

出國報告（出國類別：洽公）

U9401 石化事業部三輕更新計畫
廢水回收工程設計工作聯繫

服務機關：台灣中油股份有限公司

姓名職稱：陳桂英組長
陳亮光專案
李文毅專案

派赴國家：日本

出國時間：100.11.15~24

報告日期：101.2.25

摘要

依中油公司三輕更新計畫環境影響評估，中油公司承諾將進行包括冷凝水回收及廢水高級處理節約用水措施，其中廢水高級處理預計回收製程廢水 3,250 立方公尺/日，以供再利用。

廢水回收統包工程由中鼎公司承攬(工程案號：KDX9932003)，已於 100 年 6 月 21 日辦理開工，工期 400 日曆天，承攬商中鼎工程公司負責區域內及區域外管線、電氣與儀控銜接之工程，主體範圍包廢水回收主要設備為由活性污泥與沉浸式超濾薄膜組合之沉浸式生物薄膜反應器系統(Membrane Bio-reactor, MBR)及逆滲透處理(Reverse Osmosis, RO)兩系統組之所有細部設計，採購供料，裝建及其他(含備料)，並包含工場周邊之道路、排水及照明。

日本東京瓦斯工程公司(Tokyo Gas Engineering, TGE)為東京瓦斯公司(Tokyo Gas, TG)子公司，且為世界上液化天然氣(LNG)建造及使用先趨，擁有極強技術能力，為中油公司為永安 LNG 接收站及永安一期地下儲槽工程建造服務顧問，且為永安二期開槽提供技術，均能順利及如期完成，在工程管理上有其獨到及可學習之處。

中鼎公司 MBR 製程及設備採日本住友電工(Sumitomo Electric)公司提供，上述重要設備於日本進行製程及設計工作，本次執行國外廠製設備器材工程設計聯繫，參訪對象為製造廠商住友電工公司(Sumitomo Electric)，討論該重要設備之規範、製造與維修，同時並與該製造廠家當面討論該等設備交貨運輸及配合工地現場安裝事宜；此次亦觀摩本東京瓦斯工程公司工程管理相關作法，以為將來應用參考。

目 錄

一、目的	4
二、過程	4
1. 行程概要	4
2. Membrane Bio-reactor(MBR) 製造商 Sumitomo Electric Fine Polymer INC, 討論與參訪	4
3. Tokyo Gas Engineering Co. LTD. 討論與參訪	8
三、心得與建議	11

一、 目的

1. 瞭解關鍵設備之設計、製造及測試之程序，以確保設備品質及交期。
2. 觀摩國際大工程公司在工程管理之有系統作法，以應用在本案上。
3. 提昇工作人員對 MBR 設備規劃、設計及測試瞭解，以利本案執行及他案參考；
增進對工程管理之有系統瞭解，以應用將來工程專案管理。

二、 過程

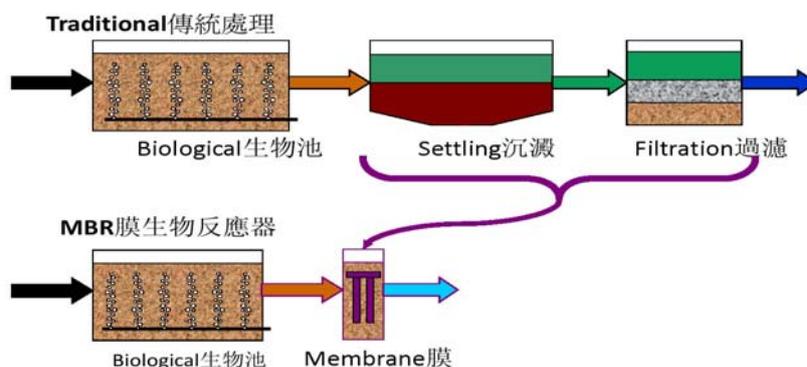
1. 行程概要：

日期	地點	工作內容
100.11.15	高雄→日本	起程赴日本
100.11.16~19	大阪	赴 MBR 製造商住友公司
100.11.20	大阪→東京	
100.11.21~23	東京	赴東京瓦斯工程公司
100.11.24	東京→高雄	返國

