比較特殊，在世界上僅少

數廠家公司生產。分別為德國 Th. Jansen 公司、德國 Zimmermann & Jansen 公司、美國 WKM 公司、日本 ICHINOSE 公司。

由於本事業部的第四輕油裂解工場，當時由製程專利廠商 Lummus 公司推薦使用 Th. Jansen 公司單閘板閥(RH Single Disc double Seal)，經使用多年無論產品品質、維修時效均讓本事業部感到滿意。而此次 Lummus 公司基本設計書(BEP) Vol. III Sec. 13 “Process Specification of Transfer Line Valve and Decoke Valve”，其 Transfer Line Valve 規範只推薦 Zimmermann & Jansen 公司一家產品，且規範需為 Double Disc. 型式



圖 6 Z&J Double Disc Valve

據了解該公司產品在台塑石化 OL-2 廠操作曾發生問題，且大修時遇到維修瓶頸，造成開爐延遲。而 Th. Jansen 公司 Single Disc. 型式，在四輕工場使用情況一直十分良好，僅每次大修更換 Sealing ring，且可在現場施工，非常容易維修。因此在基本設計期間向 Lummus 公司提出要求加入 Single Disc. 型式，但未被 Lummus 公司接受。

雖然 Lummus 公司的態度如此，但本事業部為慎重起見，仍要求 TLV 製造廠家前來本事業部，就各家產品特色與相關維修人員討論，也讓大家瞭解到 Single Disc 與 Double Disc 各有優缺點，例如：Single Disc 零件少，維修較方便，維修成本較低。Double disc 兩側有兩塊 Plate，有 wedge 產生 Pre-load 撐開兩側 Plate，增加密封性，但是可能 Wedge 及彈簧調整較繁瑣，且因閥體為一體

成型，維修須使用大型吊車，密封面精度需求高，一但閥體需車修，南部較難覓得協力廠商配合，部份組裝細節因涉及製造廠 know-how，原廠是否願意將技術轉移，都可能成為大修之瓶頸。

經本事業部綜合 Z&J 公司與 Th. Jansen 公司產品特色及六輕裂解爐操作條件，最後決議要求 Lummus 公司開放廠商資格，接受 Z&J 公司與 Th. Jansen 公司產品，並以 Double Disc Valve 為選項，配合維修需要，要求將單一閥體改為 splitted body，以解決本事業部不易覓得大型機械加工廠配合之困難。

在今年 6 月 ECP 廠商決定選用 Z&J 公司產品後，本事業部即開始檢視廠家相關設計及製造圖件、產品銷售實績，以確認能符合 ITB 規範與維修之便利性。

在檢視設計及製造圖件時發現，Z&J 公司先前保證曾經製造過 splitted body type valve 的銷售實績，卻無法由圖件中獲得確認，不禁讓我們懷疑有沒有可能會買到「原型機」；同時由圖面上一直難窺，如何藉著 wedge 產生 Pre-load 撐開兩側 Plate，增加 Disc 密封性的調整步驟，因此希望利用此次出國洽公機會，參訪 Z&J 公司。

4. 疑慮澄清

由於六輕 EPC 廠商中鼎公司決定選用 Z&J 公司的產品是在今年 6 月，我們抵達該公司時，六輕所用 TLV 尚未進入生產線，無法看到自己的設備，但 Z&J 公司為了澄清我們的疑點，特別製作了一個透明實體模型，讓我們能實際操作 TLV，了解 wedge 如何產生 Pre-load，如何撐開兩側 Plate，如何增加密封環的功能，讓我們充分了解作動原理，在維修過程中並無需調整彈簧與 Wedge。



圖 7 實體模型操作與討論

進入工廠後主要是參觀與六輕同型設備(42 吋)，甚至更大設備(60 吋)的 TLV 組裝、檢驗、試壓等過程，同時亦在其維修 shop 內看到，與六輕同樣 42 吋

之 splitted 3 pieces vales bodies。

但是受到 Z&J 公司認為 Shop 內均非本公司設備，基於業務保密的理由，有條件的開放攝影，僅能在對於六輕設備材料進行 PMI 確認(圖 8)及其他公司閥體進行組裝(圖 9)、試壓工作時(圖 10)，同意開放攝影。



