

台電公司

電力綜合研究所防蝕工程之研究活動簡介

邱善得* · 郭淑德* 撰

一、研究歷史與任務

台灣電力公司供應全台灣地區所需電力，電力設施遍及各地，無論高山、海邊、離島無遠弗及。電力設施常受腐蝕困擾，腐蝕防治一直是台電研究單位重要任務之一。遠溯至台灣光復初期的高壓研究所，當時的化學組人員即開始一些電化學腐蝕研究。民國53年化學試驗所成立，腐蝕研究由技術課負責。民國57年高壓與化學兩所合併改組，成立電力研究所，民國75年再擴大成立電子綜合研究所，在此期間腐蝕研究大部分由化學研究室主辦。目前化學研究室，包括主任在內，計有人員27人，其中博士4人、碩士16人、學士7人。研究人員之學術專長涵蓋化學、化工、材料、機械及土木等。化學研究室之主要任務中與腐蝕有關之項目如下：

- (一)電力設備材料破損、腐蝕之原因分析與改善對策。
- (二)防蝕技術之研究發展與推廣應用。
- (三)電力相關材料與化學技術之評估。
- (四)化學與材料科技新知引介。

* 台灣電力公司電力綜合研究所
台北縣樹林鎮23802大安路84號
電話：(02) 6815424

二、電力工業防蝕技術之研究

許多電力設備之失效案件，常肇因於設備材料之腐蝕問題，其對電力營運之損失，除了設備本身更新之直接損失外，由其導致強迫停機及發電安全之間接損失更是龐大。因此如何克服發電、供電中各種設備之腐蝕問題，實為確保發電與供電安全與信賴度之一重要環節。電力公司有鑑於此，多年來已投入不少人力、物力，冀能儘量減低由腐蝕所導致之營運損失。

電力設備種類繁多，使用之環境亦甚複雜，因此電力事業之防蝕工程人員，必須接受各種形式之腐蝕挑戰。就材料種類而言，由氣渦輪機使用之超合金、至火力電廠之鍋爐管、冷卻循環水管、水渦輪翼片、以及核能電廠之核心材料等使用之各等級不銹鋼、還有冷凝器、加熱器、或蒸汽產生器所使用之 monel 合金或其它銅基合金、及至其它設備使用之鈦、銀、金、鐵、鋁、鋅等，幾乎囊括了常用的各種工程金屬材料。另就電力設備使用之環境而言，涵蓋了高溫火焰、大氣、水溶液、土壤，以及輻射環境。例如火力電廠鍋爐之高溫腐蝕環境、排煙除硫系統中之硫酸腐蝕環境，以及海水等嚴苛之腐蝕環境，即使使用最好的材料仍要受到腐蝕

的嚴酷挑戰。由上述知電力材料腐蝕問題之繁複，因此電研所乃將目前進行之腐蝕研究，依性質區分為以下五類：(一)抗高溫氧化及高溫腐蝕之材料技術開發，(二)水溶液腐蝕機理研究與防蝕技術開發，(三)陰極防蝕技術應用研究，(四)大氣腐蝕與塗裝防蝕，及(五)其它特種環境腐蝕研究。

三、主要研究活動

3.1 高溫腐蝕/高溫氧化

本公司燃燒重油之氣渦輪機組，由於重油中含有硫、鈮、鈉等元素，其氣渦輪翼片常受高溫腐蝕。電研所曾就硫酸鎂等防蝕抑制劑之添加，研究減緩高溫腐蝕之方法。近年又添購真空電漿噴塗設備，對已受高溫腐蝕之翼片進行翻修。另也計劃於近期中建立一套高溫氧化/腐蝕之模擬設備。

3.2 水溶液腐蝕

水溶液腐蝕方面，目前正在進行的研究計劃有二，即「海水電解設備電極再生研究」及「火力電廠酸洗抑制劑及 Fe^{+2}/Fe^{+3} 濃度對管材腐蝕之研究」。前者由成大與本所合作，後者由本所自行研究。而近年內已完成之研究則有：「高低壓加熱器管材腐蝕研究」、「各電廠鍋爐管材破管原因個案研究」、「火力電廠冷凝器管材破管原因研究」、「地下輸油管線腐蝕原因調查」、「海水中添加次氯酸鈉對管材之腐蝕影響探討」、「泡沫酸洗抑制劑評估」、「廠用冷卻水抑制劑評估」、「磨耗腐蝕抑制劑評估」、「離子氮化材料之腐蝕行為研究」等。