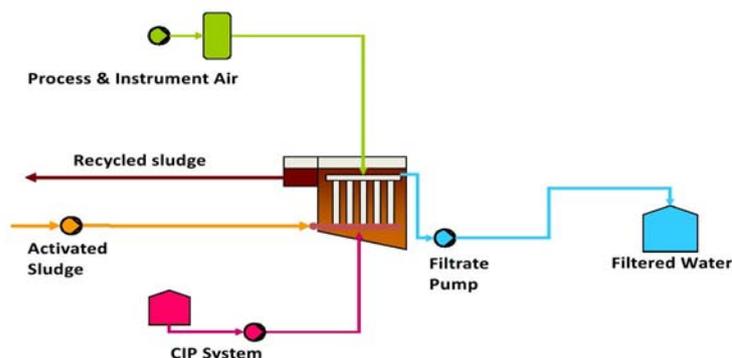
參訪情況如下：

2. Membrane Bio-reactor 製造商 Sumitomo Electric Fine Polymer, INC 公司討論與參訪

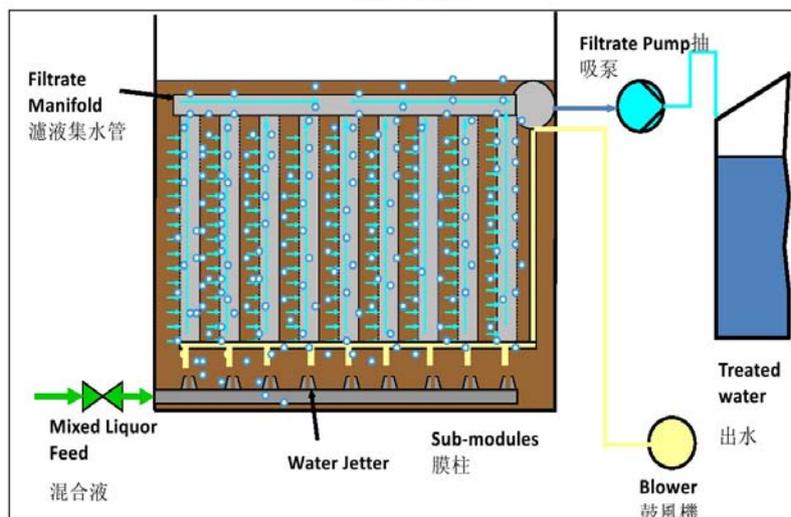
沉浸式生物薄膜反應器系統(MBR)為近年來廢水回收處理之發展趨勢，其結合生物處理和超微過濾(UF) 兩單元，不管是國外石化業、水處理業、國內電子業有越來越多採用，其中 UF 更為技術瓶頸，其向來均由美歐國家廠商，如奇異 GE、西門子(Siemens)等公司供應，然近年來日系廠商夾其新開發技術與較好材質選用，已有凌駕其上之勢。



沉浸式薄膜生物反應器



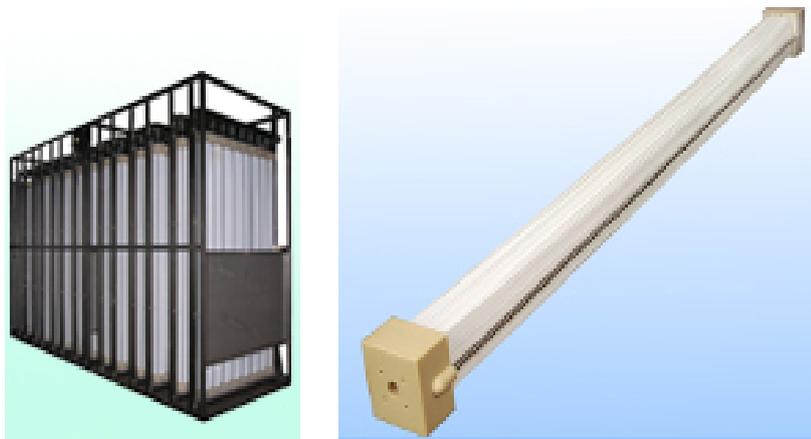
薄膜池配置



比較傳統曝氣及沙濾之方式，採沉浸式生物薄膜反應器系統(Membrane Bio-reactor, MBR) 有以下優點:

- (1) 污泥濃度高(MLSS 3,000~10,000mg/L):高污泥濃度維持較低食微比，提高有機污染物去除效率，及較能忍受突發性負載。
- (2) 污泥齡較長(SRT15~60 天):污泥停留時間長使生長緩慢的微生物能夠滯留增殖，有利於煉油石化難分解污染物的去除及氨氮的生物硝化作用，降低生物毒性。
- (3) 低污泥產率 (0.15~0.20 kg MLSS/kg COD)：減少後續污泥焚化費用。
- (4) 操作維護容易：浸式生物薄膜反應器阻塞後清洗容易復原，目前煉油石化案例，薄膜壽命可達五年。
- (5) 考慮沉澱及砂濾所需用地，則建造較有競爭性。
- (6) 高處理水水質產出，可應用於回用及補給。

