

參加 2002 年 NACE 年會及參觀廠商研習報告

摘 要

本次奉派出國旨在參加美國腐蝕工程師協會 NACE 2002 年年會，並利用此行搜集有關冷卻水處理(cooling water treatment)、微生物腐蝕(microbiologically influenced corrosion, MIC)、石油煉製工業腐蝕(refining industry corrosion)及材料腐蝕與防蝕(materials corrosion and prevention)等各項研討議題之相關資訊，以了解目前各項技術新的發展現況，另外也與 RohrBack(即現在的 Corrpro)公司討論現有 LPR 及 ER probe 使用相關問題，特別著重在 LPR probe 更換標準及 ER probe 趨勢掌握上。由於時間限制，無法逐一到各公司拜訪參觀，乃利用 NACE 年會的廠商參展機會建立溝通管道。出國報告內容主要包括兩部份，第一部份為參加 NACE 年會，包含論文發表、資訊交流及廠商參展等主題，第二部份則為與廠商的討論，案例討論及相關的心得與建議，相信相關資訊對於本公司目前自行發展之添加劑技術及整體材料防蝕技術的提升會有所助益。

NACE 2002 年會議及冷卻水添加劑防蝕技術研習報告

目 次

- 一、 前言
- 二、 行程及工作摘要
- 三、 參加 NACE 2002 年年會
- 四、 RohrBack(Corrpro) probe 討論
- 五、 案例討論
- 六、 心得與建議
- 七、 附件

NACE 2002 年會議及冷卻水添加劑防蝕技術研習報告

一、 前言

本次奉派出國旨在參加美國腐蝕工程師協會 NACE 2002 年年會，並利用此行搜集有關冷卻水處理(cooling water treatment)、微生物腐蝕(microbiologically influenced corrosion, MIC)、石油煉製工業腐蝕(refining industry corrosion)及材料腐蝕與防蝕(materials corrosion and prevention)等各項研討議題之相關資訊，以了解目前各項技術新的發展現況，另外也與 RohrBack 公司討論現有 LPR 及 ER probe 使用相關問題，特別著重在 LPR probe 更換標準及 ER probe 趨勢掌握上。由於時間限制，無法逐一到各公司拜訪參觀，乃利用 NACE 年會的廠商參展機會建立溝通管道。出國報告內容主要包括兩部份，第一部份為參加 NACE 年會，包含論文發表、資訊交流及廠商參展三個主題，第二部份則為出國後的感想，將就年會規模及可努力方向等項目逐一記述，相信相關資訊對於本公司目前自行發展之添加劑技術會有所助益。目前本公司冷卻水自行處理量今年為止已近 100%，其各項處理技術及藥劑研發的重要性不言可喻，參加 NACE 年會的技術研討，或是廠商的面對面溝通及技術交流，相關資訊對於本公司目前自行發展之添加劑技術均有所助益。

二、 行程及工作摘要

時間	行程	地點
4/7	啟程飛往美國	Los Angeles
4/8~11	參加 NACE 2002 Corrosion Conference 研討會 1. 論文發表 2. 資訊交流 3. 參觀展覽	Denver, Colorado
4/12~14	離開 Denver 前往 Los Angeles 1. probe 使用討論 2. 蒸餾工場腐蝕監控討論	Los Angeles
4/15	搭機返台	Taipei

三、 參加 NACE 2002 年年會

NACE 為美國腐蝕工程師協會(National Association of Corrosion Engineers)，是現今世上在材料腐蝕與防蝕科技領域上著名之學會，其發行的期刊及論著、舉辦的研討會及教育訓練等向來皆受材料腐蝕界所重視。NACE 每年都會定期舉辦年度大會，2002 年年會於 4/7~4/11 在科羅拉多州丹佛的 Convention Center 舉行，這是本人從事材料腐蝕防蝕領域十餘年來，第一次參與這樣的盛會，心中興奮之情不言可喻，也對此行充滿期待；雖然受景氣持續低迷影響，大會規模略有縮小，但參展廠商仍達 600 家，也算頗具規模，這次年會大陸也有三家廠商參加，顯示其與世界接軌的努力已見成效，反而是臺灣方面，不僅無廠商參展，就連參加人員也很少，除本人外只有具 NACE 委員身份的成大蔡文達教授及其博士班學生與會，由此可見國內景氣確實對廠商額外投資多所顧忌，也許這也透露經濟發展隱憂的另一訊息。今年年會內容包括論文發表、技術研討、儀器設備及圖書文獻展示以及其它學會活動等，為說明方便起見，將分論文發表、資訊交流及廠商參展三部份說明如下：