圖 8 PMI 材料確認



圖 9 TLV 組裝



圖 10 TLV 試壓

雖然如此，本次參訪仍得到極大收穫；首先已澄清未來六輕選購之 TLV 不會是該公司第一次生產的「原型機」。其次是已釋除未來修護同仁認為如何調整彈簧與 Wedge 的問題，未來的 TLV 設備將能合乎 Plant Site 維修之方便性。再者是看到 Z&J 公司廠房內部，無論是 5S 部份或是機具設備都井然有序，所看到其製造的成品或是半成品的品質均極為精良，雖然看到的是一個已經具有百年以上歷史的工廠，但除了外觀略顯老舊之外，內部並未有老態之感覺，畢竟德國深厚的重工業實力實非我們所能及，因此六輕 TLV 由該公司承製應能符合品質要求，並能如期交貨。

三、參訪裂解爐輻射區爐管 Radient Tube 製造廠商 Manior 公司

1. 公司簡介

Manoir 工業公司旗下共有航太、石化與核能、特殊器材三大事業部，其中石化與核能事業部主要產品有裂解爐、核能鍋爐、Ammonia、氫氣、甲醇爐 (methanol Furnace)、重組爐所使用爐管與管件。

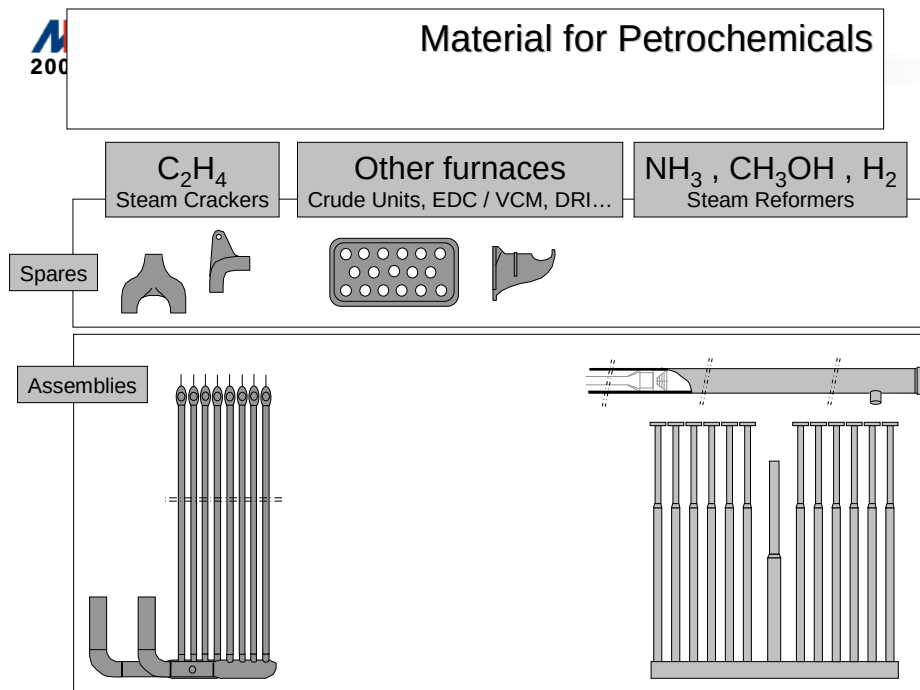


圖 11 Manoir 公司生產的爐管與管件

Manoir 公司所生產之各項器材在歐洲、北美、中東及亞洲共有十個生產工廠雇有 3000 名員工，在 2009 年的營收石化與核能部分占約 32%為 3 億 3 千萬歐元。

本次參訪之 Pitres 工廠是位於法國西北諾曼第大區，距離巴黎西北約 200 公里遠之 Pitres 工廠，為一貫作業之爐管製造廠，從鋼料、焦炭、合金元素參配到以感應熔爐(Induction Melting Furnace)或電弧爐(Electric Arc Furnace)熔化鋼料，再以坩堝盛運鋼水澆鑄，離心鑄造，抽出爐管，爐管組合，機械加工，渦電流檢查，導角，銲接組合，最終檢驗等一系列作業，均在工廠內完成。該工廠生產的爐管管內表面必須經過 finishing，以降低粗糙度減少 coke 附著，管外做表面處理，以降低 metal dusting。為迎合現今使用小口徑爐管之趨勢，可製造 26mm 口徑爐管，而最大口徑亦可達 2000mm。六輕裂解爐幅射區之 Radiant Tube 均由此工廠製造、銲接及組裝。



