

鋅空氣燃料電池空氣及電解液管理之研究

簡上揚、黃國修

E-mail: 9419912@mail.dyu.edu.tw

摘要

本論文將鋅空氣燃料電池空氣與電解液的入口速度作為研究重點，探討入口流體對電池局部特性的影響，並利用軟體CFDRC模擬三維鋅空氣燃料電池氣體傳輸及電池性能。研究中以有限體積積分法（Finite Volume Method）求解統御方程式，針對不同空氣與電解液的入口速度對電池的局部電流密度、氣體傳輸、水氣分佈等做一詳細探討，藉此可知電池內部細部情況，此將有助於電池空氣與電解液管理，提升電池性能。陰極空氣入口速度對電池性能而言，研究結果發現，電池性能會隨空氣流速提高而提高，但在研究中發現速度1m/s與2m/s電池性能差距並不大，且從整體效能來看，繼續提高速度對電池性能效益很低且是負擔，所以設計時需多加考慮配置。接下來研發重點是探討電解液流速對電池性能影響，在高電流密度時，電解液入口速度越高，水氾濫的情形越嚴重，導致電池性能越低。而本論文探討最後一個重點，是操作電壓對電池的影響，結果發現操作電壓越低，對氧氣需求越高。總結本論文的研究結果可得知，在高操作電壓（低電流密度）時，陰極空氣與電解液流速的影響可以忽略，特別是操作電壓超過1V；可是相對要是低於1V值時，陰極空氣與電解液流速的影響就需特別注意。

關鍵詞：鋅空氣燃料電池，空氣管理，電解液管理；電解液；方程式；積分法；電池；空氣

目錄

封面內頁 簽名頁 授權書 iii 中文摘要 v 英文摘要 vi 誌謝 vii 目錄 viii 圖目錄 ix 表目錄 xii 符號說明 xiii 第一章 問題描述 1 1.1 緣起 1 1.2 本文目標 4 第二章 國內外有關本問題之研究情況 7 2.1 空氣流的管理與控制 7 2.2 電解液的管理與控制 15 2.3 電池環境參數 24 第三章 研究方法與進行步驟 31 3.1 鋅空氣燃料電池分析 31 3.2 鋅空氣燃料電池研究架構 33 3.2.1 空氣流的管理及控制 33 3.2.2 電解液的管理及控制 34 3.3 數學模型 36 3.3.1 Solid Model的建立 36 3.3.2 數值分析 44 3.4 格點驗證 51 3.5 邊界條件設定 52 第四章 結果與討論 54 4.1 空氣流的管理及控制 54 4.1.1 空氣流道入口速度 55 4.1.2 電池操作電壓影響 57 4.2 電解液的管理及控制 67 4.2.1 電解液流道入口速度 67 4.2.2 電池操作電壓影響 68 第五章 結論與未來工作 79 參考文獻 81

參考文獻

- [1] Simon, F. "Marketing Green Products in the Trial," Columbia Journal of World Business, Fall & Winter, p.269-285, 1992.
- [2] 李國霖, 鋅空氣燃料電池, 電子技術期刊, p.10-20, 2001.
- [3] 林岱儀, 無機添加物對鋅電極在氫氧化鉀溶液中鈍化影響之研究, 國立臺灣科技大學碩士論文, 2000.
- [4] Vincent, C. A., "Modern Batteries," Thomson Litho Ltd., p.98, 1984.
- [5] Mantell, C. L., "Batteries and Energy System," 2nd ed., McGraw-Hill Publishing Company, 1983.
- [6] Schimpf, M., "Rechargeable Zinc Air Batteries Market and Technology Overview," Wescon/ '93 Conference Record, p.285-290, 1993.
- [7] 鄭慧雯, 鋅空氣電池之放電特性與鋅陽極回收研究, 國立清華大學碩士論文, 2000.
- [8] Riezenman, M. J., "The Search for Better Batteries," IEEE spectrum, p.51-56, 1995.
- [9] Culter, T., "a Design Guide for Rechargeable Zinc Air Battery Technology," southcon/96 conference record, p.616-621, 1996.
- [10] Sieminski, D., "Recent Advances in Rechargeable Zinc Air Battery Technology," Battery Conference on Application and Advances, p.171-180, 1997.
- [11] Sieminski, D., "Primary Zinc-Air for Portable Electronic Consumer Products," The Fifteenth Annual Battery Conference on Applications and Advances, p.115-120, 2000.
- [12] Tinker, L. A., "Advances in Air Manager Technology for Zinc Air Batteries," Application and Advances, p.319-322, 2001.
- [13] 蘇聖傑, 鋅空氣電池陰極材料製備與特性分析, 國立臺灣大學碩士論文, 2000.
- [14] 賴耿陽, 最新電池工學, 復漢出版社, 1990.
- [15] 郭自強, 對電動車用鋅空電池看法, 第三次全國輕型電動車會議論文集, p.30, 2001.
- [16] Colborn, J. and Smedley, S., "Ultra-Long Duration Backup for Telecommunications Applications Using Zinc/Air Regenerative Fuel Cells," Telecommunication Energy Conference, p.576-581, 2001.
- [17] Putt, R.A. and Merry, G.W., "Zinc-Air Primary Batteries," IEEE 35th Power Sources International Symposium, p.30-33, 1992.
- [18] Linden, D., "Handbook of Batteries," McGraw-Hill Publishing Company, 1994.