水溶液腐蝕研究必須要有完善的試驗設備支援，目前位於台北縣樹林鎮的電研所已建立一設備完善的腐蝕實驗室，除了各種化學分析儀器外，一般材料分析所需之金相、掃描電子顯微鏡、X-光繞射分析儀及各

種機械性質測量設備也齊全。電化學腐蝕測量技術所需之儀器也有多套，包括一套6頻道定電位儀，可同時進行6個極化測量試驗，一套單頻道定電位儀(EG & G, 350 A)，一套可攜帶式定電位儀，及兩套交流阻抗電化學測試儀等。照片1即多頻道定電位儀使用情形。

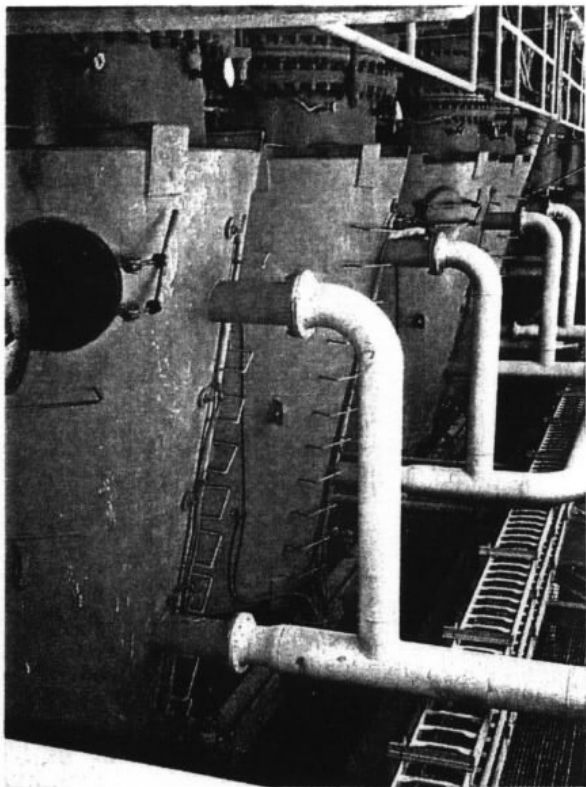


照片1 多頻道定電位及定電流儀

3.3 陰極防蝕

自民國56年起，電研所即開始研究在電力設備中，應用陰極防蝕技術。民國69年首次應用於深澳電廠海水鋼板樁之防蝕，以後逐漸推廣至核三廠之迴轉攔污柵及地下管線、桂山電廠開門、興達電廠海水管路、及南火、深澳、興達、大林等廠之冷凝器。由本所自行研製成功之自動控制式外加電流防蝕系統，已在電廠實際應用六年，證實性能良好。目前從設計、採購材料、現場安裝均能完全國產化，成本僅約外貨的三分之一。照片2至照片4分別為，已施加防蝕之冷凝器水箱、水力電廠開門及冷卻循環管路。照片5則為自行開發之外加電流式陰極防蝕自動控制電源箱。