林園石化廢水回收工程案中超微過濾(UF)為日商住友電工集團內之 Sumitomo Electric Fine Polymer, INC 公司承製(下稱住友電工),該公司成立於西元 1999 年,該此次參訪住友電工位於大阪泉南郡熊取町之製造工廠,該工廠原為電子設備、新材料及纜線之研發製造中心,其採用抗化學、抗熱性及耐用良好之材質(PTFE)並以纜線製造技術為基礎,開發應用於廢水處理之中空超微過濾(UF, 0.1 μ) 纖維膜絲 POREFLON Module,該膜絲製造過程中須進行親水化處理,為住友電工製造機密,即使部份製造已外移,此親水處理操作仍僅限於日本本土。(*因為機密,住友電工禁止於工廠攝影*)



薄膜膜組與中空纖維膜

本案採購之中空薄膜纖維膜組為兩池份(T-4001A/B 2 train 各 3 cassette),已陸續製造中,預定於 3 月中交貨至臺灣,由中鼎公司進行後段框架製作及組裝與相關配管工作,膜組化(cassette)組裝完成後將進行測漏,以確認品質無虞,日商保證將派員協助中鼎公司以最嚴謹態度進行組裝與洩漏測試工作,另於現場吊裝後亦將再進行一次試漏,以確保系統正常運作。

參訪時,由中鼎陳永敏(專案經理)、張三傑(臺灣分公司副經理)陪同,包括住友電工 大山先生(代表取締役社長)、森田先生(Poreflow Module Project 專案經理)、井田先生 (Senior Assist General Manager)、中野先生 (營業部經理)、小西先生 (經理) 等人參與會議,會議討論著重:

- (1) 住友電工就其中空薄膜纖維膜特性及製造說明。
- (2) 就使用在石化業廢水回收住友電工過去相關經驗 (lesson and learn)。
- (3) 對住友電工中空薄膜纖維膜在奇美公司試車時發生問題之原由,探討如何避免類似情況發生在中油。
- (4) 中油公司採購之中空薄膜纖維膜其製造狀況與預定交期。
- (5) 本案中鼎公司與住友電工工作區分。
- (6) 住友電工如何協助中鼎公司基本設計及細部設計完成。

- (7) 對中鼎後續於臺灣組裝住友電工如何派員協助。
- (8) 住友電工如何協助中鼎公司於現場試車。
- (9) 對將來操作維護住友電工如何提供中油公司協助，及備品準備，以應試車過程可能發生空薄膜纖維膜損害之更換。

基本上該廠商均能對本公司提問作明確答覆與承諾，住友高層亦說明本案工程為本設備在臺灣使用之第一次大型專案，不容許失敗，住友電工將全力支援本工程，其相信在中鼎的工程能力及住友電工提供之優質設備下，必能讓中油公司安心。



住友電工大門前留影



新開發材料展示

3. 東京瓦斯工程公司 (Tokyo Gas Engineering Co. LTD. TGE) 討論與參訪

東京瓦斯公司(Tokyo Gas Co., LTD, TG) 成立於西元 1885 年，為日本最大瓦斯供應公司，資本額為 19 億美金，員工有 7,540 人，2010 年年淨銷售額為 176 億美金，主要供應東京地區 1000 萬戶瓦斯用戶，擁有 3 個接收站 (Negishi, Sodegaura, Ohgishima)，其中 Negishi terminal 為日本第一座 LNG 接收站，Sodegaura terminal 則為世界上最大，2010 年進口 LNG 總共 1070 萬噸。

東京瓦斯工程公司(TGE)為東京瓦斯(TG)子公司，成立於 1974 年，員工約 400 人，主要為與 LNG 輸儲有關之工程業務，包括有：

- (1) 規畫、可行性研究之顧問服務及操作訓練。
- (2) 統包建造(Engineering, Procurement, Construction, EPC)。
- (3) 專案管理(Project Management Consultant, PMC)。
- (4) 管線、氣體工場、液化天然氣接收站、冷能發電、地區空調系統(HVAC) 之啓用、操作與維護等顧問服務。

東京瓦斯工程公司在 LNG 接收站建造經驗，除參與該公司日本三個接收站外，亦承攬上海瓦斯(Shanghai Gas) 2 座 50,000m³ 儲槽建造、葡萄牙(Portugal) Sines LNG 接收站設計及專案管理工作、墨西哥 Altamira LNG 接收站試車顧問，另有韓國 Kogas、印度 Petronet 與 Gail、巴西 Petrobras、中國大陸 Guang Dong Dapeng/ Fujian/Dalian 等接收站操作訓練。