圖 12 Manoir 公司位於 Pitres 工廠

2. 現場驗收

Pitres 工廠的產品其品質認證包括有 ISO 9001、TUV、Lloyd、GB、Cast products 等多項驗證，此外各項產品之檢驗依合約的規定包括有(a). 可見光 / X 光的光譜檢驗 (b). PMI (c). 室溫和高溫機械測試 (d). 長期的高溫度應力破壞測試 (e). 洩漏測試 (leak testing) (f). 渦電流測試(eddy current testing) (g). 超音波測試(ultrasonic testing) (h). 電視影像(video boroscopic)檢查 (i). X 光線照相術的檢查(radiographic examination) (j). 高壓測試之非破壞檢查等。

由於 Manoir 公司是六輕基本設計廠家 Lummus 公司所指定爐管供應商，因此在我們抵達 Pitres 工廠之前，已有 Lummus 公司所指派之 Third Part Inspector 之代表在 Shop 內進行檢驗。我們一行抵達後，先由 Manoir 公司 Director Support Techniqe Mr.Hugues Chasselin、Quality Control & Inspection Manager Mr. Cyril Carpentier 及 Sales VP Mr.Oliver Tocino 簡報執行檢驗情形，中鼎公司代表，HBO 中油六輕專案吳政鋒經理與設備/材料品管經理徐運宏，會同進行檢視品管記錄、資料，基本上除部分來自西班牙 T.T.I-Tubacex Tubos Inoxidables, S.A 公司的 Fitting，依中鼎公司送給 Lummus 公司採購規範，要求須執行 100% PMI，但 Lummus 公司給 Manoir 公司的檢驗規範卻僅需執行 10%，而 Manoir 公司亦依此執行 10%，其餘部份均符合規範要求。(此點中鼎公司已通知 Lummus 公司要求採取補救措施，唯此為外顯性之疏失將不致影響工程進度。)

