

# 热转印色带的制备及性能研究

殷耀兵<sup>1)</sup> 张育川<sup>2)</sup> 张默君<sup>2)</sup>

(1) 邯郸农业高等专科学校, 河北永年 057150; (2) 北京化工大学材料科学与工程学院, 北京 100029)

**摘要:** 制备了一种热转印色带, 并研究了球磨时间、分散剂等对颜料分散性的影响规律, 热容量及油墨结构对色带热转移率等性能的影响。结果表明, 由此制备的热转印色带, 在热转印条码打印机上实验, 印制出了放大系数  $M = 0.76$ , 可以被正确识读的条码符号。为研制开发热转印色带作了基础性探讨工作。

**关键词:** 热转印色带; 热转移率; 油墨层; 条码符号

**中图分类号:** TQ 325.12; TS 802.3

## 引言

热打印技术具备很多优点, 例如低噪音、高速度、低成本、易数字化、灵活性强等, 我国于 90 年代初开始应用, 主要在邮电、铁路、超市、工厂等部门利用其随机打印的优势, 用于物资流通管理<sup>[1]</sup>。热转印色带是热转印机使用的主要消耗材料之一, 一般有两种类型即热熔融型和升华型, 这两类又可分为单色色带和彩色色带。此外, 还有一些关于可多次重复使用色带的文献报道<sup>[2]</sup>。不过, 多次重复使用的色带打印的图文画面耐污损力低, 只能打印字符, 离现实的应用特别是条码打印还有一段距离<sup>[3]</sup>。在实际应用中, 热熔融型转印色带不需要特殊的油墨或染料接受体作为承印物, 形成的图像耐高温、耐紫外线辐射、容易保存, 所以这类色带在我国应用广泛。我国现在使用的热转印色带基本依赖进口, 相关研究有待开发。

本文制备出一种可用于打印条码符号的热转印色带并研究了热转印油墨主要组成成分对色带性能的影响规律, 为热转印色带的进一步开发应用提供理论和实践依据。

## 1 实验部分

### 1.1 原料

乙烯-醋酸乙烯共聚物, 工业级, 北京有机化工厂; 炭黑, 河南鹤壁特种炭黑厂; 烷基酚聚氧乙烯醚,

化学纯, 北京化学试剂总公司; 聚酯膜, 中国乐凯胶片公司第二胶片厂。

### 1.2 样品制备

采用球磨法将一定配比的原料混合均匀, 制备成油墨。再将油墨涂布在准备好的聚酯膜上, 干燥, 即得热转印色带。

### 1.3 热转移率的测量

将热转印色带安装在 PRODIGY MAX 标签打印机上, 在  $1 \text{ cm}^2$  的面积内打印  $10 \times 10$  个点。数出打印样可辨识的点数。利用下式计算热转移率, 结果取 3 次测量的平均值。

$$\text{热转移率} = \frac{\text{转印的点数}}{10 \times 10} \times 100\%$$

### 1.4 热容量的测量

采用差示扫描量热仪测量。升温速度为  $10 \text{ / min}$ , 测量温度  $45 \sim 120$ , 氮气气氛。

### 1.5 耐卷次数的测定

将色带样品上端粘接并缠绕在直径为  $5 \text{ mm}$  的光滑玻璃棒上, 下端粘接在另一根玻璃棒上, 让下端玻璃棒的重量将色带样品拉平。不断顺时针再逆时针旋转上端玻璃棒, 使色带反复在玻璃棒上缠绕并松开。每隔 10 次观察一次色带掉墨情况。记录出现掉墨现象的卷曲次数, 取 3 次数据平均值作为实验结果。

### 1.6 条码符号印制质量的检验

按照 GB/T 14258—93《条码符号印制质量的检验》, 选择条空反射率、PCS 值(印刷对比度)、条(空)尺寸误差、译码正确性等四项内容进行检验。

### 1.7 热转印色带其它性能的测定

耐汽油、酸、碱、盐、水性测定, 在室温下采用浸

收稿日期: 2000-03-06

基金项目: 河北省教委指令性科研计划(98201)

第一作者: 男, 1968 年生, 讲师, 工学硕士

泡法进行。

## 2 结果与讨论

### 2.1 影响炭黑分散性的因素

炭黑作为颜料加入油墨层中,必须能够均匀地分散。影响炭黑分散性的因素很多。在此重点研究了球磨时间和分散剂的影响。用油墨层的光密度作为表征和评价炭黑分散状况的指标。为便于比较分析,光密度的统计平均值最后都换算成厚度为  $5\ \mu\text{m}$  的对应值。

**2.1.1 球磨时间** 按一定配比如好原料,装入球磨机中进行分散。隔一定时间取样,制备油墨层涂层,测出光密度值。结果见表1。

表1 球磨时间对炭黑分散性的影响

Table 1 Effect of ball milling time on dispersivity of carbon black

球磨时间/h	涂层光密度
4	0.421
8	0.697
17	0.802
46	0.807
75	0.817
118	0.822

从表1中可以看出,随着球磨时间的延长,涂层光密度逐渐增大。说明炭黑的分散状况逐渐变好。但是达到17 h后,继续延长球磨时间,涂层光密度的增加趋缓,表明炭黑的分散状况相对稳定。根据炭黑分散性随球磨时间变化的趋势,球磨时间为17 h比较有利。

