

蔗渣灰去除廢水色度之研究 = Pigment removal of waste water by bagasse ash

陳宣佑、吳芳禎

E-mail: 9806858@mail.dyu.edu.tw

摘要

本研究分為三個階段：第一階段以甲基藍溶液模擬色料廢水，以蔗渣灰作為去除甲基藍溶液色度之吸附劑。在吸附參數試驗中，包含染料濃度、吸附劑量、溫度及pH值等因子；並探討蔗渣灰經酸處理及高溫處理後之色度去除效果。第二階段以RB-5、DY-86與DR-243等三種實際染料測試色度去除率。更將蔗渣灰應用於染整廢水及糖蜜廢水色度之去除。第三個階段是利用連續管柱探討脫色動力學。最後，以脫附試驗分析染料吸附機制。

蔗渣灰粒徑愈大其顆粒孔隙也愈多，且比表面積也越大。碳元素在蔗渣灰中所佔百分比最多，為62.38%。另外，蔗渣灰中金屬含量約佔18~21%，以粒徑越大之蔗渣灰的金屬成份越高。色度去除率會隨著染料濃度增加而減少，當甲基藍溶液濃度為20至500 mg/L時，四種不同粒徑蔗渣灰的脫色率沒有任何顯著差異($P > 0.05$)，濃度為1000~4000 mg/L時，粒徑 < 0.125 mm蔗渣灰的色度去除率顯著低於其他三種蔗渣灰。添加0.1 g蔗渣灰量的色度去除率明顯低於其他使用量(1~20 g)，隨著添加劑量增加，脫色率並沒有顯著增加。溫度及pH值對色度去除率，則沒有顯著影響。

蔗渣灰經酸處理過並沒有增加色度去除的效果，顯示經過酸處理並不會改變蔗渣灰本身之官能基。但蔗渣灰經高溫處理後，其色度去除效果顯著低於未經高溫處理之蔗渣灰。蔗渣灰用於吸附RB-5、DY-86及DR-243三種染料之去除效果並沒有比去除甲基藍溶液來的好。蔗渣灰應用在染整廢水與廢糖蜜之色度去除，效果最好是粒徑0.177-0.250 mm之蔗渣灰，去除率分別為33%及45%。

連續管柱試驗之結果顯示添加越多比例活性碳脫色之效果較好，而添加劑量越多，其色度去除率也越佳。以水、0.1 N NaOH和0.1 N HCl這三種溶液所作脫附試驗的脫附效率都低於2%，其效果極差。而50% (v/v)醋酸溶液的脫附效果顯著大於其餘三者。綜合以上實驗結果，顯示利用蔗渣灰作為去除廢水色度是具可行性的，如此可將農業廢棄物進一步再加以利用。

關鍵詞：吸附、脫附、染料、蔗渣灰、色度去除、廢水處理

目錄

封面內頁
簽名頁
授權書 iii
中文摘要 iv
英文摘要 vi
誌謝 viii
目錄 ix
圖目錄 xii
表目錄 xiii

第一章 緒言1
第二章 文獻回顧 3
第一節 蔗渣 3
一、甘蔗 3
二、蔗渣來源 3
三、蔗渣再利用現況 4
第二節 灰份 6
一、煤灰 6
二、蔗渣灰 8
三、竹炭灰 11
第三節 廢水 12
一、家庭廢水 12
二、畜牧廢水 13

三、染料廢水	14
四、廢水處理法	16
第四節 吸附原理	19
一、吸附作用	19
二、影響吸附的因素	21
第三章 材料與方法	23
第一節 材料	23
一、蔗渣灰	23
二、真實廢水	23
三、染料	23
四、儀器設備	23
第二節 實驗方法	24
一、掃描式電子顯微鏡分析	24
二、元素分析	24
三、感應耦合電漿原子發射光譜法	25
四、比表面積分析	25
五、傅立葉轉換紅外線光譜分析	27
六、吸附試驗	27
七、不同染料之色度去除探討	29
八、真實廢水之色度去除	30
九、連續管柱試驗	30
十、脫附試驗	31
十一、色度分析	31
十二、統計分析	32
第四章 結果與討論	33
第一節 蔗渣灰之物化特性	33
一、掃描式電子顯微鏡分析	33
二、元素分析	35
三、感應耦合電漿原子發射光譜法	35
四、傅立葉轉換紅外線光譜分析	35
五、比表面積分析	39
第二節 染料色度去除試驗	40
一、吸附試驗	40
二、不同染料之色度去除	56
三、實廠廢水之色度去除	58
第三節 連續管柱試驗	60
一、不同比例添加物對染料色度去除	60
二、不同填充高度對染料色度去除	60
第四節 脫附試驗	64
第五章 結論	67
參考文獻	69

