

防蝕新知

張惠雲 整理

TA 7701234 電子材料之腐蝕

原文標題：

Corrosion in Electronics

原作者：

Shumay, W. C., Jr.

出處：

Advanced Materials & Processes, 132(3), Sep. 1987, pp.73-77 (英文5頁)

關鍵詞：

①Corrosion ②Electronic Packaging
③ Integrated Circuit Chip ④ Microelectronics ⑤Ceramics ⑥Polymers
⑦Moisture

電子材料之破壞經追蹤後發現是由於微量離子及水份所造成之腐蝕。本文乃根據最近召開的電子材料封裝會議而扼要整理出對電子元件的腐蝕問題及其解決之道。電子封裝及積體電路的發展愈趨精密及小型化，因此少許的離子污染與水份作用就可能使電路傷害。陶瓷材料作為電子封裝之基材除密封性較佳外，尚具導熱性及電絕緣性，聚合物的缺點是因其巨分子結構會使水滲透進入電子封裝內。水份及汙染離子，如磷離子及氯離子最常見之腐蝕電路，空氣氧化稀土合金薄膜而破壞其磁光性，稀土合金之防蝕仍待研究。水份尚會破壞電路上絕緣，氯離子常見將保護性二氧化矽層破壞。密封的陶瓷基材封裝經125°C真空處理48小時可以趕走水

份。橡皮筋及硬紙板含硫會使元件硫化。進入電子封裝的極小粉體帶有腐蝕性的硫酸銨。本文綜合報告電子元件應在接近無粉體環境下，適用封裝材料、方法、設計以求電子器材中含水份減至最少。（吳建國博士）

TA 7701235 低溫與高溫燃燒電池的腐蝕綜論

原文標題：

Corrosion in Low and High Temperature Fuel Cells - An Overview

原作者：

Appleby, A.J.

出處：

Corrosion-NACE, 43(7), Jul. 1987, pp.398-408 (英文11頁)

關鍵詞：

①Corrosion ②Fuel Cell ③Cathode
④ Electrolytic Environment Dielectric Coating

燃燒電池將燃料的自由能經由電化學反應直接轉換成電力，燃料電池之效率高、電量單位小、安靜、無放射性，能用在任何地方，且投資成本能迅速回收。燃料電池組成的陽極是在還原性氣氛，陰極是在強氧化性狀況下加以難以處理的電解質下操作。電極之腐蝕作用限制陰極操作電位，一般操作正常時電池效率良好。燃燒電池有四種不同電解質，減性水溶液、酸性水溶液及兩種高溫電解質——排放CO₂

氣體的熔融碳酸鹼金屬(650°C)及固態氧化物離子導體(1000°C)。水溶液電解質採用熱力學上穩定的陰極材料，如貴金屬或鈍態氧化物，各種在動力學上穩定的碳也是價廉的陰極材料，配合觸媒在鹼性燃料電池可用到 80°C ，在酸性電池中可用到 200°C 以上，陰極材料因腐蝕之發生而限制燃料電池之壽命。高溫燃料電池中與陰陽極氣氛接觸的導電配件均覆有介電塗料以防止離子電解質與陰陽極之直接作用，所以較少有腐蝕問題。(吳建國博士)

文是針對體心立方結構不鏽鋼Fe-26Cr-1Mo在3.5%鹽水以外加塑性應變的低週期疲勞試驗再加上不同的電化學電位觀察電流變化及差排現象。本文結論中提出三種不同的破壞機構：(1)設在陰極反應電位時，氰氣還原反應特別集中在機械性形成之微裂紋(Microcrack)，使高應變幅度的疲勞壽命降低，但是在低應變幅度時會因微裂紋的延遲形成而氰害減輕。(2)設在低電位的鈍態區時，腐蝕疲勞的機構是因反鈍化再鈍化過程的局部陽極溶解而使疲勞壽命減低，這種局部性最高加速微裂紋形成時是在臨界應變速率範圍。(3)鈍態區的電位但比較高，週期性的應變促成蝕坑(Pits)，蝕坑附近的應力集中形成較早的微裂紋。(吳建國博士)

TA 7701236 體心立方不鏽鋼之腐蝕疲勞機構

原文標題：

Corrosion Fatigue Mechanisms in B. C. C. Stainless Steels

原作者：

Magnin, T.; Coudreuse, L.

