

中鋼公司防蝕研究工作簡介

張耀南 撰

一、研究單位的沿革與組織定位

世界鋼鐵工業競爭日益激烈，各大鋼廠唯有不斷地從事研發工作、維持技術領先，始能維繫生存與成長，而防蝕研究在鋼鐵工業亦扮演重要的角色。中鋼公司有鑑於此，早於民國66年即成立研究發展處，69年成立腐蝕小組，隸屬於該處之產品發展組。74年配合處裏的研究室改組，腐蝕小組依人員的工作性質分成耐蝕產品及表面處理兩個研究室。76年公司成立新材料研究發展處，80年表面處理研究室改組，隸屬於該處之表面技術及鍍面產品組。另外，新材料研發處之特用化學品組的鋼鋁特用化學品研究室也有研究人員從事部份的防蝕研究工作。目前上述三個單位（兩室一組）含研究人員及管理人員共有博士三名、碩士十七名、學士一名、技術員（工專或高工）十一名。

二、任務

1. 耐蝕產品研究室的任務包含耐蝕鋼材或鋁材的開發、現場腐蝕問題解決、腐蝕研究技術的應用與防蝕工程。

2. 鋼鋁特用化學品研究室的主要任務是開發鋼鐵或鋁品生產所須的化學品，如抑制劑、軋延油、電解清洗液。

3. 表面技術及鍍面產品組目前有三個研究室，分別擔任金屬鍍面、有機塗覆和真空蒸鍍三

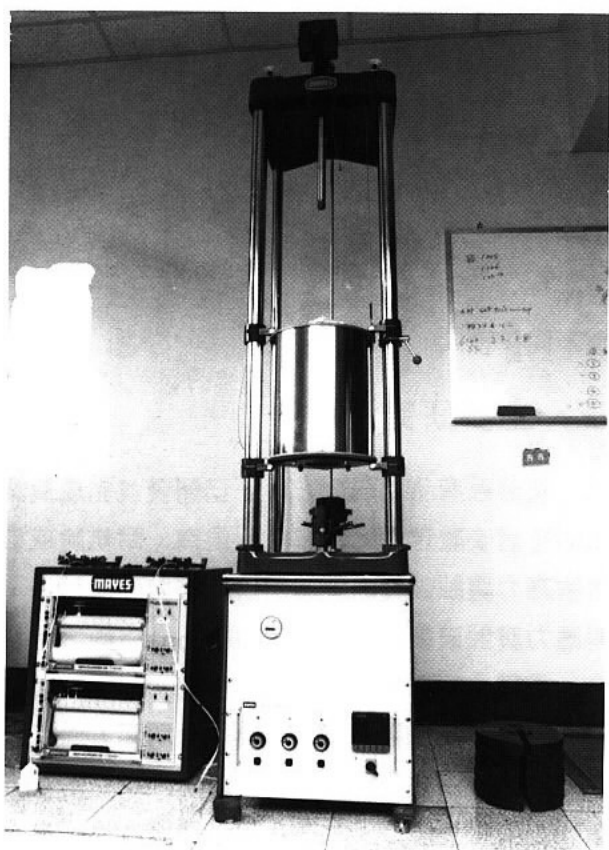
種不同任務。

三、主要研究活動

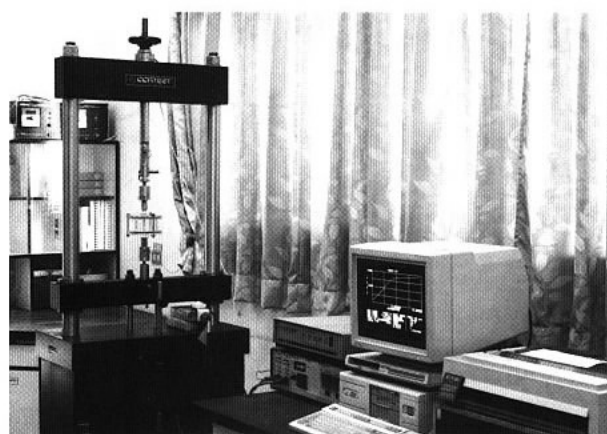
在耐蝕產品的開發方面，已開發並完成商業化的有耐硫酸露點腐蝕鋼、耐候鋼、耐氫脆或硫化物應力腐蝕破裂之管線用鋼及壓力容器用鋼、耐應力腐蝕破裂或層剝(Exfoliation)腐蝕之鋁合金。進行中的研究計畫有海洋用鋼、耐高溫氧化鋼、不銹鋼及船用鋼板。現場腐蝕問題方面，大多是過去、現在和未來一直持續的問題，解決方法亦是依個案而定。在產品腐蝕問題方面，有熱軋鋼捲軋入銹皮、酸洗不良和不銹鋼敏化問題、冷軋鋼捲銹蝕等。在設備腐蝕問題方面，有磨耗腐蝕、破裂、孔蝕、間隙腐蝕、沖蝕腐蝕及高溫腐蝕等。腐蝕研究技術的應用方面主要工作是以電化學方法評估鋁犧牲陽極和油漆或電鍍塗層的性能、開發預塗感光鋁板(PS Plate)底材。

開發特用化學品方面，已完成的有水溶性防銹調質軋延液，進行中的有冷軋防銹油、鍍鋅鋼品防銹潤滑油。此外，該室亦進行鍍鋅鋼品的耐蝕機構研究與協助解決現場腐蝕案例，如CO-G(Coke Oven Gas)管路腐蝕、冷軋鋼捲銹蝕。