圖一、蔗渣灰SEM圖	33
圖二、高溫處理過蔗渣灰SEM圖	34
圖三、蔗渣灰之FTIR圖譜	38
圖四、不同濃度甲基藍溶液蔗渣灰之脫色率	41
圖五、不同溫度下蔗渣灰之脫色率	46
圖六、酸化處理之蔗渣灰的脫色效果(a) ~ (j)	48
圖七、高溫處理過蔗渣灰對甲基藍溶液之脫色率	54
圖八、蔗渣灰對不同染料之脫色率	57
圖九、不同填充物之脫色效果	62
圖十、不同填充量之脫色效果	63
圖十一、50% (v/v)醋酸對蔗渣灰的脫色效果	65

圖十二、0.1N NaOH對蔗渣灰的附效果 65

圖十三、0.1N HCl對蔗渣灰的附效果 66

圖十四、H₂O對蔗渣灰的附效果 66

表一、蔗渣之化學組成 4

表二、煤灰的物理性質 6

表三、蔗渣灰的物理及化學特性 9

表四、蔗渣灰金屬含量 37

表五、蔗渣灰比表面積分析 39

表六、添加劑量對色度去除的影響 43

表七、pH值對色度去除的影響 44

表八、溫度對色度去除的影響 45

表九、高溫處理過蔗渣灰添加劑量對色度去除的影響 55

表十、蔗渣灰對染整廢水色度去除 59

表十一、蔗渣灰對糖蜜廢水色度去除 59

參考文獻

- 1、王怡敦。2002。礦物組成對燃煤底灰去除水中銅離子之影響。嘉南藥理科技大學環境工程衛生系碩士論文。台南。
- 2、王桂仙和張啟偉。2007。竹炭對溶液中鉻的吸附特性研究。廣東微量元素科學 14(1):23-27。
- 3、余秀峰、周明凱、李偉男、於懷才、黃大喜、連君和馬威。2007。水泥粉煤灰路面基層材料工程實驗研究。武漢理工大學學報 29(9):122-125。
- 4、吳明修。2005。評估以煤灰及水淬爐石粉製備之吸附劑應用於污染物之去除。屏東科技大學環境工程與科學學系碩士論文。屏東。
- 5、李嘉華和郭淑德。1998。台電底灰性質之探討。臺電工程月刊 59:56-71。
- 6、肖繼波、陳斌和曹玉成。2006。竹炭對染料的吸附性能研究。福建林業科技 33(4):117-120。
- 7、周志儒、林健三和楊惠嘉。1994。環境污染防治。第51-53頁。台灣復文興業股份有限公司。台南，台灣。
- 8、周林、郭祀遠和蔡妙顏。2004。蔗渣的生物利用。中國糖料 2:40-42。
- 9、周珊、陳斌、王佳瑩和喻景權。2007。改性竹炭對氨氣的吸附性能研究。浙江大學學報 33(5):584-590。
- 10、林育丞。2002。燃煤底灰應用於污染去除之研究。逢甲大學土木及水利工程學系碩士論文。台中。
- 11、林裕仁和黃國雄。2005。竹炭應用 竹炭纖維。林業研究專訊 12(1):15-15。
- 12、金卓仁。1997。粉煤灰多元復混肥及增產效果。1997。化肥工業 24(1):27-29。
- 13、洪崇彬。2004。木、竹炭在生活上的應用。林業研究專訊 11(3):18-21。
- 14、孫嘉福、李孫榮、楊英賢和廖文彬。1997。燃煤灰渣去除水中鋅離子可行性之研究。中國環境工程學刊 7(3):309-317。
- 15、孫灑、孫衛東、李紅、陳堯和孫曉雪。2006。糖用蔗渣脫色劑的探索性研究。中國甜菜糖業 1:8-10。
- 16、高勤衛、李明子、董曉和錢軍。2005。聚L-乳酸-乙基纖維素可生物降解材料的研究。林產化學與工業 25(4):17-20。
- 17、張書容。2006。利用火力發電廠燃煤底灰去除染料廢水色度之研究。大葉大學生物產業科技學系碩士論文。彰化。
- 18、張啟偉和王桂仙。2006。竹炭對溶液中汞離子的吸附行為研究。林業科學 42(9):102-105。
- 19、許孫源。2006。甘蔗育種。科學發展月刊 397:6-13。
- 20、黃啟民、陳文崇、沈恒光、李松伍和王隆輝。1996。蔗渣之資源化利用。台灣糖業研究所研究彙報 151:41-53。
- 21、黃慈玲。1998。以飛灰去除染料及染料廢水之研究。中興大學環境工程學系碩士論文。台中。
- 22、楊博清。2002。添加灰渣於掩埋場覆土中甲烷氧化作用之研究。中興大學環境工程學系碩士論文。台中。
- 23、楊萬發。1994。染整業水污染防治技術。第133-140頁。工業污染防治技術服務團。台北，台灣。
- 24、葉文輝、王隆輝、劉曜東和鄭英佑。1998。利用蔗漿開發無公害紙漿成形紙餐。台灣糖業研究所研究彙報 159:59-74。