出處：

Acta Metall., 35(8), Aug. 1987
pp. 2105-2113 (英文 9 頁)

關鍵詞：

① Corrosion Fatigue ② Mechanisms
③ Stainless Steel ④ Microcrack
⑤ Depassivation Repassivation
Process ⑥ B.C.C. Lattice

金屬抗疲勞破壞的能力會因在腐蝕性環境而降低。腐蝕疲勞發生時，由於疲勞所造成理局部塑性應變促使局部的電化學破壞現象。本

TA 7701237 不鏽鋼之准安定孔蝕

原文標題：

Metastable Pitting of Stainless

原作者：

Frankel, G.S.; Stockert, L.;
Hunkeler, F.; Boehni, H.

出處：

Corrosion-NACE, 43(7), Jul.
1987, pp. 429-436 (英文 8 頁)

關鍵詞：

① Metastable Pitting ② Stainless
Steel ③ Repassivation Region
④ Unstable Pitting ⑤ Kinetically
Hindered Process ⑥ Potentiostatic
Test

不銹鋼在穩定孔蝕電位 (Ep) 之下時鈍態膜破壞後自動會再鈍化，以恆電位法設在Ep之下或者Ep之上之穩定孔蝕前之孕育期時會發現這種再鈍化或不穩定孔蝕。當穩定孔蝕開始生長時，具有相同之瞬間電流特性，稱為準安定孔蝕。鹽膜較不銹鋼於含氯離子溶液及鹽膜電位 (Esf) 之上時所生成之鈍態膜穩定。鹽膜取代鈍膜是一種動力阻礙過程。鈍態膜之穩定破壞往往在較Ep甚高之電位，對不銹鋼在Esf之上鹽膜取代鈍態膜阻礙動力因素之瞭解，非常有益於分析準安定孔蝕，並能精確的測出孔蝕之穩定性標準。本文研究不銹鋼在孔蝕電位之下之準安定孔蝕，發現準安定孔蝕成長時仍覆蓋著一層薄膜在孔坑之上，當覆膜破壞後，準安定孔蝕會再鈍化。假如鹽膜在覆膜破壞前於孔坑上生成，孔蝕之生長將很穩定。最後本文討論鹽膜取代鈍化膜之阻礙動力因素。（吳建國博士）

TA 7703244 腐蝕科學與工程的未來挑戰

原文標題：

Current and Projected Impact of Corrosion Science and Engineering

原作者：

Latanision, R. M.

出處：

防蝕工程七十八年二月第二卷第三期

Materials Performance, 26(10), Oct. 1987, pp.9-16 (英文 8 頁)

關鍵詞：

① Corrosion Science and Engineering ② Environmental Degradation ③ Advanced Engineering System ④ Advance Materials ⑤ Metastable Solid ⑥ Metal-Matrix Composites ⑦ High Performance Ceramics

本文係33屆美國 Sagamore 陸軍材料研究研討會，以主題為腐蝕防治所提出之政策性演講，特別指出腐蝕科學與工程之重要性、未來腐蝕之衝擊及材料之受環境變劣等問題。腐蝕是一項重要科技問題，除非材料能在使用環境中化學性穩定，否則必遭受物理性質與機械性質的損失。在現代高科技的社會裡，所有的材料均受腐蝕，除金屬外尚包括陶瓷、聚合物、半導體及玻璃等。材料因受環境破壞往往也是發展尖端科技的主要障礙。美國標準局調查1985年金屬腐蝕損失佔全美國生產毛額之4.2%，即一千八百億美元之損失因腐蝕所引起，其他工業化國家損失的比例也類似。資源保存是腐蝕重要性之另一面，鉻是一種非常重要的戰略金屬，抗蝕金屬中所必存，主要產地是南非與蘇聯，美國應善用本身現有的含鉻合金。在文中也介紹用於耐蝕的嶄新及尖端材料，如：準穩定材料，金屬基底複合材料，高溫操作之陶瓷材料，光電極及高級技術鋼。

（吳建國博士）

TA 7703245 防蝕技術

原文標題：

Corrosion Protection Techniques

原作者：

Ashworth, V.

