

顯像滾輪顯像技術

陳彥宏、鍾翼能

E-mail: 9510736@mail.dyu.edu.tw

摘要

近年來全球原物料價格上漲與綠色環保意識抬頭，有感於印表機耗材需求量暴增且用完即丟的卡匣對於資源的浪費及環境污染更是嚴重，因此在全球環保團體的催促及龐大商機誘因下，造就回收再生市場(Aftermarket)及相容性卡匣市場(Compitable Cartridge Market)的興起，同時也帶動顯像滾輪的龐大需求。顯像滾輪(Developer roller)為半導電的橡膠滾輪，主要應用於黑白及彩色雷射印表機碳粉卡匣內，其主要功能是利用電位差的原理將碳粉攜帶至感光鼓上完成顯像。本篇文章主要是針對碳粉卡匣關鍵零組件「顯像滾輪」，以有別於原廠的矽橡膠(Silicon Rubber)材質改用成本較低的丁?橡膠(NBR Rubber)進行電性調配及改良。顯像滾輪的製造過程須經過生膠混煉(Rubber Compounding)、射出成型(Injection Molding)、滾輪研磨(Roller Grind)、滾輪塗佈(Roller Coating)、電阻量測(Electric Resistance Measurement)、列印測試(Print Test)及測試稿判讀(Print Test Pages Judgement)等嚴格的步驟以及配合實驗數據來修正原料配方來營造出品質穩定且電性均勻的顯像滾輪。原廠目前採用矽橡膠的顯像滾輪，其導電橡膠材質有易老化變質且不耐磨耗的缺點因此無法滿足高印量使用者的需求，因此如何改變材質、掌控電性、增加滾輪耐磨耗性、如何進行測試、改善製程良率、降低成本、提升碳粉卡匣印量甚至超越原廠的列印壽命及品質便是本篇論文研究的目標。

關鍵詞：顯像滾輪(Developer roller)；碳粉卡匣(Toner Cartridge)；雷射印表機(Laser printer)；回收再生市場(Aftermarket)；相容性卡匣市場(Compitable Cartridge Market)

目錄

封面內頁 簽名頁 授權書	iii	中文摘要	
	iv	英文摘要	vi
	vii	目錄	viii
	xi	圖目錄	
		表目錄	xiii
第一章 緒論			
1.1 研究背景	01	1.2 研究動機及目的	02
1.3 論文架構	03	第二章 列印架構分析	04
2.1 雷射印表機印機構	04	2.1.1 列印原理	06
2.2 碳粉卡匣	08	2.2.1 內部零件分析	10
2.2.2 可靠性試驗及失效評估	16	2.3 顯像滾輪	17
2.3.1 橡膠基材的選擇	18	2.3.2 塗佈材料的選擇	20
2.3.3 塗佈材料的選擇	23	第三章 顯像滾輪的製程技術	23
3.1 生膠混煉	23	3.1.1 橡膠原料的配置	23
3.1.2 混練設備的考量	32	3.2 射出成型	34
3.2.1 硫變試驗	34	3.2.2 模具設計分析	38
3.2.2 模具設計分析	38	3.3 橡膠研磨	40
3.3.1 砂輪的構造	41	3.3.2 滾輪研磨方法	42
3.3.2 滾輪研磨量測儀器	44	3.4 滾輪塗佈	49
3.4.1 塗佈的考量	49	3.4.2 塗佈的技巧	50
3.4.2 塗佈的技巧	50	3.4.3 塗佈厚度、磨擦係數及光澤度的試驗	51
3.5 列印測試	54	3.5.1 列印測試稿的意義	54
3.5.2 列印測試稿判讀	57	第四章 電性分析與量測技術	57
4.1 顯像滾輪電阻	59	4.1.1 顯像滾輪電阻的計算	59
4.1.2 顯像滾輪電阻的影響	60	4.1.3 電阻計的量測原理及方法	61
4.2 顯像滾輪的佈電性	62	4.2.1 佈電測試儀量測原理及方法	63
4.2.2 佈電測試圖面的分析	64	4.3 顯像滾輪攜粉電量測試	65
4.3.1 電荷量測儀原理及方法	66	4.3.2 電荷量測儀在列印測試的應用及分析	67
4.3.2 電荷量測儀在列印測試的應用及分析	67	第五章 測試結果與討論	70
5.1 顯像滾輪的生產流程	70	5.2 顯像滾輪規格比較及分析	71
5.2 顯像滾輪規格比較及分析	72	5.3 顯像滾輪電性規格比較及分析	72
5.3 顯像滾輪電性規格比較及分析	72	5.4 顯像滾輪列印測試	77
5.4 顯像滾輪列印測試	77	5.5 市場競爭性考量	80
5.5 市場競爭性考量	80	第六章 結論	81
6.1 技術產出	81	6.2 結論	83
6.2 結論	83	參考文獻	84
圖目錄			
圖2.1 雷射印表機列印原理示意圖	07	圖2.2 雷射印表機列印結構示意圖	
圖2.2 雷射印表機列印結構示意圖	08	圖2.3 碳粉卡匣結構示意圖	09
圖2.3 碳粉卡匣結構示意圖	09	圖2.4 顯像滾輪結構示意圖	11
圖2.4 顯像滾輪結構示意圖	11	圖2.5 感光鼓顯像示意圖	12
圖2.5 感光鼓顯像示意圖	12	圖2.6 碳粉顯影方式結構示意圖	
圖2.6 碳粉顯影方式結構示意圖			