- 25、葉桂足、陳清松和賴壽蓮。2005。竹炭對水溶液中苯酚的吸附性能研究。林產化學與工業 25:139-142。
- 26、廖文彬。2005。添加蔗渣堆肥於掩埋場覆土中對甲烷氧化行為之影響。中興大學環境工程學系碩士論文。台中。
- 27、趙青、史力有、李國禎、萬芳保、龔琴紅和姚益雲。2002。粉煤灰多元復混肥花生配方研究。江西農業大學學報 24(2):52-55。
- 28、劉黔蘭、黃瓊慧和陳松甫。2003。炭化農業廢棄物吸附水中重金屬之研究。土壤與環境 6(3):165-174。
- 29、蔡宜峰和陳俊位。2004。堆肥與有機液肥在有機番茄及茄子栽培之效應。臺中區農業改良場研究彙報 85:25-36。
- 30、鄭英佑、劉曜東和葉文輝。1998。輕質石膏纖維板之研發。台灣糖業研究所研究彙報 161:35-48。
- 31、龔玲芳、李樹材和李梅。2005。熱塑性澱粉/纖維混合物性能的研究。塑料工業 33(5):46-48。
- 32、羅素娟、樊曉丹、韋毅、龍玉艷和王桂英。2005。以甘蔗渣為原料製備纖維素粉的生產工藝。化工進展 24(11):1306-1309。
- 33、Allen, S. J. 1987. Equilibrium adsorption isotherms for peat. Fuel 66:1171-1176.
- 34、Asfour, H. M., I-Geundi, M. S., Fadali, O. A. and Nassar, M. M. 1985. Colour removal from textile effluents using hardwood sawdust as an adsorbent. Journal of Chemical Technology and Biotechnology 35:28-35.
- 35、Dogan, M. and Alkan, M. 2003. Adsorption kinetics of methyl violet onto perlite. Chemosphere 50:517-528.
- 36、Ganesan, K., Rajagopal, K. and Thangavel, K. 2007. Evaluation of bagasse ash as supplementary cementitious material. Cement and Concrete Composites 29:515-524.
- 37、Gardner, K. H. 1991. Characterization of leachates from municipal incinerator ash materials. Thesis, Clarkson University. U.S.A.
- 38、Gupta, V. K. and Ali, I. 2000. Utilisation of bagasse fly ash (a suger industry waste) for the removal of copper and zinc from wastewater. Separation and Purification Technology 18:131-140.
- 39、Gupta, V. K., Jain, C. K., Ali, I., Chandra, S. and Agarwal, S. 2002. Removal of lindane and malathion from wastewater using bagasse fly ash—a sugar industry waste. Water Research 36:2483-2490.
- 40、Kumar, A., Prasad, B. and Mishra, I. M. 2008. Optimization of process parameters for acrylonitrile removal by a low-cost adsorbent using Box – Behnken design. Journal of Hazardous Materials 150:174-182.
- 41、Malik, P. K. 2003. Use of activated carbons prepared from sawdust and