出處：

Corrosion-Industrial Problems, Treatment and Control Techniques, 1984, pp.1-15 (英文15頁)

關鍵詞：

①Corrosion Protection ②Environment ③Electrochemical Mechanism
④ Corrosion Inhibition ⑤ Failure Analysis ⑥ Materials Selection

本文首先討論水溶液腐蝕的電化學機構，如陰極反應、陽極反應、局部反應等。腐蝕的反應牽涉很廣，與周遭暴露的環境有密切的關係，所以材料之腐蝕破壞被認定與環境有關。文中也列出一套有系統的腐蝕分析與防蝕法。材料可分為金屬與非金屬（塑膠、陶瓷、玻璃、木材）及塗裝均受腐蝕。周圍的環境以水溶液及氣體為主，主要因素有pH值、氧氣、鹽之硬度、氧化性或還原性藥品、可溶性氣體、懸浮固體，次要因素有陰離子及重金屬離子。環境周圍的因素尚要考慮的有溫度、壓力、熱傳、流動、靜應力與週期應力及設計等。綜合上述考慮事項後評估腐蝕原因，再行選擇適當防蝕法，如設計、材料選擇、抑制劑、塗裝、電化學防

護，假如新的防蝕法仍然失敗，就要再以破壞分析評估新的防蝕法。本文詳細說明各種防蝕技術之優劣點，同時特別強調採用有系統的整套防蝕法而不是隨便一項單獨技術。（吳建國博士）

TA 7703246 中央暖氣系統之腐蝕問題

原文標題：

Corrosion Problems in Central Heating Systems

原作者：

Davis, R. D.

出處：

Anti-Corrosion, 34 (9), Sep. 1987, pp. 6-11 (英文 6 頁)

關鍵詞：

① Corrosion Problem ② Central Heating Systems ③ Inhibitor
④ Heating Circulator ⑤ Corrosion Debris ⑥ Oxidic Corrosion

未處理的水填滿暖氣系統時，往往會造成金屬與非金屬材料之腐蝕，而後就要修理，重覆的維護及更換元件。許多暖氣設備損壞的原因尚不明確，本文特別敘述暖氣系統之設計、安裝、操作時所引起腐蝕的主因。最常見的腐蝕是暖氣系統中不良的流水所造成氣體之累積，也使散熱器效率減低，氣體中氯氣是來自腐蝕，氮氣是來自空氣溶入水中，氯氣可因腐蝕而消耗，形成的浮起氣體必須加裝通氣孔除掉。暖氣循環器的腐蝕也常見，如部

份帶磁性的腐蝕碎屑流進循環器內部水潤滑零件所增加之摩擦力造成過熱及故障發作。腐蝕碎屑因流速低而沈積在某區域，降低熱水循環效率及熱傳，沈積物嚴重者會造成管路阻塞。鍋爐如有腐蝕沈積物是造成噪音之主因，同時也浪費能源。散熱器之針孔現象也是嚴重的腐蝕。降低暖氣系統腐蝕的方法，除在設計上改善外，尚有適當的水質處理及抑制劑之使用。（吳建國博士）

TA 7703247 各種混合酸液對鎳基 合金腐蝕之影響

原文標題：

The Effect of Acid Mixtures
on Corrosion of Nickel-Base
Alloys

原作者：

Sridhar, N.; Wu, J. B. C. ;
Corey, S. M.

出處：

Materials Performance, 26(10),
Oct. 1987, pp.17-23 (英文 7 頁)

關鍵詞：

① Acid Mixtures ② Corrosion
Rates ③ Nickel-Base Alloys
④ Passivating Effect ⑤ Redox
Potential ⑥ Stainless Steel ⑦
Inorganic Acids