3.4 大氣腐蝕



照片 2 冷凝器及水箱



照片 3 水力電廠閘門

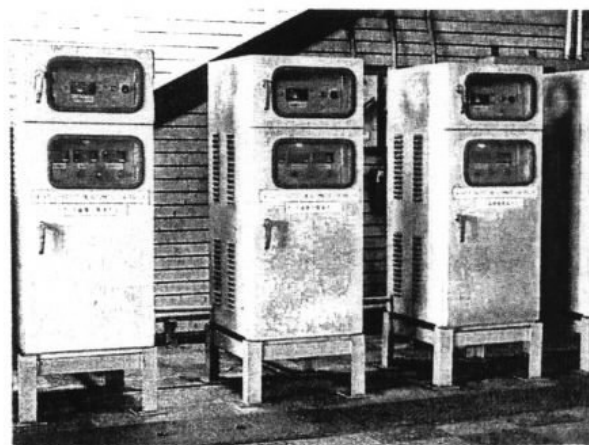


照片 4 冷卻海水管路

沿海重鹽害地區、工業區及硫磺區的發電廠、變電所及輸、供電線路之結構物，腐蝕較嚴重，因此本公司對以上地區電力設備材料大氣腐蝕之對策研究，多年來未曾間斷。由以下之研究結果可略窺其一般：(1)重腐蝕地區有機防蝕塗料系統選擇與塗裝技術；(2)轉銹劑對腐蝕嚴重之鋼樑的使用效果，(3)熱浸鍍鋅、熱浸鍍鋅加鉻酸鹽處理、及冷鍍鋅之比較，(4)含5%鋁之熱浸鍍鋅開發，以及(5)無電鍍鍍熱浸鍍鋅多層膜之研究。照片 6 所示為本所研究人員正在核四廠址進行大氣腐蝕現場試驗情形。

3.5 其它特殊使用環境之腐蝕問題

排煙除硫腐蝕問題，是台電公司所面臨的一項新的腐蝕問題挑戰。為盡社會責任，本公司已開始在各火力電廠裝設排煙脫硫



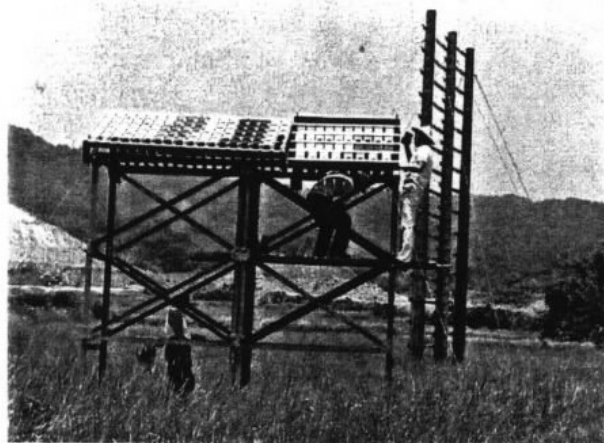
照片 5 自行開發之外加電流式陰極防蝕自動控制電源箱

(FGD)設備，嚴格控制SO_x之排放量，以符合環境保護之法規標準。由於FGD系統設備曝露於嚴苛之酸氣及凝結液中，各種金屬及有機保護材料很容易遭受腐蝕而破壞。興達與林口電廠的FGD設備即將開始運轉，相關之防蝕技術亟待儘速建立。電研所自本年度起，計劃針對FGD系統中，除塵塔、吸收塔、乾/濕煙道界面等較易腐蝕部位，進行各種防蝕材料搜尋評估，並研究裝設腐蝕偵測之可行性。希望能夠對FGD系統之腐蝕提供有效之防制策略，減少維修耗之人力、物力損失。

飛灰適量加於混凝土，可獲致許多特殊之工程性質，例如：(1)增加水密性，(2)抑制骨材鹼性膨脹，(3)增加抵抗酸鹽侵蝕性，及(4)增加長期強度等優點，唯其於海洋混凝土工程應用之持久性及對鋼筋之腐蝕影響等，尚需更多實驗證明。是以本所自77年起開始進行「飛灰混凝土耐大氣鹽害及海水腐蝕特性之研究」。照片7是本研究實驗室試驗情形。

四、研究合作與交流

近年來電研所除了積極擴充設備、延攬人才，建立研究能力外，並與美國電力研究院、日本中央電力研究所、美國布魯克海艾國家實驗室、美國曼徹斯特防蝕中心等機構進行人員互訪受訓，提升研究能力。此外也



照片6 核四廠址大氣腐蝕現場試驗



照片7 含飛灰混凝土鋼筋腐蝕研究

在國內清華、台大、成大、海洋等大學，工材所、中鋼公司、航發中心等單位的先進們的指導切磋下，得以日益茁壯，在此謹表萬分謝意。