## 螢光增白劑在高白紙的探討-配料及塗料輔助接著劑的效應 楊文成、彭元興

E-mail: 9511016@mail.dyu.edu.tw

## 摘要

中文摘要 為了維持與國際間的競爭力,如何符合客戶要求,又能增加嵩度,降低纖維使用量,減少成本,達到最佳效應, 已成為各廠努力之目標。使用高得率之漂白化學熱磨紙漿可有效的提高紙張嵩度與不透明度,但因其木質素含量較高,所 以造成紙張黃化以及白度與視白度較低的問題。為解決此問題,可改變漿料配比、塗佈或利用螢光增白劑特有的光學性質 等方式加以改善。最後按照增白效應較佳之標準,找出濕端配料部分與塗佈塗料配方部份效果較好之實驗配方以訂出適當 之操作條件,期望作為造紙業界的參考。 實驗主要分為螢光增白劑在濕端配料與塗佈塗料配方之應用。濕端配料為探討不 同型態的螢光增白劑在不同漿料配比下,對手抄紙之白度、視白度、CIE L\*a\*b\*值及白水中螢光增白劑之保留率影響。塗 佈塗料部份採用典型銅板紙配方,以了解不同型態的螢光增白劑添加量在三種不同的輔助接著劑配方下,觀察壓光與照 射UV光對塗佈紙張之白度、視白度、CIE L\*a\*b\*值影響。 針闊葉漂白硫酸鹽紙漿中混合15%BCTMP及青蓮染料0.05 % , 分別添加1.5 %二磺酸類與四磺酸類螢光增白劑之白紙白度(90.58 %GE, 89.83 %GE)與視白度(113.85 %GE, 106.40 %GE) 較高。CIE L\*a\*b\*值隨BCTMP及螢光增白劑添加量增加而有a\*、b\*值上升之趨勢;螢光增白劑添加1.5 %時出現轉折點。 隨照射UV光時間增加手抄紙之白度與視白度下降,CIE L\*a\*b\*值呈a\*值減少,b\*值增加,偏向綠-黃色調之趨勢;BCTMP 漿料光堅牢度不佳,易受UV光照射而黃化。添加固色劑會降低手抄紙之白度與視白度,但會增加螢光增白劑之保留率, 而BCTMP由10%增加至30%時,螢光增白劑之保留率下降。吸收係數(k)與手抄紙之白度及視白度成反比,螢光強度則呈正 比關係。 利用CMC輔助接著劑及二、四、六磺酸等螢光增白劑進行塗佈,得含4 %Hexsulpho-B六磺酸螢光增白劑之塗佈 紙白度值90.11 %GE, 視白度值92.20 %GE最適合。澱粉、CMC及大豆蛋白等塗料輔助接著劑與螢光增白劑混合後,對塗 佈紙之白度與視白度影響較小;應用略帶黃色之CMC時,其視白度較應用澱粉及大豆蛋白時為低。壓光會使塗佈紙之白 度及視白度下降,但應用CMC為輔助接著劑時,其白度及視白度較應用澱粉及大豆蛋白為輔助接著劑時影響小。經UV光 照射後塗佈紙之白度與視白度均下降,但應用CMC為輔助接著劑時,其白度及視白度較應用澱粉及大豆蛋白為輔助接著 劑時影響小。 二磺酸類螢光增白劑較適用於濕端應用,添加極限為1.5%;最適合之漿料配比為NBKP 20%,LBKP 65% , BCTMP 15%。六磺酸類以及DSBP螢光增白劑較適用於塗佈應用,最佳之添加量為4%,二磺酸類及四磺酸類螢光增白 劑在添加2.0%時到達極限;利用CMC為輔助接著劑時,白度及視白度較好,對壓光及照射UV光之影響較小。 關鍵字:螢 光增白劑、漂白化學熱磨紙漿、黃化、白度、視白度、輔助接著劑、澱粉、羧甲基纖維素、大豆蛋白