.....	14	圖2.7碳粉製造方式示意圖	.....	15	圖3.1碳黑含量對電阻的影響
響	.....	27	圖3.2雙滾筒式混練機示意圖	.....	32
機結構	.....	33	圖3.4硫變儀	.....	35
變曲線三階段分析圖	.....	36	圖3.6 NBR導電橡膠硫變圖	.....	37
圖3.7典型模具結構圖	.....	39	圖3.8砂輪結構示意圖	.....	41
.....	41	圖3.9顯像滾輪研磨示意圖	.....	43	圖3.10 顯像滾輪研磨示意圖
.....	43	圖3.11 雷射測徑儀量測原理示意圖	.....	45	圖3.12 觸針式表面粗度儀結構示意圖
.....	46	圖3.13粗糙度Ra示意圖	.....	47	圖3.14粗糙度 示意圖
.....	47	圖3.15粗糙度Rz示意圖	.....	48	圖3.16 黑白列印測試稿圖樣
圖4.1顯像滾輪電阻計算示意圖	.....	60	圖4.2電阻計	.....	61
圖4.3碳粉卡匣零件控制電路圖	.....	62	圖4.4佈電測試儀	.....	63
.....	63	圖4.5電性良好的佈電測試圖	.....	64	圖4.6電性雜亂的佈電測試圖
.....	65	圖4.7 Q/M測試儀	.....	66	圖4.8 Q/M分佈曲線圖
.....	68	圖4.9 M/A分佈曲線圖	.....	68	圖5.1 顯像滾輪的開發流程步驟
.....	70	圖5.2 顯像滾輪佈電殘留電壓測試圖	.....	73	圖5.3 顯像滾輪Q/M測試比對圖
.....	75	圖5.4 顯像滾輪M/A測試比對圖	.....	76	圖5.5 顯像滾輪耗粉量測試比對圖
.....	78	圖5.6色度量測對照圖	.....	79	表目錄
.....	19	表2.1碳粉卡匣內部零件失效原因	.....	17	表2.2橡膠材質物性比較表
.....	25	表3.1 NBR橡膠的分類	.....	24	表3.2丙烯?含量對NBR橡膠性能的影響
.....	26	表3.3 碳黑之標準編碼與粒徑、表面積關係	.....	26	表3.4碳黑種類對NBR橡膠硫化性能分析數據
.....	28	表3.5 N330碳黑重量對硫化橡膠的分析數據	.....	28	表3.6促進劑品種對硫化膠性能的分析數據
.....	29	表3.7促進劑的含量對硫化膠性能的影響	.....	30	表3.8矽橡膠滾輪與NBR橡膠滾輪分析
.....	31	表3.9顯像滾輪砂輪研磨規格表	.....	41	表3.10 塗佈層厚度的失效分析
.....	52	表3.11 塗佈層磨擦係數的失效分析	.....	53	表3.12 塗佈層光澤度的失效分析
.....	53	表3.13 色度量測參考依據	.....	56	表5.1 顯像滾輪材質規格對照表
.....	56	表5.2 顯像滾輪電性規格對照表	.....	71	表5.3顯像滾輪Q/M與M/A測試數據
.....	72	表5.4顯像滾輪列印測試數據比對表	.....	74	.....
.....	75	.....	.....	75	.....