(一)論文發表及技術研討

和往年一樣，NACE 年會所發表的主要是以技術論文(technical symposia)為主，純學術研究性的論文較少，今年論文內容主要是涵蓋大氣及海洋腐蝕、材料塗裝及陰極防蝕、腐蝕偵測、水處理防蝕、石化煉製腐蝕、添加劑、航太防

蝕與能源、設備檢查、材料發展(特別是高合金材料及鈦合金)以及微生物腐蝕等各項技術之應用與發展。由於技術論文眾多，本人只能就與目前工作相關者選擇參與，內容包括冷卻水處理、微生物腐蝕、腐蝕監控、添加劑發展及石油煉製工業腐蝕之論文等，皆有精彩的內容與討論，論文題目與內容摘要如附件一二所示，分述如下：

1. 冷卻水處理(cooling water treatment)

在冷卻水處理監測及控制技術方面共有 Alco Chemicals , Ondeo Nalco , BioLab , RohmHass , Baker Petrolite , ChampionTechnologies , Dow Chemical , Corpro 等知名廠商參與，下面將擇要介紹。

在 Alco Chemicals 攤位中，碰到同為臺灣人的陳博士(Kelvin Y. Chang)，會談中陳博士介紹 Alco Chemical 最近發展的一些 polymer，特別強調其與常見的 polymer(如 Acumer 2000)之間的差異，在了解中油煉研所添加劑小組定位後，陳博士很希望親自拜訪煉製研究所，初步敲定七月底成行，屆時將爭取 Alco Chemical 提供藥劑性能評估方法，陳博士於年會中也就這方面發表論文，題目是 A New All-In-One polymer for cooling water scale/deposit control(Paper No.02398)，內容包括發展簡介、Multifunctional Efficiency Test , Dynamic Performance Test 及 Molecular Modeling 等實驗方法及其結果討論，有需要同仁可自行參閱，在 Alco Chemical 的 polymer 中，曾對碳酸鈣、硫酸鈣等做良好的性能測試，唯獨缺少對矽酸鹽類的探討，以中油高雄廠水質而

言，這是非常重要的項目，陳博士答應將進一步探討；另外，中油公司也希望引進其所使用的評估方法，我們一直希望透過良好的評估程序來 screen 藥劑性能，若能在品質與價格兩方面取得平衡，對公司將有很大的效益。

Nalco 因公司併購改名 Ondeo Nalco，由於在臺灣已有接觸，這裡不再贅述，而其早年提出的以追蹤劑(tracer)及螢光技術(fluorescence technique)方式比傳統以水質分析法控制藥劑添加量來得優異，仍引起與會人士熱烈討論，不但如此，Ondeo Nalco 公司認為螢光追蹤技術也可用於監控微生物腐蝕及殺菌劑用量，此點應有很多討論空間。BioLab 提到測試 polymer 含量的 test kit 與 RohmHass 的不同，未來若價格合理可考慮引用，以提升監控品質並減少實驗室負擔，至於 RohmHass 只有空攤位，無人進駐討論。

2. 微生物腐蝕 (microbiologically influenced corrosion, MIC)

在微生物腐蝕方面，今年依例也有很多篇論文提出發表，根據公司實際的處理經驗，微生物腐蝕在煉油廠佔有很大的比重，特別是在系統洩漏狀況下尤其重要；國外經驗也相同，因此會中由多名這方面的專家，包括 P&A 的 Paul 發起將這方面的監控、處理及防制獨立出來，成立一個專門的研究委員會來正視這個問題。Dow Chemical 除提出 bromo-chloro-dimethyl-hydantoin(BCDMH) 的解決方案外，也提出現場使用的菌落數監控技術，HMV，相關資料如附件三所示，資料中雖已說明其所得數據不能與無菌培養所得數據相關連，但其所顯示的趨勢仍是非常準確，是一個有用的及時資訊。另外也有廠商提供如何

收集微生物膜的設備及技術(如附件四)，但因價錢昂貴，仍需仔細評估其必要性，美國工業界一年因微生物腐蝕所造成的損失高達 40~60 億美元，微生物腐蝕控制已是刻不容緩的事，希望藉此喚起大家的重視。

3. 石油煉製工業腐蝕(refining industry corrosion)