關鍵詞:螢光增白劑;漂白化學熱磨紙漿;黃化;白度;視白度;輔助接著劑;澱粉;羧甲基纖維素;大豆蛋白

## 目錄

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 xiii 表目錄 xvi 第一章 前言 1.1 研究起源 1 1.2 研究動機 1 1.3 研究目的 2 第二章 背景資料 2.1 紙張黃化之原因 3 2.2 螢光增白劑 4 2.2.1 螢光增白劑增白效應 6 2.3 染料 7 2.3.1 染料與螢光增白劑的應用 10 2.4 輔助接著劑 10 2.4.1 澱粉 11 2.4.2 大豆蛋白 12 2.4.3 羧甲基纖維素 12 2.5 白視與視白 度 12 2.5.1 白度 13 2.5.2 視白度 15 2.5.3 顏色表示法 16 第三章 文獻回顧 3.1 螢光增白劑在濕端配料之應用 19 3.2 螢光增白 劑應用在塗料配方之應用 24 第四章 實驗規劃及方法 4.1 實驗目的 26 4.2 實驗規劃與方法 29 4.2.1 螢光增白劑在濕端配料實 驗之應用 29 4.2.2 螢光增白劑在塗料配方實驗之應用 37 第五章 實驗結果與討論 5.1 螢光增白劑在濕端配料之應用 43 5.1.1 BCTMP不同添加量對手抄紙白度與視白度之影響 44 5.1.2 不同類型螢光增白劑對含不同添加量BCTMP手抄紙白度之影響 44 5.1.3 不同類型螢光增白劑對含不同添加量BCTMP手抄紙視白度之影響 46 5.1.4 含BCTMP不同添加量與不同類型螢光 增白劑手抄紙之CIE L\*a\*b\*顏色值 47 5.1.5 不同類型螢光增白劑對含15% BCTMP手抄紙CIE L\*a\*b\*顏色值之影響 49 5.1.6 UV光照射對添加含不同量BCTMP之螢光增白手抄紙白度之影響 50 5.1.7 UV光對含不同類型螢光增白劑及15% BCTMP手 抄紙白度及視白度之影響 52 5.1.8 不同類型螢光增白劑與不同量固色劑添加對手抄紙白度之影響 53 5.2 白度、不透明度與 吸收係數之計算 57 5.2.1 不同類型螢光增白劑對含15% BCTMP手抄紙白度、視白度及吸收係數之影響 58 5.3 UV光檢測白 水中螢光增白劑之含量 61 5.3.1 螢光增白劑在手抄紙中保留率與白度之關係 62 5.3.2 螢光增白劑比例對螢光強度與白度影 響 63 5.3.3 BCTMP不同添加量對螢光增白劑保留率與手抄紙白度之影響 64 5.3.4 固色劑對螢光增白劑在手抄紙中之保留率 與其白度之影響 65 5.4 螢光增白劑在塗料配方之應用 66 5.4.1 塗料性質 66 5.4.2 含不同型態螢光增白劑量之塗佈紙之白度 與視白度 67 5.4.3 輔助接著劑對含螢光增白劑塗佈紙之白度與視白度之影響 68 5.4.4 輔助接著劑對含六磺酸螢光增白劑塗 佈紙之白度與視白度影響 70 5.4.5 壓光對含輔助接著劑與螢光增白劑塗佈紙白度之影響 71 5.4.6 壓光對含輔助接著劑與螢 光增白劑的塗佈紙視白度之影響 73 5.4.7 含不同型態螢光增白劑塗佈紙之CIE L\*a\*b\*顏色值 75 5.5 手抄紙塗佈試驗 76 5.5.1