- [19] Sieminski, D., " Primary Zinc-Air for Portable Applications, " Battery Conference on Applications and Advances, p.209-213, 1999.
- [20] 李升憲、朱紹山、李海, 用於移動電話的鋅空氣電池研究, 第三次全國輕型電動車會議論文集, p.28, 2001。
- [21] 陳瑞凱、鄭慧雯、李裕安、徐統、戴念華, 鋅陽極製程因素探討, 第三次全國輕型電動車會議論文集, p.27, 2001。
- [22] Siu, S. and Evans J. W., " Flow and Transport Due to Natural Convection in a Galvanic Cell, " Journal of the Electrochemical Society, p.2705-2711, 1997.
- [23] CFD-ACE(U), CFD Research Corporation, Alabama, USA, 2003.
- [24] Mao, Z. and White, R. E., " Mathematical Modeling of a Primary Zinc/Air Battery, " Journal of the Electrochemical Society, p.1105-1115, 1992.
- [25] Devan, S., Subramanian, V. R., and White, R. E., " Analytical Solution for the Impedance of a Porous Electrode, " Journal of the Electrochemical Society, p.A905-A913, 2004.
- [26] Deiss, E., Holzer, F., and Haas, O., " Modeling of an Electrically Rechargeable Alkaline Zn-Air Battery, " Electrochimica Acta 47, p.3995-4010, 2002.
- [27] 張桐生, 電池組與能源系統, 徐氏基金會, 1989。
- [28] 萬其超, 電化學, 臺灣商務印書館, 1992。
- [29] 閻路, 電池學, 東華書局, 1987。
- [30] 許逸達, 質子交換膜燃料電池流場數值模擬, 元智大學碩士論文, 2002。
- [31] 李明哲, 非均勻系觸媒反應的理論與應用, 復文書局, 1986。
- [32] 涂正輝, 質子交換膜燃料電池之三維流道設計與熱質傳分析, 國立成功大學碩士論文, 2003。
- [33] 林邦驥, 鋅空氣電池鈣鈦礦氧化物空氣陰極之研究, 中國文化大學碩士論文, 1999。
- [34] 高振裕, 鋅空氣電池系統之陽極與電解液基本性質研究, 國立清華大學碩士論文, 1999。
- [35] 賴耿陽, 多孔材料學, 復漢出版社, 1990。
- [36] 曾建穎, 燃料電池新型流道之設計, 華梵大學碩士論文, 2002。
- [37] 劉霖錡, 鋅空氣電池空氣極的製備與性能, 逢甲大學碩士論文, 2003。
- [38] 楊承穎, 入口氣體濕度對二維質子交換膜燃料電池性能之影響, 華梵大學碩士論文, 2004。
- [39] Ong, I. J. and Newman, J., " Double-Layer Capacitance in a Dual Lithium Ion Insertion Cell, " Journal of the Electrochemical Society, p.4360-4365, 1999.
- [40] 田福助, 電化學理論與運用, 新科技書局, 2000。