

# 在低分壓下評估活性碳及其改質劑對二氧化碳吸附效能

曾仕傑、余世宗

E-mail: 342873@mail.dyu.edu.tw

## 摘要

本研究是以活性碳為二氧化碳吸附劑，在低分壓下評估其吸附效能，並利用氫氧化鈉溶液含浸方法，增加活性碳吸附二氧化碳能力，探討溫度、水份對二氧化碳之吸附之影響。為模擬室內環境，吸附試驗之起始二氧化碳濃度範圍約介於3000~5000 ppm，溫度設定在20、25、30、35、40。在吸附二氧化碳實驗中，發現反應槽相對濕度高低，會影響吸附劑吸附二氧化碳吸附量，並呈現相互競爭的現象。由平衡吸附模式結果可以得知活性碳與含浸氫氧化鈉之活性碳吸附效果，其中活性碳平均吸附量293.04 mg/g，含浸0.05N(NaOH)平均吸附量490.07 mg/g，而含浸0.1N(NaOH)平均吸附量在750.55 mg/g，吸附效果最好的是含浸1N(NaOH)平均吸附量2011.24 mg/g。依據活性碳與含浸氫氧化鈉活性碳吸附二氧化碳實驗結果，計算後發現以一階、二階動力模式比較適合說明吸附過程中二氧化碳濃度動態變化，而二階動力模式有較良好的線性關係；若比較一階動力模式理論值(qm)與實驗值(qe)之差距，此差距明顯大於二階動力模式實驗值(qe)與理論值(qm)之差距，由此可得知未含浸活性碳與含浸(NaOH)活性碳吸附行為較符合二階動力模式。在內部擴散模式中，k值會隨著含浸氫氧化鈉濃度增加而增加，其實驗的數據與內部擴散模式圖形趨勢相符。另外內部擴散模式R2與1較接近，也間接說明二氧化碳吸附平衡實驗中，在吸附劑的表面有孔內擴散行為發生。

關鍵詞：二氧化碳吸附、動力模式、吸附劑

## 目錄

目錄 封面內頁 簽名頁 中文摘要.....	iii	英文摘		
要.....	v	誌謝.....	vii	目
錄.....	viii	圖目錄.....	xi	
表目錄.....	xiv	第一章 緒論 1.1 研究動		
機.....	1	1.2 研究內容.....	2	第二章
文獻回顧 2.1 室內品質概述.....	3	2.2 室內空氣品質之重要		
性.....	4	2.3 室內空氣污染物.....	5	2.4 室內空
氣品質評估.....	6	2.5 二氧化碳來源影響與特		
性.....	8	2.6 二氧化碳處理方法.....	10	2.6.1捕捉
類型.....	10	2.6.2二氧化碳生物固定處理		
法.....	13	2.7 吸附理論.....	14	2.7.1吸附過
程.....	14	2.7.2吸附種類.....	15	2.7.3
吸附型態.....	17	2.8 吸附動力		
學.....	18	2.8.1Pseudo-first-order.....	18	
2.8.2Pseudo-second-order.....	19	2.8.3Intraparticle diffusion		
model.....	20	2.9 吸附性碳材改質及多孔隙文獻彙整.....	20	第
三章 研究方法與步驟 3.1 研究方法.....	23	3.2 實驗材		
料.....	25	3.3 實驗設備.....	25	3.4 實
驗設備校正與方法.....	27	3.4.1濕度偵測計校		
正.....	27	3.4.2 二氧化碳偵測計校正.....	28	
3.4.3 傅立葉轉換紅外線光譜儀.....	29	3.5 二氧化碳起始濃度控		
制.....	30	3.6 吸附劑預前處理及添加.....	30	3.7 吸
附劑吸附二氧化碳平衡吸附量計算.....	31	3.8 吸附劑吸附水份吸附量計		
算.....	31	3.9 氫氧化鈉(NaOH)改質活性碳方法.....	32	第
四章 結果與討論 4.1 活性碳含浸前後之特性分析.....	33	4.1.1傅立葉轉換紅外線光譜		
儀.....	33	4.2 活性碳吸附量與濕度關係.....	36	4.3 活
性碳改質前後吸附平衡實驗.....	37	4.4 動力吸附模式之分		
析.....	48	4.4.1Pseudo-first-order kinetic model.....	48	
4.4.2Pseudo-second-order kinetic model.....	53	4.4.3Intraparticle diffusion		