3. 交貨進度查核

由於 Radiant Tube 組裝後體積較長且不規則，必須以散裝輪運送，船運

時間預計要 45 天。



圖 13 爐管組裝



圖 14 爐管檢驗完成

各批交貨期如下：

Shipment 1 & 2 (F-1105~F-1108 共四爐)：9/30 啟運，預計 11/19 抵達高雄港

Shipment 3 (F-1103 & F-1104)：10/25 啟運，預計 12/10 抵達高雄港

Shipment 4 (F-1101 ~ F-1102)：11/15 啟運，預計 12/30 抵達高雄港

依此交貨排程將能符合六輕工程進度。

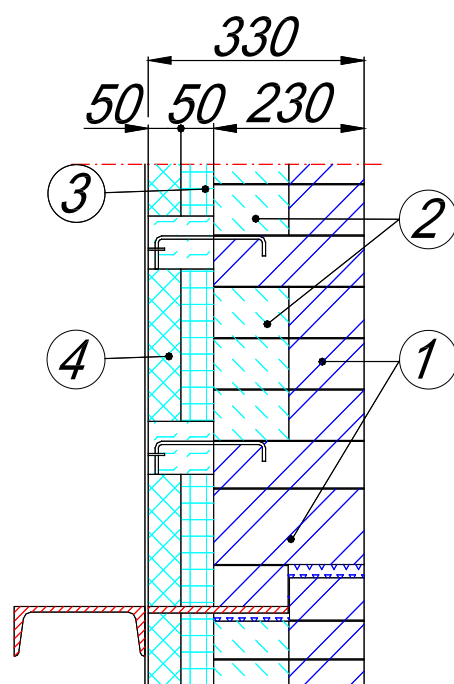
四、參訪裂解爐耐火內襯製造廠商 Therma Ceramics 公司

1. 公司簡介

Therma Ceramics 公司為 Morgan Crucible 集團旗下的一個公司，Morgan Crucible 公司於 1856 在倫敦南部的巴特西成立，創始名稱原為普蘭巴戈坭坭有限公司，起初僅銷售美國製造的坭坭，之後自己生產坭坭並銷售至世界各地，目前公司的名稱為摩根坭坭公司(Morgan Crucible)於 1881 年正式命名。在 1904 年開始兼營碳刷業務，之後再陸續成立 Technical Ceramics、Therma Ceramics、及 Molten Metal Systems 四大部門，目前全球共雇有 10,300 員工。Therma Ceramics 公司(以下簡稱 T.C.)總部設在義大利米蘭，共僱有 8500 名員工，在全球 40 個國家設有營業據點及 27 個生產工廠，所生產的產品主要應用於電力、煉鋁、消防、交通運輸、鋼鐵、金屬材料、化工、水泥、玻璃、陶瓷、汽車等工業。在 90 年代中期，T.C. 公司深切體認，必須將服務範圍涵蓋全球，以因應來自全球石化行業客戶的需求，因此設立全球石化專案事業群 (WORLD CHEMICAL PETROCHEMICAL INDUSTRY ORGANIZATION 簡稱 CPI Group)，藉由全球石化專案事業群的市場網絡，並利用摩根熱陶瓷的全球運籌能力，提供全球每一角落的客戶，最即時與完整的服務。目前全球石化專案事業群在義大利、美國、中國、阿聯、印度、巴西設有營運據點，主要的業務有：耐火工程專案(新建&改造)統包：設計、供料、施工及監造耐火襯裡檢查與評估：停爐實地檢查或操作中熱影像檢查耐火襯裡問題改善：耐火內襯配置最佳化或材質提升耐火襯裡問題諮詢服務

2. 討論六輕裂解爐設計與維修問題

六輕裂解爐耐火內襯，由 Lummus 公司指定 T.C. 公司設計、供料，因此原本對流區爐壁的耐火磚之設計方式，Lummus 公司原希望比照四輕，其固定方式是先以 Tie-Rod 貫穿每一組耐火磚再固定在支撐架上，由於支撐架太靠近爐管受熱溫度高，導致經常因材料變形使耐火磚垮掉，因此每次退爐除焦時，都必須對耐火磚加以修繕。T.C. 公司鑑於此原因，建議改變爐壁耐火內襯為下圖方式之配置，而以錨固釘將 JM28 Brick 與 Blok 607 800 固定



六輕對流區耐火襯裡配置圖

①: JM28 Brick ②: JM23 Brick ③: Blok 607 1000 ④: Blok 607 800

雖然 T.C. 公司此種變更設計已徵得 Lummus 公司同意，但本事業部有部份設計及維修人員，基於已習慣四輕爐體耐火內襯之設計及修繕方式，對 T.C. 公司的修改有不同意見。

由於耐火內襯之設計若遲遲未能定案，勢必將影響裂解爐製作進度，因此利用本次出國洽公的機會參訪 T.C. 公司，再與該公司相關人員就日後維修問題討論。雖然 T.C. 公司於討論時提供許多事證，並提出在使用該錨固釘固定的耐火內襯，經使用 8 年後仍無任何損壞的照片，但我們仍然要求 T.C. 公司提出，若遇到局部損壞如何檢修的具體程序，並經本事業部認可方得定案，T.C. 公司於討論時承諾將盡速處理。（後記：T.C. 公司已提出檢修的具體程序，於 9 月 30 日安排人員前來本事業部說明，本事業部要求中鼎公司將檢修程序列入操作維修手冊內）

3. 現場驗收及交貨進度查核

為了解製造與檢驗程序是否符合規範，因此要求 T.C. 公司安排我們一行前往位於倫巴第 (Lombardia) 省南部之 Casalpusterlengo 工廠，實地瞭解耐火磚製造技術與各項品質檢驗情形。抵達工廠後，由該廠 Production Superintendent Mr. Ing. Luigi Corona 介紹製造技術及檢驗方式，並由中鼎

公司同行人員檢查各項檢驗紀錄、文件。

檢驗中未發現任何與採購規範不符之處。T.C. 公司位於 Casalpusterlengo 的工廠係為一全自動化的工廠，六輕裂解爐所使用之耐火襯裡材料，大多數由該廠生產，並有完整實驗室能對於產品的品管，新材料研發之試驗提供完善服務。對於製造完成的產品亦立即依 PMI 程序標示批號、規範以防錯誤。



圖 15 PMI 材質確認

參觀工廠時有一令人印象極為深刻之處，就是在聽取完參觀工廠應注意事項簡報時特別提到，工廠內地面上漆有橘紅色之行進路線，必須遵循。在進入工廠後負責導覽之人員就一再提醒勿走到線外，當我們之中有人步伐落後時，他一定等我們全員都到齊後再往下一站，顯見 SOP 的規定都能落實執行。