表面技術及鍍面產品組之金屬鍍面研究室目前的工作有鋼片連續電鍍和連續銅模鍍鎳之研究。有機塗覆研究室目前的工作包含電氣鋼片塗料開發、滾塗型鉻酸鹽處理。真空蒸鍍研究室的工作有PVD(物理蒸鍍)和離子塗鍍。



照片1 高溫應力破斷試驗機。



照片2 腐蝕疲勞試驗機。

四、相關研究設備

鋼鐵或鋁品因生產製程繁複及操作性變異大，且鋼鐵廠之廠房和機器設備又多為金屬材料，常容易促成局部或全面銹蝕等缺陷，故無論開發防蝕材料、防蝕評估方法、防蝕技術或研究腐蝕防蝕機構，皆須輔以高精密度表面分析儀、電化學腐蝕測試儀及模擬銹蝕設計或裝置等必需配備。本公司腐蝕防蝕研究相關設備計有：

1. 熱重分析儀—量測高溫腐蝕（如氧化、硫化）過程中材料的重量隨時間變化曲線，可瞭解腐蝕動力論。

2. 硫酸露點腐蝕試驗設備—模擬重油燃燒廢氣之硫酸露點腐蝕，包括管狀加熱爐、空氣和二氧化硫供應源、恆溫槽。

3. 氣體腐蝕試驗箱(Gas Corrosion Cabinet)—通以腐蝕性氣體（如空氣），控制不同的溫度和相對濕度，懸掛試驗材質，觀察銹蝕情形。

4. 高溫應力破斷試驗機—如照片1所示。研究高溫用金屬材料，量測在定負荷下應變隨時間變化曲線，以瞭解材質的抗高溫潛變(Creep)性能。

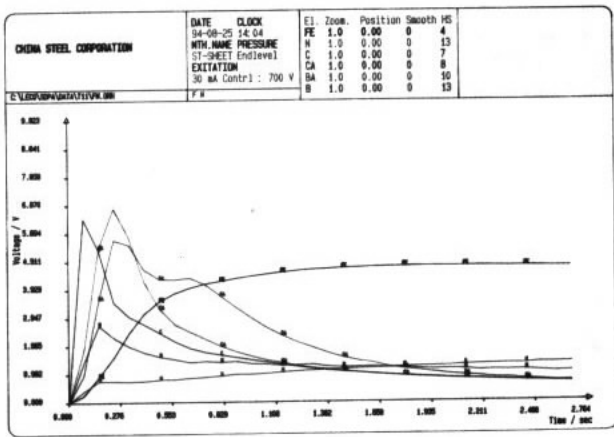
5. 鹽水噴霧及恆溫濕潤測試儀—模擬含氯環境的腐蝕試驗用，使用方式可參考ASTM B117。

6. 腐蝕疲勞試驗機—如照片2所示。可研究金屬同時受到腐蝕和返復負荷而提早破裂的過程。

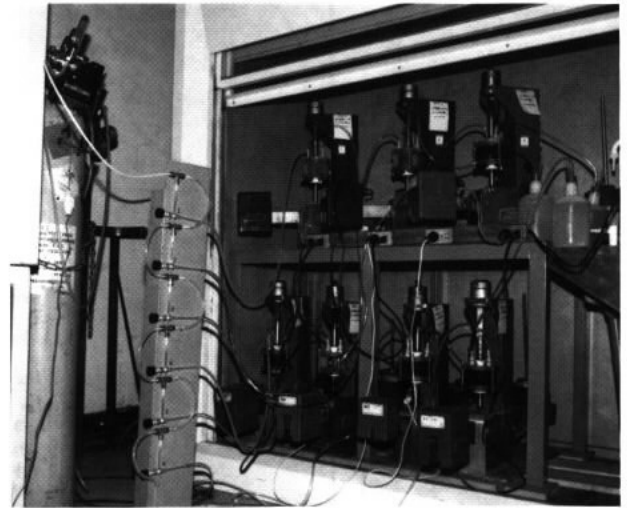
7. 電子顯微鏡—包括電子微探分析儀(EPMA)、掃描式電子顯微鏡(SEM)、穿透式電子顯微鏡(TEM)，可觀察腐蝕材料的微組織結構。另結合的分析技術（如WDS、EDS、電子繞射）可同時分析元素分佈或鑑定析出物種類。

8. 電化學腐蝕試驗設備—包括恆電位測試儀(Potentiostat)，量測水溶液之電化學行為以及交流阻抗測試儀(AC Impedance)，量測高電阻水溶液之電化學行為。

9. 表面輝光分析儀(GDS)—可分析腐蝕材料表面縱深的元素分佈，典型的數據如照片3所



照片 3 典型的GDS實驗數據。



照片 5 恆負荷應力腐蝕試驗裝置



照片 4 壓力容器鍋。

示。其中橫座標是濺射(Sputtering)時間，代表分析的縱深深度，縱座標是接收訊號的電壓，代表元素含量的高低，不同的曲線代表不同的元素。

10. 壓力容器鍋一如照片 4 所示。研究材料在高溫高壓之腐蝕溶液中的耐蝕性能。

11. 磨耗腐蝕試驗機—模擬軋鋼廠輥輪材質承受磨耗的耐蝕性能。

12. 應力腐蝕試驗設備—包括恆負荷應力腐蝕試驗裝置（如照片 5 所示）和慢應變速率拉伸試驗機。

五、結語

防蝕研究工作在中鋼公司是以開發新耐蝕產品、新防蝕技術及解決現場原有產品、設備腐蝕問題為主要使命，故所有研究人員莫不秉持「產品落實於市場，技術應用於現場」之理念從事相關研究工作，期能提高公司產品品質，降低生產設備之腐蝕損耗，使設備因腐蝕損耗以致需要停機檢修之頻率降至最低。