**2.1.2 分散剂** 分散剂对炭黑表面具有吸附湿润作用,可降低其表面能而使炭黑易于分散。炭黑在生产过程中活性表面与含氧的气体如空气、二氧化碳、一氧化碳及水等反应,表面氧化生成含氧基团,已知这些含氧基团主要有羧基、酚基、内酯基、醌基。由于不同的分散剂和炭黑表面的含氧基团作用不同,在炭黑表面的吸附、浸润作用也就不同,因此,对炭黑分散性就有不同的影响。经过研究,选用分散剂烷基酚聚氧乙烯醚。

为了寻找分散剂的最佳用量,固定其它条件不变,仅改变用量,以考察涂层光密度与分散剂烷基酚聚氧乙烯醚用量的关系。实验结果如图1所示。

从图1中结果看出,随着分散剂用量增加,炭黑分散性逐渐变好,当分散剂用量增加到  $w = 0.5\%$

时,炭黑分散性提高较多。继续增加分散剂用量,炭黑分散性提高趋缓。

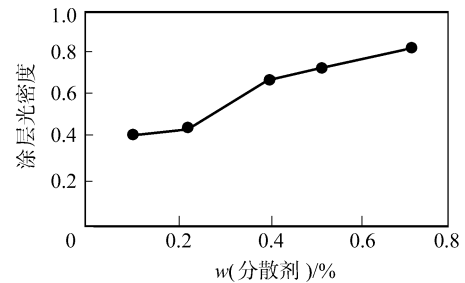


图1 分散剂用量对炭黑分散性的影响

Fig. 1 Effect of amount of dispersivity on carbon black

分散剂添加于油墨体系中后,其分子能在炭黑和树脂界面上定向吸附排列。这种定向吸附能减小炭黑粒子的表面能,有效地降低界面张力。分散剂在界面上的作用大小取决于它在炭黑表面上的吸附密度。炭黑表面上吸附的分散剂分子越多,其降低界面张力的作用就越大,炭黑就越容易被树脂分子所润湿,对固体的渗透就会更充分。由此,在一定浓度范围内,增加分散剂用量就能够不断提高炭黑的分散性。当分散剂浓度达到一定程度时,炭黑粒子表面都已被分散剂分子所吸附,此时界面上分散剂分子的排列达到饱和密度。如果继续增加用量就会在分散介质中形成游离的胶束,这种游离的胶束没有吸附在炭黑表面,对炭黑分散性没有作用。所以,达到一定浓度后,继续增加分散剂用量不能显著增加分散性。

### 2.2 影响热转移率的因素

**2.2.1 热容量** 刮下油墨层,测定油墨在不同温度时的比热,然后求其热容量。测得两种自制色带的热容量及其热转移率(见表2)。

表2 两种自制色带的热容量及其热转移率

Table 2 Two kinds of heat capacity of ribbon and their heat transfer efficiency

样品号	吸热量 /( $\text{J}\cdot\text{g}^{-1}$ )	油墨层的涂布量 /( $\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$ )	热容量 /( $\text{J}\cdot\text{m}^{-2}$ )	热转移率 /%
1	308.99	5	1545	86.3
2	834.75	5	4174	6.7

测量温度  $45\sim 120$  ;吸热量指每克油墨由  $45$  升至  $120$  的吸热量。

从表2中看出,1号样品热容量小,热转移率大;2号样品热容量大,几乎是1号样品的3倍,但其热转移率很小,不足10%。这是由于在热头发热

温度一定的情况下,热容量小的油墨消耗热量少,热头只需较短的时间就可以传递给油墨层转印所需的热量,使之转印。所以,在相同的条件下,热容量小的油墨层热转移率大。

2.2.2 微观结构 利用不同制备工艺及配方设计方法,得到以下 A、B、C 三种结构的油墨:A 体系中蜡和炭黑均呈颗粒状,分别浸没在树脂分子包围中;B 体系中炭黑表面吸附蜡和树脂分子,同时蜡粒子中包含树脂并且被树脂分子包围;C 体系中炭黑分散在蜡粒子中,蜡粒子又浸没在树脂分子包围中。用三种结构的油墨制成色带,测试结果见表 3。

表 3 不同结构油墨对色带性能影响

Table 3 Effect of different structure of ink on ribbon property

油墨体系	热转移率/ %	涂层状态
A	82	均匀、完整
B	65	有裂纹、光泽差
C	71	光泽性差

由表 3 结果可知,油墨体系 A 制得的色带热转移率高于油墨体系 B 和 C。在 A 油墨体系中,油墨层受热后,蜡粒子熔化并与附近的树脂分子熔成均

匀的熔体,因此容易转印。同时,油墨层受热部分和未受热部分交界处的蜡粒子,由于对热敏感,容易形成薄弱的环节,使受热部分油墨和未受热部分的油墨易于断裂,有利于热转印。此外,由于树脂分子包覆着炭黑和蜡粒子,油墨层内应力小,所以膜均匀完整。在 B 体系和 C 体系中,蜡粒子中包含着大量炭黑或者炭黑和树脂分子,熔化后不易流动,不利于热转印,热转移率下降。由于炭黑表面吸附了蜡,它在树脂中的分散性变差,粒子较大,所以涂层光泽性差。另外在 B 体系中,涂层干燥时,蜡粒子包覆着的树脂的溶剂挥发后,造成膜内应力变大,因此涂层出现了裂纹。