參考文獻

[1] L.B.schein “ Electrophotography and Development Physics ”, Laplacian Press, Chap1, 1996.

[2] R.H.N NORMANE. “ Conductive Rubbers and Plastics ”, Chap 2, Elsevier Publishing Company Ltd, 1970.

[3] 鄧建民, 矽利光橡膠加工手冊, 徐氏基金會, 1996.

[4] 何經、呂佳燕、黃勝明, 高分子材料, 復文書局, 1995.

[5] 黃忠良編著, 新研磨技術與設備, 復漢出版社, 1994.

[6] 鍾廖權, 塗料概論, 徐氏基金會, 2000.

[7] 賴耿陽編著, 混合混練技術, 復漢出版社, 1990.

[8] Chiang; Albert C. (Mystic, CT); Roderick; John A. (Scituate, RI) (2004) United States Patent 6780364.

[9] Sakuraba; Tamotsu (Okazaki, JP)(2000) ,United States Patent 6122043.

[10] Tanaka; Nariaki (Osakasayama, JP); Murata; Takahiko (Toyonaka, JP); Ishii; Masayuki (Suita, JP); Kado; Seiji (Minoo, JP) (2001) United States Patent 6205314.

[11] Isoda; Masao (Tokyo, JP); Ando; Hirokazu (Tokyo, JP); Mizutani; Takao (Tokyo, JP); Shimoda; Tutomu (Tokyo, JP)(1999), United States Patent 5975993.

[12] www.quatek.com.tw德技股份有限公司技術支援文件。

[13] R.P.N Veregin,C.P.Tripp,M.N.V.McDougall,Chemical surface modification of alumina tiania surface additives for charge control of xeographic toner,JS & Ts NIP15(1999)561-564 [14] S.Otani,M.Takeuchi,Charging mechanicsm of polymers with CCA(), IS&Ts NIP15 (1999)569-572 [15] R.P.N. Veregin, C.P. Tripp, M.N.V. McDougall, Chernical surface modification of alumina and titania surface additives for charge control of xeographic toners, IS&Ts NIP15(1999)561-564 [16] G.S.P. Castle, L.B. Schein, General model of sphere-sphere insulator contact electrification , J. Electrostat. 36(1995)165-173 [17] C. Yamaguchi, M. Takeuchi, Properties of toner layer in single component developing process, IS&Ts NIP12(1996)287-291 [18] I. Chen, M.-K. Tse, Electrical characterization of semi-insulating devices for electrophotography, IS&Ts NIP15(1995) 486-489 [19] Koji Takagi, G.S.P. Castle, M. Takeuchi, Tribocharging mechanism of mono-component irregular and spherical toners

in an electrophotographic development system, Powder Technology 135-136(2003)35-42 [20] K. Takagi, G.S.P. Castle, M. Takeuchi, Analysis of mono-component toner charging and design of a high durability development roller, IS&Ts NIP18(2002)12-16 [21] Fujishima; Masashi (Osaka, JP); Sakata; Shoichi (Osaka, JP) (2006)United States Patent 7,043,181 [22] Ito; Mitsuhiro (Shizuoka, JP); Sakai; Hiroaki (Shizuoka, JP) (2006) United States Patent 7,016,619 [23] Kamimura; Naoya (Nagoya, JP) (2005) United States Patent 6,980,752 [24] Okada; Hisao (Ibaraki, JP); Nakayama; Masayoshi (Ibaraki, JP) (2005) United States Patent 6,954,604 [25] Massie, II; Johnny Dale (Lexington, KY); Massie; Jean Marie (Lexington, KY); Stafford; (Lexington, KY) (2005) United States Patent 6,117,557