model.....	59	第五章 結論與建議 5.1 結	
論.....	63	5.2 建議.....	66 參考
文獻			

## 參考文獻

- 參考文獻 中文文獻 1.江欣宸, 台灣旅館客房室內空氣品質之評估-研究生, 台北護理學院旅遊健康學系研究所論文, 2004。 2.吳碧蓮, 奈米碳管、活性碳與沸石吸附二氧化碳溫室氣體之研究, 國立中興大學環境工程學系碩士論文, 2007。 3.邱裕閔, 鹼性物質負載於活性碳吸收二氧化碳之研究, 國立台灣大學化學工程學研究所論文, 2003。 4.林勳佑, 資源再利用粉狀活性碳吸附氣相氯化汞之研究, 國立中山大學環研所博士論文, 2005。 5.林貴文, 應用遺傳演算法於智慧空間熱舒適度系統之研究, 國立成功大學化工所碩士論文, 2006。 6.林春如, 微波因子對含銅污泥穩定處理之研究, 國立雲林科技大學環境工程與安全衛生工程系碩士論文, 2005。 7.柯柏輝, 碳纖維廢料改質成活性碳纖維之可行性評估, 國立雲林科技大學環境與安全衛生工程所碩士論文, 2009。 8.徐麗滢, 自製沸石玻纖濾網之特性分析及其甲醛吸附效能之研究, 國立雲林科技大學環境與安全衛生工程所碩士論文, 2007。 9.徐以玲, 水中銅、鎘重金屬離子於奈米碳管上吸附研究, 國立雲林科技大學環境工程與安全衛生工程系碩士論文, 2006。 10.陳航、陳郁文, 二氧化碳之捕集及再利用技術之應用介紹, 工業污染防治, 第94期, 2005。 11.陳重修, 二氧化碳與二氧化硫整合性控制技術之研究, 國立臺灣大學環境工程研究所碩士論文, 2000。 12.許家豪, 以化學吸收法處理煙道氣二氧化碳之研究, 國立成功大學環境工程學系博士論文, 2003。 13.黃高英, 利用鹼性吸附劑移除半導體製程中之酸排氣, 國立台灣大學環境工程學研究所論文, 2009。 14.傅家麟, 室內微環境監測系統之開發-以室內環境與用電量相關性研究為例, 國立中央大學環境工程研究所論文, 2005。 15.張欣偉, 二氧化碳、甲烷、一氧化碳在銅/鎳觸媒上的吸附行為, 國立中山大學化學系研究所碩士論文, 2006。 16.張薇馥, 銀/活性碳複合材料備製與過濾消毒之研究, 逢甲大學環境工程與科學系碩士論文, 2008。 17.曾如玲, 玉米穗軸以KOH化學活化法製備高表面活性碳及其應用, 國立臺灣大學環境工程學系研究所博士論文, 2006。 18.廖柏翔, 碳酸鉀和碳酸鈉負載於活性碳吸收煙道氣中二氧化碳之研究:二氧化硫、氮氧化物、氧氣之影響, 國立台灣大學化學工程研究所論文, 2009。 19.蔡東翰, 改進活性碳之再生研究, 中正大學化學工程研究所碩士論文, 2003。 20.蔡安東, 化學活化法製備孟宗竹活性碳製程研究, 國立雲林科技大學化學工程與材料工程所碩士論文, 2007。 21.賴怡伶, 含纖維素之生物吸附劑對重金屬吸附之研究, 國立中央大學, 2008。 22.魏向辰, 導電高分子與多層奈米碳管複合材料之研究, 國立中央大學化學工程與材料工程研究所碩士論文, 2007。 23.羅仁昱, 微波因子對奈米碳管改質之影響及其吸附二酚基丙烷之探討, 國立雲林科技大學環境工程與安全衛生工程系碩士論文, 2007。 24.廢棄處理專責人員訓練教材, 氣狀污染物處理, 行政院環保署, 2009。 25.環境保護署, 室內空氣品質檢測方法, 2007。 英文文獻 1.Brunauer, S., Deming, L. S., Deming, W. S. and Teller, E. (1940). *Journal of American Chemical Society* Vol.62: pp.1723. 2.Chen, J., Hamon, M. A., Hu, H., Chen, Y. A., Rao, M., Eklund, P. C., and Haddon, R. C., "science," 282, 95, 1998. 3.Chiang, H.L., Huang, C.P., Chiang, P.C., (2002), "The surface characteristics of activated carbon as affected by ozone and alkaline treatment", *Chemosphere*, Vol.47, pp.257-265. 4.Duesberg, G. S., Burghard, M., Muster, J., Philipp, G., and Roth, S., "Separation of carbon nanotubes by size exclusion chromatography," *Chemical communications*, 3, 435, 1998. 5.Hileman, B., 2003, Greenhouse gass. *Chem Eng. News*, 81, 12. 6.Harutyunyan, A. R., Pradhan, B. K., Chang, J., Chen, G., and Eklund, P. C., "Purification of single-wall carbon nanotubes by selective microwave heating of catalyst particles," *Journal of Physical Chemical B*, 106, 8671-8675, 2002. 7.Hiyoshi, N., Yogo, K. and Yashima, T. (2005). "Adsorption characteristics of carbon dioxide on organically functionalized SBA-15." *Microporous and Mesoporous Materials* Vol.84: pp. 357. 8.Ko, F. H., Lee, C. Y., Ko, C. J., and chu, T. C., "purification of multi-walled nanotubes through microwave heating of nitric acid in closed vessel," *Carbon*, 43, 727-733, 2005. 9.Knowles, G. P., Graham, J. V., Delaney, S. W. and L., Chaffee A.(2005). "Aminopropyl-functionalized mesoporous silicas as CO2 adsorbents." *Fuel Processing Technology* Vol.86: pp. 1435. 10.Knowles, G.P., Delaney, S.W. and A.L., Chaffee (2006). "Diethylenetriamine [propyl(silyl)]-Functionalized (DT) Mesoporous silicas as CO2 Adsorbents." *Ind. Eng. Chem. Res.* Vol.45: pp.2626. 11.Langergren S;Svenskab K Zur theorie der sogenannten adsorption geloester stoffe 1989(04). 12.Ruthven, D. M. *Principles of Adsorption and Adsorption Process*; ,1984. (1984). "principles of Adsorption and Adsorption Process." John Wiley: New York. 13.Shepherd, W. D., 1998, "Energy Studies", World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd. 14.Thostenson, E. T., and Chou, T. W., "Microwave processing: fundamentals and applications," *Composites*, 30, 1055-1071, 1999. 15.Xu, X., Song, C., Miller, B. G. and Scaroni, A. W.(2005). "Adsorption separation of carbon dioxide from flue gas of natural gas-fired boiler by a novel nanoporous biomolecular basket adsorbent." *Fuel Processing Technology* Vol.86: pp.1457.