

壓力容器腐蝕診斷專家系統之建立

許伯全、鄧作樑

E-mail: 9806505@mail.dyu.edu.tw

摘要

在石油化學工廠經常使用眾多壓力容器做為流體的傳送及儲存，這些設備在經年使用後產生腐蝕劣化，若未進行有效防制易產生潛在高危害的風險。由於防蝕技術及腐蝕原因的判定經常須仰賴具高度專業知識之專家，在一般企業中具備足夠相關專業能力者甚少，同時腐蝕防治的成本高昂，若管理不當非但無法達到預期效果又易造成資金巨大的浪費。人力及專業知識的不足迫使利用專家系統來管理大量的設備已是未來趨勢及技術，故本研究目的在建立壓力容器設備腐蝕預測模式，並利用專家系統來實現腐蝕診斷之功能，替代以往須倚賴專業能力才能執行工作之可行性，並應用電腦的可靠性防止過多人為影響因素而發生的誤判現象，同時可減少檢測人員經常曝露在高危害的作業環境中。本論文首先藉由蒐集國內外腐蝕文獻資料、經驗法則、失效案例、相關規範等知識、彙整歸納整理出各種常發生劣化情形、腐蝕機制並建立腐蝕資料庫。將這些特徵建立具有組織性、規則性的診斷模式，利用程式化、知識化分析理論，以程式進行預測設備劣化的可能性，並以實際案例進行測試，以判定使用可行性與適用範圍。專家系統建構擬實現功能包含：腐蝕診斷、腐蝕率計算、腐蝕案例說明及影像呈現等功能，並利用有效的回饋資料提供給管理建利預防策略，更可將資料庫案例納入保養維修人員教育訓練之課程，培養專業人才增加防護技術。

關鍵詞：壓力容器、腐蝕診斷、專家系統

目錄

封面內頁	
簽名頁	
授權書iii	
中文摘要iv	
英文摘要v	
致謝vii	
目錄viii	
圖目錄xi	
表目錄xiii	
符號說明xiv	
第一章 前言	
1.1 研究動機1	
1.2 文獻探討3	
1.3 研究目的6	
1.4 論文架構7	
第二章 專家系統的統發展與腐蝕理論	
2.1 專家系統發展歷史9	
2.1.1 專家系統的基本架構9	
2.1.2 專家系統知識的表示法10	
2.2 腐蝕定義及破壞力學發展史12	
2.2.1 腐蝕環境影響18	
2.2.2 腐蝕的損失21	
2.2.3 壓力容器腐蝕破壞形式與特徵23	
2.3 腐蝕機制檢測方法24	
2.3.1 腐蝕控制及方法26	
2.3.2 壓力容器檢測規範29	
第三章 研究方法	
3.1 資料蒐集43	
3.2 腐蝕資料庫建立45	

3.2.1 腐蝕診斷模式規劃	46
3.2.2 程式軟體	47
3.2.3 附屬功能設計	48
第四章 腐蝕診斷專家系統規劃	
4.1 腐蝕診斷專家系統架構	51
4.1.1 程式設計規劃	52
4.1.2 系統設計的考量因素	53
4.1.3 程式推理方式	54
4.2 腐蝕知識庫架構	55
4.2.1 腐蝕診斷模式建立	57
第五章 腐蝕診斷案例探討	
5.1 腐蝕診斷專家系統特色	75
5.2 腐蝕診斷實例探討	76
5.2.1 操作步驟	79
5.2.2 分析結果	80
5.3 腐蝕率及剩餘壽命計算	83
5.4 輔助功能說明	84
第六章 結論	95
參考文獻	98
附錄一 芳香煙工廠94年歲修塔槽檢測報告	102
附錄二 芳香煙工廠96年歲修塔槽檢測報告	105
附錄三 腐蝕診斷專家系統操作手冊	116