照射UV光對各試紙白度與視白度的影響 77 5.5.2 照射UV光對各試紙CIE 顏色L\*a\*b\*顏色值的影響 78 5.6 經濟效益評估 79 第六章 結論與建議 6.1 結論 83 6.2 建議 88 參考文獻 89 附錄-1 濕端實驗 92 附錄-2 固色劑對光學性質之影響 100 附錄-3 UV 光檢測白水中螢光增白劑含量 115 附錄-4 吸收係數與散射係數 129 附錄-5 PCD實驗數據 141 附錄-6 塗料物性與塗料配製 144 附錄-7 塗佈紙之光學性質 150 附錄-8 手抄紙塗佈之光學性質 157 圖目錄 圖2.1 二磺酸基螢光增白劑結構式. 4 圖2.2 四 磺酸基螢光增白劑結構式. 5 圖2.3 六磺酸基螢光增白劑結構式. 5 圖2.4 DSBP螢光增白劑結構式 6 圖2.5 酸性染料結構式. 8 圖2.6 鹽基染料結構式. 8 圖2.7 直接性染料結構式. 9 圖2.8 顏料性染料結構式. 10 圖2.9 TAPPI白度測量方法 13 圖2.10 TAPPI不透明度測試原理 15 圖2.11 三度空間色度座標. 17 圖2.12 CIE L\*a\*b\*表色系統 18 圖4.1 實驗流程圖. 28 圖4.2 二磺酸 與四磺酸螢光增白劑之檢量線. 34 圖4.3 R0、R 與C0.89關係圖 36 圖4.4 塗料配製程序. 37 圖5.1 BCTMP添加量對白度與 視白度之影響 44 圖5.2 不同型態螢光增白劑比例對含不同添加量BCTMP手抄紙白 度之影響. 45 圖5.3 不同型態螢光增白劑 比例對含BCTMP手抄紙視白度影響 .47 圖5.4 不同類型螢光增白劑添加量對含BCTMP手抄紙CIE L\*a\*b\* 值之影響 49 圖5.5 不同類型螢光增白劑對含BCTMP手抄紙CIE L\*a\*b\*顏色值 之影響. 50 圖5.6 UV光不同照射時間對含不同BCTMP量及不同 類型螢光增 白劑手抄紙之白度影響. 51 圖5.7 UV光照射對含15% BCTMP及螢光增白劑添加1.5%手抄紙 白度及視白度之影 響. 52 圖5.8 UV光照射對含BCTMP及螢光增白劑添加15% 手抄紙之 CIE L\*a\*b\*顏色值影響. 53 圖5.9 不同類型螢光增白劑 與不同量固色劑添加對含15 % BCTMP 手抄紙白度之影響. 54 圖5.10 不同型態螢光增白劑添加量對含不同量BCTMP手抄 紙之 白度及吸收係數之影響. 59 圖5.11 不同型態螢光增白劑添加量對含15% BCTMP手抄紙之白 度及吸收係數之影響. 60 圖5.12 二磺酸類螢光增白劑不同添加量與保留率及手抄紙白度之 關係. 62 圖5.13 二磺酸類螢光增白劑對手抄紙螢光強度與 白度之影響. 63 圖5.14 BCTMP不同添加量對保留率與白度之影響. 64 圖5.15 固色劑對保留率與白度之影響. 65 圖5.16 不同 型態螢光增白劑及濃度對塗佈紙白度與視白度之影響 .67 圖5.17 澱粉對含不同型態螢光增白劑塗佈紙白度與視白度之影響 .68 圖5.18 CMC對含不同型態螢光增白劑塗佈紙白度與視白度之影 響. 69 圖5.19 大豆蛋白對含不同型態螢光增白劑塗佈紙 白度與視白度之 影響. 69 圖5.20 不同輔助接著劑對含螢光增白劑塗佈紙白度與視白度之影 響. 70 圖5.21 壓光對含澱粉輔助 接著劑於不同型態螢光增白劑的塗佈紙 白度之影響. 71 圖5.22 壓光對含CMC輔助接著劑於不同型態螢光增白劑的塗佈 紙 白度之影響. 72 圖5.23 壓光對含大豆蛋白輔助接著劑於不同型態螢光增白劑的塗 佈紙白度之影響. 72 圖5.24 壓光對含澱粉 輔助接著劑於不同型態螢光增白劑的塗佈紙 視白度之影響. 73 圖5.25 壓光對含CMC輔助接著劑於不同型態螢光增白劑的 塗佈 紙視白度之影響. 74 圖5.26 壓光對含大豆蛋白輔助接著劑於不同型態螢光增白劑的塗 佈紙視白度之影響. 74 圖5.27 含 不同型態螢光增白劑之塗佈紙之CIE L\*a\*b\*顏色值 75 圖5.28 各試紙之白度與視白度變化. 77 圖5.29 UV光照射對各試紙白 度的變化 78 表目錄 表3.1 螢光增白劑在濕端配料之應用文獻及重要試驗結果. 22 表3.1 螢光增白劑在濕端配料之應用文獻 及重要試驗結果(續). 23 表3.2 螢光增白劑在塗佈配方之應用文獻及重要試驗結果. 25 表4.1 總實驗變數與測試項目. 27 表4.2 配料種類與配比. 29 表4.3 螢光增白劑與青蓮配比. 30 表4.4 固色劑添加比例. 30 表4.5 散射係數比(k/s)之反射比函數 36 表4.6 塗料配方. 38 表4.7 輔助接著劑添加比例. 38 表4.8 螢光增白劑添加比例.39 表5.1 含不同量固色劑之二磺酸類 螢光增白紙白水之PCD 55 表5.2 含不同量固色劑之四磺酸類螢光增白紙白水之PCD 56 表5.3 含不同螢光增白劑手抄紙之吸 收係數與散射係數. 58 表5.4 塗料之性質. 66 表5.5 塗料性質. 76 表5.6 各種試?之吸收係數與散射係數. 76 表5.7 原料單價表. 80 表5.8 漿料配比成本及白度. 81 表5.9 抄造達白度88 %GE手抄紙之成本與白度 82

