

单层热转印油墨白度及遮盖力研究

章浙帅, 钱静

(江南大学 机械工程学院, 江苏 无锡 214122)

摘要:以适于用热转印标签的白色单层热熔油墨为研究对象,分别添加不同牌号和不同用量的钛白粉、群青、超分散剂、填料,用白度测定仪测定油墨试样的白度并测定油墨试样转印于黑色袜子后的白度作为油墨的遮盖力考量指标。实验结果表明钛白粉的性能和用量以及油墨涂层厚度均可以显著影响油墨的白度和遮盖力,添加50 g R-706 钛白粉效果最佳;而群青、超分散剂、填料的使用则影响较小。

关键词:单层热转印油墨;钛白粉;白度;遮盖力

中图分类号:TS802.3;TS801.41 **文献标志码:**A **DOI:**10.3969/j.issn.2095-476X.2014.01.018

Study on whiteness and hiding power of one-layer heat transfer ink

ZHANG Zhe-shuai, QIAN Jing

(College of Mechanical Engineering, Jiangnan University, Wuxi 214122, China)

Abstract: Using thermal transfer label white single-layer hot melt ink as the research object, adding different kinds of titanium dioxide, different dosage of titanium dioxide, ultramarine blue, hyperdispersant, filler, whiteness meter was used to test the ink sample whiteness and determine ink sample after printing in black socks whiteness as ink covering power indexes. Experiment results showed that the performance of the titanium dioxide, the amount of titanium pigment and ink thickness of the coating had significantly positive effect on the ink whiteness and hiding power. The R-706 titanium dioxide effect was the best when the dosage was 50 g, and the ultramarine blue, hyperdispersant, filter had little significantly effect on the whiteness and hiding power.

Key words: one-layer heat transfer ink; titanium dioxide; whiteness; hiding power

0 引言

热转移印刷技术又称热转移印花技术^[1],是在现代材料和现代印刷技术发展的促进下,在近半个世纪发展起来的一种新型印刷技术。它首先将图像和文字等信息印到中间转印载体上,再通过加温、施压等方法由载体转移到承印物上面,最终形成印刷品。

转移印刷技术正越来越受到服装业的关注,使

用该技术将服饰的品牌 logo, 尺码信息和洗水注意事项等直接印在衣服表面,形成的无感标签可完全取代传统的领标、尺码标、洗水标,不但可以保留后者的功能,而且可完全解除其对穿着者造成的不适感。此外,采用这种无感标签还可以提高服饰生产的效率,节约布料,降低生产成本。

转移印刷技术形式多样,根据不同转印原理,热转移印刷技术主要可分成热升华转移和热熔转移印刷技术 2 大类^[2]。其中热熔转移印刷技术根据

所使用油墨类型又可以分成多层和单层油墨热熔转移印刷技术. 目前国内对热升华转移和多层油墨热熔转移印刷技术的研究已经十分深入和完善. 由于既没有热升华转移印刷技术严格的工艺要求,也没有多层油墨热熔转移印刷技术复杂的工序,单层油墨热熔转移印刷技术正越来越受到关注. 因油墨与承印物之间的吸附作用,白色单层热熔油墨在使用中难以展示其应有的遮盖力,无法达到应有的视觉效果. 因此,本文拟探讨钛白粉品种和用量、油墨层厚度、群青品种和用量、超分散剂用量、填料品种和用量对白色单层热转印油墨的白度及遮盖力的影响.

1 材料与方 法

1.1 材料与仪器

热转印油墨基料,无锡鼎昌包装科技有限公司提供;R—902+,R—706,R—103 钛白粉,美国杜邦公司产;R—258 钛白粉,攀钢集团钛业有限责任公司产;R—815 钛白粉,A—12 钛白粉,北京天之岩健康科技有限公司产;05—H1035 群青,海乐瑞化工有限公司产;UP—08 群青,上海至合颜料股份有限公司产;Solsperse 超分散剂(36000,K500,D540),路博润特种化工有限公司产;碳酸钙(3 000 目),硫酸钡(2 500 目),滑石粉(3 000 目),江西广源化工有限责任公司产;高岭土(4 000 目),内蒙古超牌高岭土有限公司产.

W—O 数控油浴锅,S212—120 恒速搅拌器,无锡申科生物技术有限公司产;RY100 热转印机,无锡鼎昌包装科技有限公司产;YQ—Z—48B 白度测定仪,杭州轻通仪器开发公司产.

1.2 试样制备方法

油浴温度控制在 120 ℃,按具体实验配方称取物料放于料杯中,以 200 r/min 搅拌 15 min,再以 1 000 r/min 搅拌 60 min,油墨制备完成.

1.3 检测方法

1.3.1 油墨白度测定方法 1)将各组实验所得油墨涂布成厚度为 0.20 mm,宽为 3.4 cm,长为 10 cm 的薄膜涂层;2)将上述薄膜涂层剪成 3.2 cm × 3.2 cm 的正方形薄膜涂层试样;3)每组实验选取 3 张正方形薄膜涂层试样,使用白度测定仪测量其白度,每张试样测定 5 次并取平均值.

1.3.2 油墨遮盖力测定方法 1)使用热转印机将正方形薄膜涂层试样转印至黑色袜子表面;2)从黑

色袜子上剪下印有白色油墨的区域作为油墨遮盖力测定试样;3)使用白度测定仪测量试样的白度,每个试样测定 5 次并取平均值,并以此白度值作为油墨遮盖力的考核指标,白度值越高,表示油墨遮盖力越高.

2 结果和讨论

2.1 不同品种钛白粉对油墨白度和遮盖力的影响

在 75.6 g 基料中分别添加 50 g R—902+,R—706,R—103,R—258,R—815,A—12 钛白粉进行实验.转印前后的白度(遮盖力)数值见表 1.