各種混合酸液在化工及冶金製程中經常遭遇，而這種腐蝕資料尚不健全。本文乃研究混合酸液對鎳

基合金及不鏽鋼之腐蝕影響，酸液以四種無機酸（硝酸、硫酸、鹽酸及氟酸）配置而成。實驗的結果發現添加硝酸入硫酸時，許多合金之腐蝕速率降低，且降低量亦與合金含鉻量成正比，唯一的例外是C-276合金腐蝕速率反而增加，原因是其屬含高鎳、鉬及鈮之鎳基合金。添加硝酸入鹽酸亦使腐蝕速率降低，且因鹽酸之濃度而變化；低鹽酸濃度時，高鉻合金較佳；高鹽酸濃度時，以含高鉻、鉬及鈮為佳。添加鹽酸入硫酸或硝酸時，所有金屬之腐蝕速率均增加，腐蝕形式是孔蝕。氟酸加入硝酸時腐蝕速率亦增加，但屬晶粒間腐蝕形式。本文也利用白金及石墨電極測量各種混合溶液之還原氧化電位，其中以硝酸加鹽酸之測試有困難，因為這種溶液會使白金電極腐蝕，亦能使石墨電極反應成有機化合物。硝酸加鹽酸混合溶液下施加陰極或陽極極化電位時均造成金屬腐蝕。（吳建國博士）

TA 7704239 鐵銅鍍錫鋅合金後之 鈍化處理及耐蝕性

原文標題：

Passivation and Corrosion Re-
sistance of Tin-Zinc Alloy
Electrodeposits on Steel

原作者：

Warwick, M. E.; Davis, P. E.

出處：

Plating and Surface Finishing,
74(12), Dec. 1987, pp. 77-81 (英文 5 頁)

關鍵詞：

① Passivation ② Corrosion Resistance ③ Tin-Zinc Alloy ④ Electrodeposits ⑤ Natural Weathering Test ⑥ Steel

電鍍錫鋅合金有助鋼鐵之耐蝕性，並能兼具較佳的可熔接性。鍍鋅鋼板之保護作用來自伽凡尼作用，鋅之腐蝕消耗頗快。鍍鋅之保護來自緩慢的腐蝕速率。電鍍錫鋅合金——錫鋅之混合物，保護鋼鐵時兼具鍍鋅及錫之優點。本文研究電鍍錫鋅合金經鈍化處理後之腐蝕性。首先將 $10 \mu\text{m}$ 厚錫鋅合金 (25-28% Zn) 電鍍於軟鋼片上，然後再經過各種不同氧化性陰離子的鈍化處理，例如 CrO_3 、 $\text{CrO}_7 =$ 、 $\text{CrO}_7^- + \text{H}_2\text{SO}_4$ 、 MoO_4^- 及 $\text{WO}_4^- + \text{NaBO}_3$ 等之重金屬陰極子鈍化劑，並有不同溫度、不同浸置時間，或者施加電壓等鈍化處理，一般來講，經鈍化處理後抗蝕性較佳。而不同鈍化處理亦有不同效果，其中以 Cr_2O_7^- 鈍化處理具有最佳之加速試驗（鹽霧及濕度）及自然耐候（室外暴露）試驗成果。經 WO_4^- 及 MoO_4^- 處理後耐蝕性亦佳。（吳建國博士）

TA 7704240 Galfan被覆卷料之應用及腐蝕性測試

原文標題：

Corrosion Test Results and Application of Coil Coated Galfan

原作者：

Goodwin, F. E.; Skenazi, A. F.; Lynch, R. F.

出處：

CIM Bulletin, 80 (905), Sep. 1987, pp. 115-122 (英文 8 頁)

關鍵詞：

① Galfan ② Corrosion Resistance ③ Coil Coating ④ Galvalume ⑤ Corrosion Test

Galfan被覆層是用95%Zn-5%Al-0.1%La+Ce美鎬Mischi metal對鋼捲片連續作熱浸處理所得。和普通熱浸鋅層相比，未經塗漆Galfan被覆層的抗蝕性和延性都已較優越，但為求發揮此兩項優點，須有良好的油漆附著能力，並對鋼片邊緣的潛伸和起泡（Blistering）須有高度阻抗能力。原用於他種鋅基或鋅鋁基被覆的預行處理及油漆條件祇需略為修改仍可適用。Zn-5%Al是共晶成分。加入少量（0.1%）含稀土元素（美鎬材料）對被覆層的特性，如結構、表面化學與表面形態均在本文中討論。試驗證明