東京瓦斯工程公司(TGE)員工與其母公司東京瓦斯公司採交流，當東京瓦斯工程公司(TGE)取得工程專案承攬前，先向東京瓦斯公司(TG)請求派任相關專才人員，待工程結束則相關人員回歸到東京瓦斯公司(TG)。

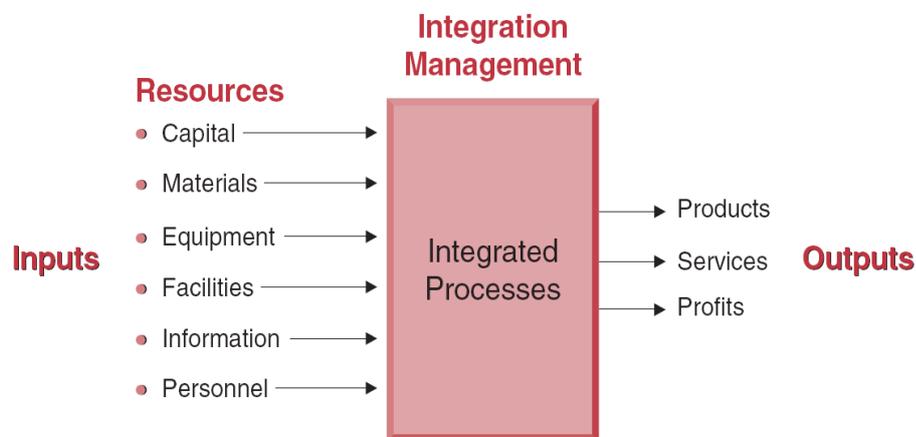
參訪時，與東京瓦斯工程公司(TGE)海外營業部長、海外部經理 Uno 先生等人進行，聽取簡報及討論，其中有些概念值得一提：

- 每個專案均屬唯一且動態 Every project is unique and dynamic,
- 每個專案時程均十分緊迫 Tight in schedule,
- 每個專案均屬複雜且牽涉多個單位 complexity, multiple parties involved,
- 資料十分龐大且變更無法避免 mass information, change is inevitable, etc
- 不確定性-管理不確定性是必然，且需要正確管理方法 Uncertainty - The need to manage uncertainty is inherent in most projects that require formal project management
- 變更是一個常態 Change is inevitable – during a project it is more of a rule than an exception.

一個好的專案管理方法可視為有效的不確定性管理 Much good project management practice can be thought of as effective uncertainty management

一個成功專案為

- 工程範圍明確 well defined scope
- 詳盡早期規畫 extensive early planning
- 好的領導與管理及第一線監督 good leadership, management and first line supervision
- 使用者間關係良好及參與 positive client relationship with client involvement
- 良好團隊氣氛 proper project team chemistry
- 對變更快速反應處理 quick response to changes
- 管理者乃針對大方向不僅是小事項 engineering managers concerned with the total project, not just the engineering elements



- 專案管理的功能 Function of Project Management:
 - Specification of project objectives and plans including delineation of scope, budgeting, scheduling, setting performance requirements, and selecting project participants.
 - Maximization of efficient resources utilization through procurement of labor, materials and equipment according to the prescribed schedule and plan
 - Implementation of various operations through proper coordination and control of planning, design, estimating, contracting and construction in the entire process
 - Development of effective communications and mechanisms for resolving conflicts among the various participants



進行研討 (1)



進行研討 (2)

三、心得與建議

1. 沉浸式生物薄膜反應器系統(Membrane Bio-reactor, MBR)在中油公司屬第一次使用，亦為首次應用在廢水處理回用上，在現今水資源取得日趨不易下，本案尤顯其重要，住友電工在薄膜材質（PTFE）使用上乃上選，然該公司使用在石化業之經驗上仍不多，且石化業廢水水質成份複雜，在操作上該公司學到之經驗仍有限，還需長期觀察操作狀況使能下斷論。較可安慰乃該公司承諾全力支援及協助中鼎公司，以成功完成本案。
2. 專案是獨一、是動態，各個專案有其不同特性，對專案管理需有正確方法，此點在中油公司特別缺失，在學校沒這堂課，在公司似乎亦沒有針對專案人員進行訓練，專案人員關係到專案成敗，如何由前人經驗學習，避免重蹈覆轍（該失敗可能為付出慘痛代價學得），避免人走經驗隨之消失，中油公司高層應深思。
3. 東京瓦斯公司(TG)與東京瓦斯工程公司(TGE)人員交流可為中油公司學習，當工承攬工作不足時人員回歸現場(操作與維修單位)，此時可瞭解操作需求、維修重點，當有工程時，人員外派，除可應用現場所得知識外，亦可由承攬工作上學習新的技術，對公司對各人均為有利。