## 參考文獻

參考文獻 1.楊宏遠(2005),塗佈用黏著劑與塗佈助劑,經濟部工業局工業技術人才培訓計畫:148-177,5月24-26日,台中。 2.杜明宏、汪 淮(1993),漂白化學熱磨紙漿之白度安定性,漿與紙152(2):5-15。3.郭蘭生(1983),木質素光化學作用之原理,漿與紙33(3):21-32。4.蔡守 昌(2005) , " 特殊加工藥劑 " , 經濟部工業局工業技術人才培訓計畫:148-177 , 5月24-26日 , 台中。 5.郭蘭生(1983) , 評定螢光增白紙張 視白度之建議公式,漿與紙41(11):9-16。 6.翁錦紅(1997),高白度螢光增白紙顏色之調製,碩士論文,國立中興大學森林系。 7.郭蘭 生(1987),螢光增白紙面面觀,漿與紙80(2):6-11。8.彭元興(2005),塗佈用接著劑及塗佈助劑,經濟部工業局工業技術人才培訓計 畫:101-147,5月24-26日,台中。 9.郭蘭生(1983),評定螢光增白紙張視白度之建議公式(續),漿與紙42(12):11-20。 10.Malthouse, D.D., and Popson, S.J. (1995), "A new way of measuring the effect of fluorescent whitening agents", Appita 48(1):56-58. 11. TAPPI (2003), "Indices for whiteness, yellowness, brightness, and luminous reflectance factor ", T 1216 sp-03:1-5. 12.Levlin, J.E., and Soderbjelm L. (1999), "Pulp and paper testing", Papermaking Science and Technology 17:163-180. 13.Bristow, J.A., (1994), "What is ISO brightness?", Tappi J. 77(5):174-178. 14.randon, C.E., Casey J.P., eds. (1981), "Strength properties of paper", Pulp and Paper Chemistry and Chemical Technology, Vol. III, 3rd: 1819-1885, John Wiley and Sons, New York. 15.蘇裕昌(2005), 塗佈紙印刷適性評估,經濟部工業局工業技術人才培訓計 畫:251-277,5月24-26日,台中。 16.James, S.B., and Anthony, G.F. (1986), "Fluorescence and Kubelka-Munk theory", Appita 39(4): 293-296. 17. Rundlof, M., and Bristow, J.A. (1997), "A note concerning the interaction between light scattering and light absorption in the application of the Kubelka-Munk equations ", JPPS. 23(5):220-223. 18. Koukoulas, A.A., and Jordan, B.D. (1997), " Effect of strong absorption on the Kubelka-Munk scattering coefficient", JPPS. 23(5):224-233. 19.Bristow, J.A., and Karipidis, C. (1999), "ISO brightness of fluorescent papers and indoor whiteness proposal for illuminant ", Tappi J. 82(1):183-193. 20.郭蘭生(1984), 色彩及色彩相關性質, 漿與紙52(10):5-9。 21.Scott W.E., Abbott J.C., Trosset S. (1995), "Properties of paper:an introduction", TAPPI, Altants:89-110. 22.郭蘭生、杜明宏、曾炤賓(1985), 提色 劑對白紙視白度之效應,漿與紙61(7):5-15。 23.郭蘭生、杜明宏(1987),影響紙染色因子之研究,漿與紙79(1):5-22。 24.Makinen, M., and

Eklund, D., (1996), "The effect of mixing order of polyvinylalcohol, CMC and optical brightening agent in a normal coating color on zeta potential and mixing power/energy", TAPPI Coating conf. Proc.61-78, TAPPI. 25. Rohringer, P., and Fletcher I., (1996), "Spectral properties of paper treated with fluorescent whitening agents and the effects of agent application", TAPPI Coating conf. Proc.239-251, TAPPI. 26. Nordstrom, J-E.P., Nordlund J.P., Gron J.P.L., (1997), "An effect of optical brightening agent degradation due to heat and moisture", VALMET 29(1):1-18.