### 2.3 热转印色带性能评价

本研究制得的油墨涂布液外观有光泽,黑色,在室温下放置一个月与原始状态相比没有变化。将油墨涂于 PET 膜上,制成热转印色带。性能评价结果为:外观平整光滑,黑色;热转移率 82%;耐卷次数 80 次;耐酸、碱、水、盐、汽油性均合格。

应用于 PRODIGY MAX 标签打印机,打印条码,放大系数设为  $M = 0.76$ ,打印速度 203 mm/s。打印出的条码检测结果见表 4。

表 4 条码检验结果

Table 4 Test results of bar code

条码编号	空的反射率	条的反射率	PCS 值	相似边间宽度		条宽度误差		平均误差	译码正确性
	/ %	/ %		误差/ $\mu\text{m}$		/ $\mu\text{m}$			
1	76	24	68	- 40	+ 25	- 40	+ 10	- 5	正确
2	65	10	84	- 15	+ 10	- 35	+ 25	0	正确
3	82	22	73	- 25	+ 20	- 70	+ 10	- 30	正确

表 4 结果表明,即使在放大系数  $M = 0.76$  的条件下,本研究制得的色带仍然可以打印出能够被正确识读的条码符号。

## 3 结 论

(1) 球磨时间选择 17 h,加入 0.5% 左右的分散剂,可以有效地提高炭黑在油墨体系中的分散性。

(2) 通过热分析研究,揭示出在相同的条件下,热容量小的油墨层热转移率大。油墨微观结构对热转移率影响很大。

(3) 本研究制得的热转印色带,在放大系数

$M = 0.76$  的条件下,可以打印出能够被正确识读的条码符号。

### 参 考 文 献

- [1] 陈小平编著. 条码印制技术. 北京:清华大学出版社, 1995. 116
- [2] Tetuo Kobayashi, Mikio Imaeda. Multiple-time ink ribbon-bearing medium for thermal printing. USP 5021291. 1991-06-04
- [3] Shashi G, Talrakar, Marion E, et al. Thermal transfer ribbon. USP 5552231. 1996-09-03

(下转第 51 页)

## Synthesis of 1,3-bis(chlorodiphenylsilyl)-2,2,4,4-tetraphenylcyclodisilazane by a ring-closure method

ZHAO Jing-bo<sup>1)</sup> XIE Ze-min<sup>2)</sup>

(1) College of Materials Science and Engineering, Beijing University of Chemical Technology, Beijing 100029;

2) Institute of Chemistry, Chinese Academy of Science, Beijing 100080, China)

**Abstract:** 1,3-bis(chlorodiphenylsilyl)-2,2,4,4-tetraphenylcyclodisilazane (BcPTPC) was synthesized by the ring-closure reaction of 1,3-dichloro-1,1,3,3-tetraphenyldisilazane (DCPTPS) with BuLi as dehydrochlorination agent. This reaction was highly influenced by the polarity of the solvents used. In non-polar solvents such as xylene-hexane mixture solvent, the ring-closure reaction of DCPTPS can smoothly take place, and the BcPTPC yield is nearly 73.2%. In polar solvent such as THF-hexane mixture solvent, the products of the dehydrochlorination reaction are almost the oligomers of DCPTPS. BcPTPC and the oligomers were characterized by <sup>1</sup>H-NMR, <sup>29</sup>Si-NMR spectrum, and field desorption mass spectrum.

**Key words:** 1,3-bis(chlorodiphenylsilyl)-2,2,4,4-tetraphenylcyclodisilazane; 1,3-dichloro-1,1,3,3-tetraphenyldisilazane; ring-closure reaction

(上接第 46 页)

## Preparation of the thermal transfer ink ribbon and study on its properties

YIN Yao-bing<sup>1)</sup> ZHANG Yu-chuan<sup>2)</sup> ZHANG Mo-jun<sup>2)</sup>

(1) Handan College of Agriculture, Hebei Yongnian 057150; 2) Beijing University of Chemical Technology, Beijing 100029, China)

**Abstract:** A kind of thermal transfer ink ribbon was prepared. Effects of grinding time and dispersant on the dispersion of the carbon black were investigated. Effects of the heat capacity and structure of the ink on the thermal transfer efficiency and other properties of the ribbon were also discussed. Thermal transfer ink ribbon while being used to print bar codes with the magnification  $M = 0.76$  could be satisfactorily read out by bar code users. This study paves the way for developing thermal transfer ink ribbon.

**Key words:** thermal transfer ink ribbon; thermal transfer efficiency; ink layer; bar code