

硼氫化鈉產氫之研究

陳政一、鄭錕燦

E-mail: 322048@mail.dyu.edu.tw

摘要

今日燃料電池的發展仍然存在兩大主要障礙，其一是燃料電池生產成本過高的問題，其二是氫氣儲存的安全性與便利性問題。目前燃料電池的氫氣儲存方式，主要有高壓儲氫、液化儲氫、金屬氫化物儲氫、化學儲氫以及奈米碳管儲氫等，各種不同的儲氫方式各有其優缺點，也各有其發展的利基。硼氫化鈉是一種重要的化學儲氫材料，以硼氫化鈉溶液產氫之理論氫氣儲存率高達10.8%，應用於燃料電池十分理想。本研究旨在探討硼氫化鈉溶液產氫時，硼氫化鈉濃度、氫氧化鈉濃度、催化劑接觸面積以及其產物偏硼酸鈉對產氫速率及產氫效率之影響。實驗結果發現，產氫效率隨著硼氫化鈉的濃度增加而降低，20 wt%硼氫化鈉濃度有最大產氫速率，使用的硼氫化鈉濃度若高於15 wt%，則溶液中會有透明結晶形成，導致產氫速率降低。

關鍵詞：硼氫化鈉、產氫速率、產氫效率、偏硼酸鈉

目錄

封面內頁 簽名頁 博碩士論文暨電子檔案上網授權書.....	iii	中文摘要.....	iv
ABSTRACT.....	v	誌謝.....	vi
目錄.....	vii	圖目錄.....	ix
表目錄.....	xii	第一章 緒論.....	1
1.1 前言.....	1	1.1.1 燃料電池簡介.....	3
1.2 燃料電池簡介.....	3	1.3 燃料電池的結構.....	6
1.3 燃料電池的結構.....	6	1.4 燃料電池應用與前景.....	8
1.4 燃料電池應用與前景.....	8	1.5 儲氫技術簡介.....	10
1.5 儲氫技術簡介.....	10	1.6 文獻回顧.....	15
1.6 文獻回顧.....	15	第二章 硼氫化鈉產氫介紹.....	21
2.1 硼氫化鈉的簡介.....	21	2.2 產氫速率.....	24
2.2 產氫速率.....	24	2.3 影響產氫速率之因素.....	25
2.3 影響產氫速率之因素.....	25	2.3.1 硼氫化鈉濃度對產氫速率的影響.....	25
2.3.1 硼氫化鈉濃度對產氫速率的影響.....	25	2.3.2 氫氧化鈉濃度對產氫速率的影響.....	29
2.3.2 氫氧化鈉濃度對產氫速率的影響.....	29	2.3.3 溫度對產氫速率的影響.....	32
2.3.3 溫度對產氫速率的影響.....	32	2.3.4 催化劑種類對產氫速率的影響.....	35
2.3.4 催化劑種類對產氫速率的影響.....	35	2.3.5 壓力對產氫速率的影響.....	41
2.3.5 壓力對產氫速率的影響.....	41	2.4 研究動機與目的.....	42
2.4 研究動機與目的.....	42	第三章 研究方法.....	43
3.1 硼氫化鈉產氫實驗.....	43	3.2 硼氫化鈉產氫元件之設計.....	45
3.2 硼氫化鈉產氫元件之設計.....	45	3.2.1 燃料槽.....	45
3.2.1 燃料槽.....	45	3.2.2 冷凝器.....	46
3.2.2 冷凝器.....	46	3.2.3 乾燥器.....	46
3.2.3 乾燥器.....	46	3.2.4 浮子式流量計.....	48
3.2.4 浮子式流量計.....	48	3.2.5 數位式氣體流量計與記錄器.....	48
3.2.5 數位式氣體流量計與記錄器.....	48	3.3 硼氫化鈉產氫實驗與量測.....	49
3.3 硼氫化鈉產氫實驗與量測.....	49	3.3.1 實驗步驟.....	49
3.3.1 實驗步驟.....	49	3.3.2 氫氣流量量測.....	50
3.3.2 氫氣流量量測.....	50	第四章 結果與討論.....	51
4.1 產氫速率之量測結果.....	51	4.2 產氫效率之探討.....	52
4.2 產氫效率之探討.....	52	4.2.1 硼氫化鈉濃度對產氫效率之影響.....	52
4.2.1 硼氫化鈉濃度對產氫效率之影響.....	52	4.2.2 改變氫氧化鈉濃度之產氫效率.....	56
4.2.2 改變氫氧化鈉濃度之產氫效率.....	56	4.3 偏硼酸鈉對產氫的影響.....	57
4.3 偏硼酸鈉對產氫的影響.....	57	第五章 結果與討論.....	62
5.1 結果與討論.....	62	參考文獻.....	63