參考文獻

- [1] Gerhardus, H.K., Neil, G.T., Michael, P.H., Joe, H.P., " Corrosion Costs and Preventive Strategies in the United States " ,Federal Highway Administration Publication, No. FHWA-RD-01-156, 2004.
- [2] 張銘坤, 李政洪, 陳昱升, " 風險為基準的檢測(RBI)定性分析電腦化開發研究 " , 工業安全衛生論文研討會技術面口頭發表第10號, 台北, 2003。
- [3] 中國科學院化學工業部化工機械研究院主編, 腐蝕防護手冊, " 化工生產裝置的腐蝕與防護 " , 化學工業出版社, 1991。
- [4] 行政院主計處GDP統計資料, 2008。
- [5] 林維明, " 海洋腐蝕專家系統之檢討 " , 防蝕工程期刊第四卷第一期, 1990。
- [6] Sturrock, C.P., " Expert Systems in Materials Science and Engineering " , IEEE Paper No MESPP.1990.122705, 1990.
- [7] 劉陳, " 腐蝕數據庫及防蝕防護技術諮詢系統 " , 機械科學研究院, 碩士論文, 2000。
- [8] Williams, D.E., Westcott, C., Croall, I.F., Patel, S., " Application of Expert System to Corrosion Problems " , Science & Technology Publishing, 1985.
- [9] Trim, J.D., " NACE-NBS Corrosion Data Program " , NBS & NACE Publication, 1987.
- [10] Bogaerts, W.F., Agema, K.S., " Active on Library Corrosion " , Elsevier & NACE Publication, 1992.
- [11] www.nace.org
- [12] 李泉明, " 原油加工腐蝕診斷支援系統的研究 " , 北京科技大學, 碩士論文, 2003。
- [13] 宋光雄, 鍾群鵬, 張崢, " 基於網絡的腐蝕失效模式和原因識別診斷系統及其應用 " , 北京航空航天大學材料科學與工程學院, 機械工程學報, 第41卷第2期, 2005。
- [14] Ralph, A., Mary, M., " Expert Systems for Reference and Information Retrieval " , London Meckler, 1990.
- [15] Jin, Z., Sieker, F., Bandermann, S., Sieker, H., " Development of a Gis-based Expert System for on-site Storm Water Management " , Water Practice & Technology Vo1 No1, IWA Publishing, 2006.
- [16] 曾憲雄, 黃國禎, " 人工智慧與專家系統-理論/實務/應用 " , 旗標出版公司, 2004。
- [17] 柯賢文, " 腐蝕及其防治 " , 全華科技圖書出版, 2001。
- [18] 莊東漢, " 材料破損分析 " , 五南圖書出版, 2007。
- [19] 小林英男, " 破壞力學 " , 龍環文化出版社, 2004。
- [20] 周有洪, " 壓力容器內部檢查法規與實務之探討 " , 工業安全科技月刊, 2005。
- [21] 中國腐蝕與防護學會主編, 蕭紀美編著, " 腐蝕總論-材料的腐蝕及其控制方法 " , 化學工業出版社, 1994。
- [22] 林東和, 游輝哲, 開物, 開執中, " A516壓力容器用鋼在含NaCl水汽環境的腐蝕行為 " , 防蝕工程期刊11卷3期, 1997。
- [23] 黃何雄, 林育誼, 詹雅竹, 潘思蓉, 羅俊雄, 翁榮洲, 王逸萍, 游惠婷, " 煉油廠冷卻系統碳鋼材料之細菌微生物腐蝕研究 " , 防蝕工程期刊19卷3期, 2005。

- [24] 鮮祺振, “金屬腐蝕及其控制”, 徐氏基金會出版, 1995。
- [25] 曹常成, 張祐語, “危險性設備延長及替代檢查審查指引建立研究”, 行政院勞工委員會勞工安全衛生研究所, 2003。
- [26] Marcus, P., Oudar, J., “Corrosion Mechanisms in Theory and Practice”, Marcel Dekker, Inc., 1995。
- [27] www.corrosion-doctors.org[28] 台塑企業知識庫-腐蝕損壞機制表。
- [29] 鮮祺振, “金屬腐蝕控制及防治(增訂版)”, 徐氏基金會出版, 1995。
- [30] 施漢章, “非破壞檢測應用於熱交換器管件”, 行政院勞工委員會勞工安全衛生研究所機械安全研究成果發表會資料, 1999。
- [31] 侯國琛, “非破壞檢測法”, 徐氏基金會, 1985。
- [32] Marcus, O.D., Robert, A.D., “Consequences and stander from using CP system to prevent corrosion”, IEEE Paper MIA.2005.1380326, 2005。
- [33] American Petroleum Institute “API510 Pressure Vessel Inspection Code Maintenance Inspection, Rating, Repair, and Alteration, Eight Edition”, Washington, D.C, 2005。
- [34] American Petroleum Institute “API581 Section-9 Development of Inspection Programs to Reduce Risk”, 2000。
- [35] American Petroleum Institute “API581 Section-4 Risk Analysis”, 2000。
- [36] 高壓氣體特定設備開放檢查方法及使用年限之研究-連續生產性儲槽 行政院勞工委員會勞工安全衛生研究所委託研究報告, 1999年。
- [37] Piron, D.L., “The electrochemistry of corrosion”, NACE Paper ISBN 1-877914-23-1, 1994。
- [38] Mahoney, D., “Large Property Damage Losses in the Hydrocarbon Chemical Industries-A Thirty Year Review 17th”, Edition, J&H Marsh McLennan, 1998。
- [39] 芳香煙工廠94年歲修塔槽檢測報告。
- [40] 陳永富, “鍋爐綜合診斷專家系統之研究”, 國立高雄第一科技大學, 碩士論文, 2003。
- [41] 施威銘研究室, “新觀念Microsoft 2008 Visual Basic程式設計” 旗標出版(股)公司, 2008。
- [42] 許慶芳, 翁婉真, “程式語言Visual Basic 6.0入門與應用” 碁?出版社, 2006。
- [43] <http://www.iosh.gov.tw/Publish.aspx?cnid=25>。
- [44] 芳香煙工廠96年歲修塔槽檢測報告。