針對石油煉製工業不同材料的腐蝕破裂，很多公司對於疲勞、高溫沖蝕、高溫潛變、環烷酸腐蝕及氫脆破壞等腐蝕損壞現象提出探討及破損案例分析。本所技服組近年積極推動的 RBI(Risk Based Inspection)技術仍是大會的熱門主題，倒是很多油公司提到 ethanol 應力腐蝕問題的困擾，則是我們較少遇到的。至於蒸餾工場的塔頂系統(overhead system)腐蝕問題，特別是 NH_4Cl 沉積腐蝕(under-deposit corrosion)除有多篇論文提出探討外，也有人提到不同的控制邏輯，即把塔頂 pH 控制在較低範圍，雖然塔頂 receiver 的鐵離子會偏高，但因為是均勻腐蝕，對系統危害遠較沉積腐蝕(deposit corrosion)來的小，這樣的理念及文獻多年前即被提出，只是不確定是否有人引用，從這次討論得知，不少公司引用這樣的處理邏輯，目前為止尚未發現明顯的負作用，儘管如此，處理邏輯必須與各工場本身的很多背景資料相結合，才能發揮應有的效能，一味移植必然承擔很大風險，這是要特別注意及小心的事，另外也有人成功使用 ER probe 監控塔頂腐蝕狀況的趨勢，也值得我們再學習確認。

Ondeo Nalco 的 Katerina Bilkova 及 Norman Hackerman 則提到如何用 Thioglycolic Acid 解決碳鋼的二氧化碳腐蝕(CO_2 corrosion)，由於實驗嚴謹且數據有參考性而受到很多的肯定，相關文獻可參考 Paper No.02284 的 Inhibition of CO_2

Corrosion of Carbon Steel by Thioglycolic Acid。另外 Baker Petrolite 發表的 Corrosion Inhibitor Film Life Studies Using a RCE Flow-Through Test(Paper No.02286)也有不錯的評價，Baker Petrolite 在會場相當活耀，發表的論文品質也相當不錯，據美國多位友人表示，近年來，Baker Petrolite 掌握了煉油工場大部份的添加劑市場，造就了其在這方面的主導地位，最近正積極往中國大陸了解發展，企圖心不容小覷。

(二)儀器設備展示參觀

儀器設備展示場是年會中熱門的場所，雖然受到經濟不景氣的影響，但仍總計約有 600 家廠商展示其新技術或產品，其中以地下管線之檢測、定位、塗裝及陰極防蝕等領域的展示最多；其次是各種防蝕材料包括金屬合金、塑膠、高分子及複合耐蝕材料也有眾多廠商展示。在石油煉製工業方面，American Alloy Steel、Haynes、Titanium Metals Corporation、Metal Sampling 及 Sandvik 等均參與其中，一般來講，材料製造商是屬於後勤補給，主要依賴設計者的選擇而不直接面對 end user，對於其願意花錢參展的原因也頗感好奇，經詢問廠商得到幾乎是相同的答案，參展目的主要在建立品牌形象，藉與 end user 面對面溝通傳達該公司的品質形象，像 Haynes 就有使用者指定設計者採用其產品的實際例子，會場中也碰到多年前來過本所指導的賴英典博士，他鄉遇故知，也是人生一大樂事。在冷卻水處理方面，較著名的廠商有 Ondo Nalco 及 BioLab，Alco Chemicals，Corrpro Company，Dow Chemical，Champion Technology，Baker Petrolite，Commercial Microbiology 及大陸的 China Chemical Anticorrosion Tech

等,倒是 GEBetz 及 RohmHass 並沒有參加今年的展示,這些公司其實各有專長,未來必須以第三者的開放心胸來整合各家優點,才能建立自己的特色;另外,從廠商的不斷更名中也可發現,廠商激烈的併購風潮,即使如 Nalco 或 Betz 等大廠也無可避免;而 GE 因介入發電市場冷卻水處理而併購 Betz 的做法所透露出整合降低成本及擴大營運規模的思維也是值得仔細考量的。

四、拜訪 RohrBack(Corrpro)公司

RohrBack 已因企業購併而更名為 Corrpro Companies Inc.主要生產腐蝕監控相關產品,其在臺灣的代理商因財務問題已暫時關閉,這次有機會與原廠人員面對面溝通,乃就下面幾個主題來討論,(1)ER probe 的數據跳動問題 (2)ER probe 及 LPR probe 探頭更換標準(3)probe 與 coupon 數據偏差原因,以下分別說明之:

(1)ER probe 數據跳動問題

ER probe 是一個很好的線上(on-line)監控工具,主要用於製程的腐蝕監控,本所曾將其用在大林廠的第十一蒸餾工場,最大的困擾在於所搜集的數據跳動很大,高高低低很難找出變化趨勢,由於問題無法解決,最後便取消 ER probe 監控,而由 coupon 取代;針對這個問題,原廠認為因 probe 屬電化學技術,靈敏度高加上製程本身的變數很大,數據高高低低是很正常的,但 ER probe 應用的重點在於掌握長時間的趨勢而非著重在短期的變化,只要把時間拉長,

必可掌握系統的腐蝕趨勢變化，世界上所有油公司也都是這樣使用，另外原廠也建議注意偵測位置及角度的問題，Probe 本身的靈敏度高，如果偵測位置及角度不能有效固定，則會加大不同時間數據的變異性，對趨勢的掌握將產生不良影響，如果因此而導入像沖蝕(erosion)等非腐蝕因素，則將使問題更顯複雜，趨勢掌握自然更加困難，這是要特別小心避免的，最後要注意的是數據擷取頻率的問題，原廠建議以每 30 60 分鐘一次為原則，時間太長失去 probe 即時監控的意義，時間太短會因數據跳動太大而增加數據解析的困難，Corpro 的新產品已針對數據解析做了相關改善，如有需要可購買使用並加以驗證。

(2) ER probe 及 LPR probe 探頭更換標準

由於 probe 價格不低，必須建立適當的更換標準，但因臺灣代理商一直無法提供確切的規則，以致完全以自由心證做更換參考，這次剛好有機會與原廠人員討論，乃希望得到確切的 rule 以供遵循；原廠表示，就 ER probe 而言，新品 Life Span 為 1000，起始值應在 100 以下，大多是 30 左右，當讀值(reading)超過 800 後，即表示需要更換；而 LPR probe 方面，更換標準就比較難掌握，以其實際經驗來看，一般可依下面兩個方式做為探頭更換標準：

(a) 約每六個月時間，應將探頭取出清洗，在清洗時應檢視探頭表面狀況，

若表面有嚴重的點蝕(pitting corrosion)情形，最好予以更換。

(b) 探頭直徑若因腐蝕而減至 5/32" 以下，則必須更換探頭。

(3) probe 與 coupon 數據偏差原因

probe 與 coupon 原理不同，功能也不同，probe 著重在線上即時反應狀況，

coupon 則是反應一段時間的均勻腐蝕率，兩個數據產生偏差是可以理解的，實用上因其功用不同，並不會因此數據的偏差而影響實際的運作，特別再強調的是，probe 主要目的在建立系統長期的腐蝕趨勢，其所顯示的瞬間腐蝕率參考價值有限，只要系統腐蝕率不是一直往上發展，並不需要做特別處理。

五、 案例討論

與會期間，碰到多位以往舊識，閒談中也得到一些訊息，這些訊息透露一些內在意義值得省思，因篇幅有限，僅舉兩個案例討論，第一個案例是有關 Exxon 與 Mobil 合併的一些插曲最有意義，藉合併提出兩個公司的加州煉油廠取捨事件做為第一個案例討論，其中所透露出的管理及行銷哲學真是絕妙，也值得大家深思，第二個案例是美國 convention center 運作的省思，美國身為世界強國，其實是有原因的。

Case 1

Exxon 與 Mobil 合併後，由於市場規模太大，可能形成市場壟斷，依據反托辣斯法，同一州的煉油廠必須有所取捨，像加州 Mobil 的 Torrance 煉油廠與 Exxon 的 Benica 煉油廠就必須釋出一個，以免市場獨大造成壟斷。Torrance 的 Mobil 煉油廠已是近六十年的老工場，Exxon 的 Benica 只有二十二年，一般認為 Exxon 必然留 Benica 而賣出 Mobil 的 Torrance 煉油廠，然而，Exxon 卻賣掉自己的 Benica 煉油廠而保留 Mobil 的 Torrance 老工場，這個出人意料的結果，經審慎分析後，大致有下面兩個現象值得省思：