Galfan被覆層抗蝕性較一般者改進二至三倍，其成形性和可塗漆性等均佳，施工容易而成本減少。此種被覆捲鋼片原是為建築製品和器具工業而發展，其預行油漆的牆壁、屋頂、車房大門，防雨設施、器具包裝等板片早經歐、美、日等國採用。（吳建國博士）

是基於其優良的成形性和抗蝕性的雙重性能需求。美國對於Galfan首先在福特1985型汽車和輕型貨車應用於傳動系冷油管路。再次延伸至若干動力轉向管（Power Steering Tubing）的應用。（吳建國博士）

TA 7704241 汽車鋼料被覆 Galfan 改進生產及性能

原文標題：

Galfan-Coated Automotive Steel Improves Fabrication and Performance

原作者：

Lynch, R.F.; Goodwin, F.E.

出處：

CIM Bulletin, 80(906), Oct. 1987, pp. 73-81 (英文9頁)

關鍵詞：

① Gaifan ② Steel Alloys ③ Corrosion Resistance ④ Steel Formability ⑤ Coated Steel

稱為Galfan的95% Zn - 5% Al-鋅鋼稀土合金（美鋅 Mischmetal）熱浸鋼反覆的發展，對於汽車的應用，能產生較大的適應性和較優良的抗蝕性能。Galfan的成形性相當於電鍍鋅被覆鋼者。其耐性較熱和電鍍鋅覆蓋鋼片為佳，其在法德對於汽車深衝（Deep-Drawn）和壓印（Stamped）另件製造的應用

TA 7705236 工業燃氣輪機之總腐蝕

控制：高溫被覆與空氣、燃料與水之管理

原文標題：

Total Corrosion Control for Industrial Gas Turbines : High Temperature Coatings and Air, Fuel and Water Management

原作者：

HUS, L. L.

出處：

Surface and Coatings Technology, 32, Nov. 1987, pp. 1-17 (英文17頁)

關鍵詞：

① Corrosion Control ② Contaminants ③ High Temperature Coating ④ Gas Turbine ⑤ Total Dissolved Solids ⑥ Water Treatment ⑦ Fuel Treatment

空氣、燃料、水三類供應原料中之汙質與燃氣輪機接觸產生腐蝕沖蝕及積垢而不能正常運轉。本研究為探討其汙質濃度定量計算，在求更精確評估渦輪使用壽命，如何經濟有效地降低汙染程度。空氣中 CO₂, SO₂, NaCl 等皆為汙質，受風

速，相對濕度，溫度等影響腐蝕。燃料雖經濾過除去含水等液體及微粒，然水不溶性固微粒V、Pb、S等與碳氫有機結合則仍存留。渦輪注流用水及冷卻水含各種電解質可能係影響腐蝕最重要因素。三類之汙質總濃度以燃料當量濃度(FEC)表示，其值等於燃料中汙質濃度、空氣與燃料比乘環境空氣中汙質濃度、注射水與燃料比乘注射水中汙質濃度以及蒸發冷卻水與燃料比乘冷卻水中汙質濃度之總和。計算結論歸納出總腐蝕控制投資之理念，在兩次翻修之間的使用期間，腐蝕花費是空氣燃料水之處理及被覆等之設施投資加上維修費之和，前者大則後者小，否則反之，而最經濟者為二者加為極小值時是為最佳對付腐蝕之管理。（楊瀛華）

⑤ Galvanic Corrosion ⑥ Activation Control ⑦ Diffusion Control

本文介紹常用的電化學反應公式，利用電化學原理所導出的公式可以預測腐蝕電位及腐蝕電流，對材料及化工工程師可以因而獲取更多的材料腐蝕數據。本文首先電化學反應速率的控制因素，如活化控制(Activation Control)及擴散控制(Diffusion Control)，各種溶液所造成之腐蝕現象可分為陰極反應及陽極反應。利用Butler-Volmer公式可以導出腐蝕電流密度與腐蝕電位之關係；另外還討論兩種不同金屬接觸所造成之伽凡尼腐蝕，金屬在流動溶液中腐蝕現象，溫度對腐蝕速率之影響，數值法配合微電腦程式分析腐蝕速率及電化學公式適用範圍，最後還列出讀者進一步了解腐蝕基礎理論應該研讀的書籍及學刊等資訊來源。本文導列的電化學公式是學習腐蝕工程之入門。（吳建國博士）

TA 7705237 幫助腐蝕現象定量化 之電化學動力學

原文標題：

Electrochemical Kinetids Helps Quantify Corrosion Phenomena

原作者：

Cifuentes, L.