rice-husk for adsorption of acid dyes: a case study of Acid Yellow 36. *Dyes and Pigments* 56:239-249.42, Mall, I. D., Srivastava, V. C. and Agarwal, N. K. 2006. Removal of Orange-G and Methyl Violet dyes by adsorption onto bagasse fly ash—kinetic study and equilibrium isotherm analyses. *Dyes and Pigments* 69:210-223.43, Mall, I. D., Srivastava, V. C., Agarwal, N. K. and Mishra, I. M. 2005a. Removal of congo red from aqueous solution by bagasse fly ash and activated carbon: Kinetic study and equilibrium isotherm analyses. *Chemosphere* 61:492-501.44, Mall, I. D., Srivastava, V. C., Agarwal, N. K. and Mishra, I. M. 2005b. Adsorptive removal of malachite green dye from aqueous solution by bagasse fly ash and activated carbon—kinetic study and equilibrium isotherm analyses. *Colloids and Surfaces* 264:17-28.45, McKay, G., Blair, H. S. and Gardner, J. R. 1982. Adsorption of dyes on chitin. I: equilibrium studies. *Journal of Applied Polymer Science* 27:3043-3057.46, McKay, G., El-Geundi, M. and Nassar, M. M. 1987. Equilibrium studies during the removal of dye stuffs from aqueous solutions using bagasse pith. *Water Research* 21:1513-1520.47, McKay, G., Porter, J. F. and Prasad, G. R. 1999. The removal of dye colours from aqueous solutions by adsorption on low-cost materials. *Air and Soil Pollution* 114:423-438.55, Morais, L. C., Freita, O. M., Goncalves, E. P., Vasconcelos, L. T. and Gonzalezbeca, C. G. 1999. Reactive dyes removal from wastewaters by adsorption on eucalyptus bark: variables that define the process. *Water Research* 33(4):979-988.48, Mudoga, H. L., Yucel, H. and Kincal, N. S. 2008. Decolorization of sugar syrups using commercial and sugar beet pulp based activated carbons. *Bioresource Technology* 99:3528-3533.49, Namasivayam, C. and Kanchana, N. 1992. Waste banana pith as adsorbent for colour removal from wastewaters. *Chemosphere* 25:477-483.50, Namasivayam, C., Kumar, M. D., Selvi, K., Begum, R. A., Vanathi, T. and Yamuna, R. T. 2001. Waste coir pith—a potential biomass for the treatment of dyeing wastewaters. *Biomass and Bioenergy* 21:477-483.51, Namasivayam, C., Muniyasamy, N., Gayatri, K., Rani, M. and Ranganathan, K. 1996. Removal of dyes from aqueous solutions by cellulosic waste orange peel. *Bioresource Technology* 57:37-43.52, Poots, V. J. P., McKay, G. and Healy, J. J. 1976. The removal of acid dye from effluent using natural adsorbents I-peat. *Water Research* 10:1061-1066.53, Silverstein, R. M., Bassler, G. C. and Morrill, T. C. 1991. Spectrometric identification of organic compounds. Wiley, New York, U. S. A.54, Singh, N. B., Singh, V. D. and Rai, S. 2000. Hydration of bagasse ash-blended Portland cement. *Cement and Concrete Research* 30:1485-1488.55, Vieira, C. M. F., Borlini, M. C. and Monteiro, S. N. 2006. Incorporation of ash from sugar cane bagasse into clay bricks. *Industrial Ceramics* 26:107-113.56, Wang, S. and Zhu, Z. H. 2007. Effects of acidic treatment of activated carbons on dye adsorption. *Dyes and Pigments* 75:306-314.57, Wang, S., Boyjoo, Y., Choueib, A. and Zhu, Z. H. 2005. Removal of dyes from aqueous solution using fly ash and red mud. *Water Research* 39:129-138.58, Wong, Y. C., Szeto, Y. S., Cheung, W. H. and McKay, G. 2004. Adsorption of acid dyes on chitosan: equilibrium isotherm analyses. *Process Biochemistry* 39:693-702.59, Yang, G. M. and Kuo, J. F. 2003. Preparation and Dissolution Characteristics of Captopril Microcapsule. *Journal of the Chinese Institute of Chemical Engineers* 34(4) :481-486.