1. 市場佔有率問題，Mobil 在美國是被公認很會做生意的公司，因此建立了龐大的銷售網，這個優勢使 Torrance 煉油廠雖然老舊，但仍在購併案中被留了下來，Exxon 留下 Mobil 的 Torrance 煉油廠效益極為明顯，事實證明，賣了 Benica 保留 Torrance 煉油廠卻賺更多錢，原因乃 Mobil 有良好的油品通路，某一州某個煉油廠產生的不合規範(off specification)油品，別人可能必須重煉，但 Mobil 卻可將其運至別處銷售而省去重煉的成本，這是 Exxon 長期所無法做到的，而這也是兩公司併購前，Exxon 的 Benica 效益無法趕上 Mobil 的 Torrance 煉油廠之故。
2. Exxon 把 Benica 煉油廠賣給 Velero 的小公司，很有趣的是 Velero 不僅改善 Benica 原來不賺錢的窘境，還因而大賺一筆，主要原因在 Velero 公司小，靈活度大，所有做為都以市場為考量，經過重整後就把 Exxon 不太賺錢的 Benica 煉油廠變成金雞母。由這個例子看來，公司大固有其不可忽略的優勢，但若因此組織僵化，失去了彈性及靈活度，則原來引以為傲的優勢也可能變成包袱，變成失敗的原因；中油公司長期以來穩做製造業的龍頭老大，也建立人人稱羨的資產及良好通路，若不能抱持時時革新的態度永續經營，再大的利基也有用罄的一天，中油人不可不慎也。

Case 2

今年 NACE 年會所在地 Colorado Denver, 雖有極為先進的 Denver 國際機場, 但多為轉運的功能, Denver 基本上並非一個工商發展大城, 但其 convention center 卻規模大又設備齊全, 周圍的大旅館林立, 像 Marroitt, Holiday Inn 等, 這次出國的旅館都透過網路預約, 但 NACE 作業疏忽, 部份預約的旅館未接到通知以致無法住宿, 本想隨便也有空位, 但事實是客滿無法提供住宿服務, 經與飯店人員討論, 方知別說是 NACE 開會, 平常不先預定也不易得到服務, 再者, 今年 NACE 年會很不尋常的由三月延至四月份, 一般也與 convention center 檔期無法排上有關。後來經與美國友人聊及此事才知道, 美國各地都有 convention center, 由於各種大小協會很多, 所以一年空檔有限, 也因為如此, 周圍的大飯店才能因此而保持高住房率, 臺灣近年一直強調要發展亞太營運中心, 要與世界接軌, 如何吸引大型會議來台舉行應是首要目標, 而達成這個目標所需要的硬體設施及軟體服務則是成功與否的關鍵, 特別是近年來, 世界各國及各大企業都把目光投向大陸, 若能順勢發展, 把台灣變成各國各大企業前進大陸的踏腳石, 對國內經濟發展必有明顯助益。

六、心得與建議

1.NACE 年會是材料腐蝕界最具規模的年度盛會, 包括 ExxonMobil, OndeoNalco 及世界知名公司都會派人與會, 不僅可由論文吸收新知, 更可藉年會參與結識各方專家, 充實未來問題的諮詢管道, 難怪有人會專程前往收集資料並尋找商機, 希望公司每年都能珍惜機會, 保留一扇與外界面對面交流的管道, 煉研所

添加劑小組肩負公司所有水塔及眾多製程藥劑的服務工作，必須掌握各種藥劑發展趨勢、性能表現及處理邏輯，參與知名年會是最直接的方式。

2.冷卻水添加劑與製程添加劑佔公司 chemicals 支出之大宗，世界各大添加劑製造廠各有專長也各有特色，煉研所添加劑小組以第三者角色，若能透過適當有效的評估及篩選程序，整合各家優良產品，再輔以必要的實驗室及現場實地測試，建立自有的處理配方，對公司整體的處理技術必可有效提升，對整體處理性能也能有效掌握，創造公司最大效益。

3.Exxon-Mobil 合併保留 Mobil Torrance 煉油廠及 Valero 如何把績效不彰的 Benica 煉油廠變成金雞母的實例，對公司未來經營提供一個良好的省思方向，對大公司而言，如何利用既有的資源及技術再創營運高峰，對小公司而言，如何利用自身彈性貼近顧客，共創營運生機，是公司高層及每位員工責無旁貸的挑戰及責任。

4.與會期間看到不同公司人員，針對各種問題的踴躍發言及討論深受感動，在看到非工商重鎮的 convention center 竟能依賴接連不斷的會議而維持經濟活力，也許這就是美國成就霸業的關鍵所在，在現今多元分工、尊重專業的趨勢下，如何收集資訊並加有效整合，是公司成長的原動力，更是國家永續發展的不二法門，每個人都應有此體認。

七、附件

附件一 NACE 2002 年會技術論文專題

附件二 NACE 2002 年會部份技術論文題目及摘要

附件三 Dow Chemical HMT 技術資料

附件四 微生物膜收集技術資料