參考文獻

- [1]氣候變化綱要公約資訊網 (<http://www.tri.org.tw/unfccc/>)2010.7.15 [2]香港特別行政區政府，香港天文台 (網址：http://www.hko.gov.hk/cis/climchange/grnhse_c.htm)2010.7.15 [3]行政院節約減碳 (<http://www.ey.gov.tw/mp.asp?mp=95>) 2010.7.15 [4]維基百科-氫氣車 [5]黃鎮江，“燃料電池”全華科技圖書股份有限公司，2003。
- [6]顏妙好，“以電化學脈衝法沈積觸媒於燃料電池氣體擴散層之研究”，私立逢甲大學材料科學與工程學系碩士論文，2007 [7]新興能源科技--燃料電池(fuel cell) http://tw.myblog.yahoo.com/jw!bjyE9_CVAhZsMptstDBSx9TBfQ--/article?mid=163(2010.7.15) [8] <http://blog.roodo.com/energytech/archives/4524623.html>(2010.7.15) [9]熱流暨能源學門研究發展規劃書，國科會工程處熱流暨能源學門，2006 [10]林季鴻，“硼氫化鈉反應艙室產氫特性之研究”，國立成功大學航空太空工程學系碩士論文，2009 [11]Kim, S. J., Lee, J., Kong, K. Y., and et al. “Hydrogen generation system using sodium borohydride for operation of a 400 W-scale polymer electrolyte fuel cell stack.”, Journal of Power Sources, 170 (2007) 412-418 [12]Kojima, Y., Suzuki, K., Fukumoto, K., Sasaki, M., Yamamoto, T., Kawai, Y., and Hayashi, H., “Hydrogen generation using sodium borohydride solution and metal catalyst coated on metal oxide.”, Int. Journal of Hydrogen Energy 27 (2002) 1029-1034.
- [13]Kojima, Y., Kawai, Y., Nakanishi, H., and Matsumoto, S., “Compressed hydrogen generation using chemical hydride.”, Journal of Power Sources 135 (2004) 36-41.
- [14]Xia, Z. T., and Chan, S. H., “Feasibility study of hydrogen generation from sodium borohydride solution for micro fuel cell applications.”, Journal of Power Sources, 152 (2005) 46-49 [15]Simagina, V. I., Netskina, O. V., Komova, O.V., Stoyanova, I. V., Gentsler, A. G., and

Veniaminov, S. A. " Catalysts for hydrogen generation by hydrolysis of sodium borohydride. ", Proceedings International Hydrogen Energy Congress and Exhibition IHEC 2005 Istanbul, Turkey, 13-15 July 2005 [16]維基百科-硼氫化鈉 (<http://zh.wikipedia.org/zh-hk/%E7%A1%BC%E6%B0%A2%E5%8C%96%E9%92%A0>) [17]王淑玲, " 硼氫化鈉的儲氫系統研究, 國立成功大學化學工程研究所碩士論文, 2008 [18]Kreevoy, M. M., and Jacobson, R. W., " The rate of decomposition of NaBH₄ in basic aqueous solutions. ", Ventron Alembic. 15 (1979) 2.

[19]Jeong, S. U., Kim, R. K., Cho, E. A., Kim, H. J., Nam, S. W., Oh, I. H., Hong, S. A., and Kim, S. H., " A study on hydrogen generation from NaBH₄ solution using the high-performance Co-B catalyst. ", Journal of Power Sources 144 (2005) 129-134.

[20]Eom, K. S., Cho, K. W., and Kwon, H. S., " Effects of electroless deposition conditions on microstructures of cobalt-phosphorous catalysts and their hydrogen generation properties in alkaline sodium borohydride solution. ", Journal of Power Sources 180 (2008) 484-490.

[21]Amendola, S., Sharp-Goldman, S. L., Janjua, M. S., and Spencer, N. C., " A safe portable, hydrogen gas generator using aqueous borohydride solution and Ru catalyst. ", Int. Journal of Hydrogen Energy 25 (2000) 969-975.

[22]維基百科-反應速率 [23]Krishnan, P., Yang, T. H., Lee, W. Y., and Kim, C. S., " PtRu-LiCoO₂—an efficient catalyst for hydrogen generation from sodium borohydride solutions. ", Journal of Power Sources 143 (2005) 17 – 23 [24]Amendola, S. C., Sharp-Goldman, S.L., Janjua, M. S., Kelly, M. T., Petillo, P. J., and Binder, M., " An ultrasafe hydrogen generator: aqueous alkaline borohydride solutions and Ru catalyst. ", Journal of Power Sources 85 (2000) 186-189.

[25]Xu, D. Y., Zhang, H., and Ye, W., " Hydrogen production from sodium borohydride " , Progress In Chemisiry ,Vol. 19 No. 10 Oct. , 2007

[26]Kojima, Y., Suzuki, K., Fukumoto, K., Yamamoto, T., Kawai, Y., Kimbara, M., Nakanishi, H., and Matsumoto, S., " Development of 10 kW-scale hydrogen generator using chemical hydride. " Journal of Power Sources 125 (2004) 22-26.