圖 16 參觀路線

裂解爐各部份材料交貨及預定排程(表一)

六輕裂解爐耐火內襯各部份材料交貨預定進排程		
名 稱 及 項 目	開始日期	完成日期
1. Anchors for Radiant Section (for welding activities)	2010/4/13	2010/5/24
F1108 - F1105	2010/4/13	2010/5/24
F1104 - F1101	2010/4/27	2010/5/24
2. Mastic HT500 for Upper Radiant	2010/4/13	2010/5/10
F1108 - F1101	2010/4/13	2010/5/10
3. Anchors for Convection, Duct & Stack (for welding activities)	2010/4/13	2010/6/15
F1108 - F1105	2010/4/13	2010/5/10
F1104 - F1101	2010/5/19	2010/6/15
4. Blok 607, Bricks, Blankets for Lower Convection	2010/4/27	2010/7/1
F1108 - F1107 - F1106 - F1105	2010/4/27	2010/5/24
F1104 - F1103 - F1102 - F1101	2010/6/4	2010/7/1
5. Castable for Convection, Duct and Stack; Blankets and Pyroblocs for Lower Convection	2010/5/5	2010/8/15
F1108 - F1107 - F1106 & F1105	2010/5/5	2010/8/1
F1104 - F1103 - F1102 & F1101	2010/7/19	2010/8/15
6. Insulating FireBricks, Mortar, Blankets, Blok 607, HDFB and Castables for Radiant	2010/10/5	2010/12/15
F1108 - F1107 - F1106 - F1105	2010/10/5	2010/11/1
F1104 - F1103 - F1102 - F1101	2010/11/18	2010/12/15
7 Pyro Bloc Modules & Blankets for Upper Radiant	2010/9/26	2011/2/1
F1108 - F1107	2010/9/26	2010/11/1
F1106 - F1105	2010/10/26	2010/12/1
F1104 - F1103	2010/11/26	2011/1/1
F1102 - F1101	2010/12/27	2011/2/1

經檢視各項材料交貨及預定排程，皆能符合六輕工程進度所需。

肆、建議

1. 在參訪各公司之過程中，發現各廠家生產線之品管流程均極為嚴謹，無論業主是否有派 Third Party Inspector 代表或親自會驗，均依據採購規範確實檢驗，以確保其產品優良品質。
此外各公司也非常重視新技術之研發，因而新技術及產品相繼問世，在石化事業已有許久的時間沒有新工場增設，如今利用六輕工程興建的機會，若能多派員赴製造廠家參訪，不但可以學習新技術亦增廣視野。
2. 在參訪德國 Alstom 及 Z&J 兩公司工廠時，均有看到他還是維持著建教合作的制度，有一些高中生在工廠內學習各種基本技術，經詢問陪同人員後了解，這些高中生在學習三年半的時間之後，經過技術檢定合格後可被雇用，如此各公司得以將各項技術傳承，也難怪德國始終能維持全球極高的工業水準。反觀國內自從大學開放設立之後，整個技職體系全盤瓦解，時下年青人已極少願意到傳統的機械廠學習各項技能，造成技術工人大量短缺，也影響到各種行業的施工品質。早年本公司也曾經有建教班的養成系統，也培養出許多優秀的同仁，若是制度面許可，以目前國內的就業環境，建議本公司人力資源單位，能考慮恢復建教合作的徵才方式，應該能吸引到優秀的基層同仁，對於彌補人力斷層及提升各項核心技術能力，應有極大助益。
3. Alstom 公司在 TLE 製造完成時於 Head cover 外殼印上< DO NOT INSULATE OUTSIDE >字樣，提醒維修時注意，因內部已有耐火泥，故不需要再外部施予保溫；我們除當場建議廠商於相關圖面上亦作註明，俾利維修人員遵循，建議興工處與中鼎公司亦幫忙檢視交貨裝箱文件。



圖 17 Alstom 提醒不需保溫的警語

4. Milano Thermal ceramics 總公司強調，他們所提供的不只是商品，而是技術服務，針對客戶在現場遭遇到的問題，都會協助處理，並就問題列為公司日後研發的議題，這也是該公司的附加價值，與競爭力優勢；其優質的經營理念，值得我們公司借鏡。