出處：

Anti-Corrosion, 34 (11), Nov. 1987, pp.4-9 (英文 6 頁)

關鍵詞：

① Electrochemical Kinetics ② Corrosion Rate ③ Corrosion Current ④ Corrosion Potential

TA 7705238 兩種析出硬化型不銹鋼之應力腐蝕氫脆

原文標題：

Strss Corrosion and Hydrogen Embrittlement of Two Precipitation Hardening Stainless Steel

原作者：

Burnell, G.; Hardie, D.; Parkins, R.N.

出 處：

Br..Corros. J., 22(4), Dec.
1987, pp.229-237 (英文 9 頁)

關鍵詞：

- ① Stress Corrosion Cracking
- ② Hydrogen Embrittlement
- ③ Precipitation Hardening
- ④ Stainless Steel
- ⑤ Transgranular Failure
- ⑥ Crevice Corrosion Effect

本文研究FV 520S及17／7 PH兩種析出硬化型不銹鋼平滑抗拉試片在天然海水中之應變 (Straining)

，同時配合恆電位法將試片之電位分別固定測試，發現在 -200 mV (SCE) 以上及 -700 mV (SCE) 以下時均使材料延性降低，高電位所造成之延性損失是由於不銹鋼之孔蝕、間隙腐蝕及本身溶解所形成，尤其在酸性化海水中試驗時更為顯著。-700 mV (SCE) 電位以下時因氫氣之產生而使材料脆化，主要是氫原子之滲透進入金屬內部造成環狀區域之脆化及許多二次破裂。在陰極電位所造成之主要脆性破壞模式是穿晶式，但在過時效時反以晶間破壞為主。所有氫脆試驗均以平滑與預裂兩種試片在氫氣及陰極充氣下證實。由於顯微組織中含有縱弦狀 δ 肥粒鐵，預裂試片在氫氣下之破裂因而也牽涉材料之方向性，結果頗為複雜。（吳建國博士）

原文標題：

Corrosion of Metallic Implants

原作者：

Nielsen, K.

出 處:Br.Corros.J.22(4),Dec.1987,
pp.272-278 (英文 7 頁)

關鍵詞：

- ① Corrosion Resistance
- ② Implant
- ③ Biocompatibility
- ④ Degradation Process
- ⑤ Metallic Material
- ⑥ Titanium Alloy
- ⑦ Stainless Steel

金屬移植到人體已廣泛在醫學手術上採用，且金屬移植物之腐蝕性與變劣性均已評估，金屬除常用於人體骨架外，尚見用於人造心臟瓣膜、電子裝置及假牙。移植金屬要求具有良好的機械性質及抗蝕性，常見的破壞原因有機械破壞、磨損及腐蝕等。金屬移植物需不斷承受病患移動時所給予之高荷重及強磨損，如果浸蝕能在腐蝕環境更易加速破壞繩因為要考慮再手術費用之高及加上少許腐蝕產物即能造成人體之不適，所以金屬必須非常抗蝕，以得到生物適應性。早期使用的金屬移植物有鉬鋼、AISI 304 不銹鋼及牙用鎳合金，但抗蝕效果均不好，目前常用的有 AISI 316 L 不銹鋼、鈷合金、鈦及鈦合金，316L 不銹鋼之抗蝕性仍差，僅供短暫使用，鈦合金具有優良鈍化能力，而 316L 不銹鋼之再鈍化能力亦差，鈷-鉻-鋁合金、鈦合金是目前建議最好的移植材料，取代 316 L 不銹鋼之其它類似不銹鋼仍在研究發展中。（吳建國博士）

TA 7705239 金屬移植植物之腐蝕

A7705240 鉬酸鋅混合物對軟鋼腐蝕之抑制作用

原文標題：

Inhibition by Zinc-Molybdate Mixtures of Corrosion of Mild Steel

原作者：

Qian, Y. J.; Turgoose, S.

出處：

Br. Corros. J., 22(4), Dec. 1987, pp.268-271 (英文4頁)

關鍵詞：

① Inhibitor ② Zinc-Molybdate Mixture ③ Anodic Effect ④ Synergistic Effect ⑤ Passivator
⑥ Mild Steel ⑦ Corrosion Inhibition

腐蝕抑制劑混合使用較單項使用更為有效，許多工廠之冷卻水系統中加入各種不同之陽離子與陰離子抑制劑混合物，如磷酸鋅、鉻酸鋅及鉬酸鋅。中性溶液中鋅離子是陰極抑制劑，與陰極反應所生成之氫離子合併形成氫氧化鋅沉澱物，如果在有CO₂大氣之溶液中甚至會有碳酸鋅之沉澱在金屬表面，此類沉澱膜是氧氣擴散至金屬表面之障礙層。鉬酸陰離子屬陽極鈍化抑制劑，但量不可多否則失效。由於鋅與陰離子抑制劑混合對鹽水腐蝕抑制非常有效，本文乃深入研究鹽水中加鋅離子與鉬酸離子之腐蝕抑制機構。鋅離子與鉬酸離子混合使

用能使軟鋼表面形成不溶性之鹼性鋅鹽。本研究發現抑制效果與沉澱物之孔隙有密切關係，但仍無法找出溶解度積，唯能確定之穩定腐蝕產物有Zn₂(OH)₂MoO₄及Zn₃(OH)₂(MoO₄)₂。(吳建國博士)

TA7706241 高溫耐蝕性

原文標題：

High Temperature Corrosion Resistance

原作者：

Birks, N.; Meier, G. H.; Pettit, F. S.

出處：

Journal of Metals, 39(12), Dec. 1987, pp.28-31 (英文4頁)

關鍵詞：

① High Temperature Corrosion Resistance ② Selective Oxidation Test ④ Hot Corrosion
⑤ Ceramics

有效的高溫耐蝕材料必須能產生一種讓反應物無法擴散進入腐蝕層的保護性氧化物，因此研究發展單位均在致力於研究腐蝕產物之生成與成長及其與合金之附著性。合金在高溫環境中，對氧氣親和力較大之元素較易形成氧化物，此種選擇性氧化過程能使合金表面層幾乎僅為一種氧化物，氧化物之安定性與其生成自由能有關，氧化層保護性良劣與金屬及氧擴散速率或氧化

物成長之拋物線速率常數有關。鋁、矽、鉻元素有較佳之高溫耐蝕性，尤其是鉻常廣用於各種結構鋼內，但950°C以上時氣態 CrO_3 之形成是鉻合金之致命傷，所以在此溫度範圍改以鋁合金元素取代鉻而生成更具保護性之 Al_2O_3 。週期性氧化試驗是用以測定合金保護層之附著性，如剝落、破裂等，防止破裂、剝落的方法是添加鈦元素，硫是最有害附著性之元素。鋁化塗層亦是有效抗能，如果再添加貴重金屬如鉑、鎔等更佳。不論在氧化性氣氛或混合氣體均需選用最具保護性之腐蝕層。燃燒環境中有硫酸鹽、鹽類或鎢鹽等沈積物造成熱能，選擇性氧化物之生成仍是最有效之抗熱能。另外利用空氣過濾、水洗、燃油添加物或塗裝均是有效方法。許多陶瓷材料可較免受腐蝕，如 Al_2O_3 、 SiO_2 在氧氣中， SiC 、 Si_3N_4 之耐蝕性俱佳。（吳建國博士）

sign ③ Stress Corrosion Cracking (SCC) ④ Environmental Factors
⑤ Mechanical Factors

耐應力腐蝕破壞（SCC）之材料設計與發展要充分了解裂紋成長機構，而一般控制應力腐蝕破壞的因素有三，即環境、材料及機械作用。環境因素包括應力蝕裂之電化學，如pH、電位、水溶液化學及溫度等。因電位之不同而有穿晶式與晶間式應力蝕裂，又因水溶液之不同，如磷酸、硝酸、碳酸離子及 OH^- 而在Pourbaix圖上之不同區域發生應力蝕裂。材料因素包括總體（Bulk）成份，顯微組織及材料化學等。總體成份能影響生成之鈍態膜穩定性相分佈，如不鏽鋼含鉻；次要合金元素造成鈍態膜之局部變化，如不鏽鋼含碳造成敏化；雜質元素在晶界偏析、如鎳基合金含碳；夾雜物（Inclusions）會使局部裂紋端化學性改變，如鋼中含硫化錳。機械因素也包括降伏強度、破壞韌性、應力、應力強度及裂紋應變速率關係。金屬材料因環境引起之裂紋成長機構大體可分成三說：溶解模式、機械破壞——延性破斷、脆性破斷，應力蝕裂可包括因氫氣所引起之破壞，加強應力蝕裂機構之再研究能促進耐應力蝕裂材料之改善。（吳建國博士）

TA7706242 耐裂紋成長性

原文標題：

Crack Growth Resistance

原作者：

Jones, R. H.

出處：

Journal of Metals, 39 (12), Dec. 1987, pp.32-39 (英文8頁)

關鍵詞：

① Crack Growth ② Materials De-

TA 7706243 鋼筋混凝土之陰極防蝕

原文標題：

A Review of Cathodic Protection of Reinforced Concrete

原作者：

Wyatt, B. S.; Irvine, D.J.

出處：

Materials Performance, 26(12), Dec. 1987, pp.12-21 (英文10頁)

關鍵詞：

① Cathodic Protection ② Reinforced Concrete ③ Conductive Overlay Systems ④ Distributed and Mesh Anodes ⑤ Protection Criteria

水泥水和作用時呈鹼性而使鋼筋混凝土內之鋼筋免於腐蝕，但是氯離及混凝土之碳酸化是混凝土結構內鋼筋腐蝕之主因，金屬腐蝕後體積膨脹而產生高爆破壓力使混凝土剝落與破裂，所以局部的修補混凝土並不是正確的方法。唯一能終止因氯離子汙染或碳酸化混凝土的方法就是陰極防蝕。本文首先評論30年來陰極防蝕用於鋼筋混凝土的實務與系統。早期用於橋面之陰極防蝕是用導電覆層系，即以高矽鑄鐵為陽極蓋在橋上並配合一層導電性之瀝青或焦炭，後來演變成槽孔式陽極、網路式陽極及塗裝式陽極等。同時本文還介紹美國及英國現有之防蝕標準及陰極電流密度、陽極電流密度、動力系統、永久監測等設計標準。文末討論數種證明腐蝕終止的方法。（吳建國博士）

TA 7706244 利用金屬鋅作鋼筋混凝土之陰極防蝕

原文標題：

Cathodic Protection of Reinforced Concrete Using Metallized Zinc

出處：

Materials Performance, 26(12), Dec. 1987, pp.22-28 (英文7頁)

關鍵性：

① Cathodic Protection ② Reinforced Concrete ③ Zine Metal ④ Metallizing Process ⑤ Cathodic Protection Criteria

腐蝕進行時有如電池之放電作用，而陰極防蝕的方法是施予一反方向之電流以終止腐蝕，雖然基本觀念很簡單，但是在實際應用上卻很複雜。成功的陰極防蝕必須通過電流至所有的被保護面。現行給予均勻電流分佈的技術有五：(1)混凝土上覆上一層導電性之焦炭；(2)混凝土內開槽孔以安裝導電體，如鍍鉑線；(3)合併使用鍍鉑線與導電性石墨纖維線；(4)利用含碳之導電性可鍍鑄鐵或石膏；(5)混凝土上噴覆一層金屬鋅。噴鋅法技術應用在鋼筋混凝土柱及橋面之保護已有連續四年成功的操作，金屬鋅是良導電體，覆上一層薄薄的鋅能讓電流分佈在整個表面，且噴塗法可用於任何形狀之結構物上，本法對鋼筋混凝土之防蝕可靠性與經濟價值均優。（吳建國博士）