表 1 添加不同牌号钛白粉的油墨的白度 %

工艺阶段	R—902+	R—706	R—103	R—258	R—815	A—12
转印前	85.8	85.5	85.3	78.7	78.1	72.8
转印后	37.1	40.2	33.8	28.9	28.8	24.8

从表 1 可以看出,添加不同牌号钛白粉的油墨转印前白度依次为 R—902+ > R—706 > R—103 > R—258 > R—815 > A—12,并且前 3 种油墨的白度基本一致,而添加 A—12 钛白粉的油墨白度明显较差.分析其原因,粒径大小及粒径分布宽度是影响钛白粉白度的主要因素^[3],粒径越小、粒径分布越窄,则白度越高.钛白粉 R—902+,R—706,R—103 的粒径小、粒径分布窄,所以添加这 3 种钛白粉的油墨白度较大;而钛白粉 A—12 的粒径大、粒径分布宽,所以添加 A—12 钛白粉的油墨白度最小.此外,钛白粉的杂质含量也会明显影响其白度,有些杂质即使含量甚微也会对白度产生不良影响^[4].R—902+,R—706,R—103 这 3 种钛白粉采取氯化法生产工艺,含杂质少、品质高,白度较大;R—258,R—815,A—12 这 3 种钛白粉采取硫酸法生产工艺,含杂质稍多、品质稍差,白度较小^[5].

添加不同牌号钛白粉的油墨转印后遮盖力依次为 R—706 > R—902+ > R—103 > R—258 > R—815 > A—12.影响油墨遮盖力的主要因素是颜料晶体本身的折射率、粒径、粒径分布及其分散性能,其光学本质是颜料与周围介质折射率之差造成的^[6].颜料的遮盖力与折射率之间的关系可以表示为^[7]

$$HP \propto m^2 \propto 0.16 (n_p - n_b)^2 \quad (1)$$

式中,HP 为遮盖力, n_p 为颜料的折射率, n_b 为基料的折射率,Lorentz 指数 $m = 0.4(n_p - n_b)$.

由式①可见,颜料的折射率大于基料的折射率时油墨为不透明,两者之间的差值越大,油墨的不

透明性就越大,油墨的遮盖力也就越大. 油墨基料的折射率一般在 1.45 左右;金红石型钛白粉的折射率是目前已发现的所有白色颜料中最大的,约为 2.75^[8],锐钛型钛白粉的折射率为 2.55^[9],故使用锐钛型钛白粉 A—12 的白色油墨的遮盖力最差.

钛白粉的吸油量越小,则钛白粉在分散介质中分散稳定性越高^[10],各钛白粉的吸油量值为 R—706 < R—103 < R—902 + < R—258 < R—815. 故由表 1 可见,添加 R—902 +, R—706, R—103 的油墨的遮盖力要明显高于添加 R—258, R—815 的油墨.

在 R—902 +, R—706, R—103 这 3 种钛白粉中, R—706 的吸油量和粒径均小于 R—902 +, 故添加 R—706 的油墨的遮盖力要高于添加 R—902 + 的油墨. 又因为经过有机处理的 R—103 钛白粉粒子具有亲水性,并且在空气中容易潮解,所以该钛白粉在本热熔油墨体系(非水性体系)中的分散性不好,不适宜在本油墨体系中使用. 以下实验均采用 R—706 钛白粉为着色剂.

2.2 不同钛白粉用量对油墨白度的影响

在 75.6 g 基料中分别添加不同量的 R—706 钛白粉进行实验,转印前后的白度(遮盖力)见表 2.

由表 2 可见,随着 R—706 钛白粉用量的增加,白色油墨的白度逐渐增加,当用量 > 45 g 之后,油墨白度的增长趋于平缓;油墨的遮盖力也随之增加,且增幅大于油墨白度. 这一方面是由于随着油墨中钛白粉粒子的增多,油墨的散射性能提高,光线射入油墨后不易到达基材层被其吸收. 另一方面是因为钛白粉粒子增加到一定数量后不能完全被基料包覆,这时会形成岛状空气团,产生新的散射中心^[11],而空气的折射率小于基料,由式①可知,此时 $n_p - n_b$ 值变大,油墨的遮盖力也随之增大.

2.3 不同油墨层厚度对油墨白度的影响

在 75.6 g 基料中添加 50 g R—706 钛白粉制备油墨,按照 1.3.1 所述方法制备不同厚度的正方形

薄膜涂层试样,其转印前后的白度(遮盖力)见表 3.

由表 3 可见,随着油墨层厚度的增加,油墨的白度缓慢增加,油墨的遮盖力开始时缓慢增加, > 0.16 mm 后则快速增加. 这是因为随着油墨层厚度的增加,其散射性能提高,光线射入油墨层后更容易被反射出来,而不易到达基材层被其所吸收的缘故.

2.4 添加不同牌号用量群青对油墨白度的影响

在 75.6 g 基料及 40 g R—706 钛白粉中分别添加不同份量的群青 05—H1035, UP—08 进行实验,转印前后的白度(遮盖力)见表 4.

由表 4 可见,随着群青添加量的增加,油墨的遮盖力随之降低,而油墨的白度则在添加 0.01 g 群青时略有提高,随后便明显下降. 这是因为钛白粉略泛黄光,而群青具有非常独特的红光蓝色相,会反射蓝光和红光而仅吸收黄光,使之具有优异的减弱和矫正黄光的功能,所以添加适量的群青可以略微提高油墨的白度,但添加过量后油墨的白度就会下降. 而在遮盖力方面,群青的添加只会降低油墨的遮盖力.

2.5 添加不同牌号用量超分散剂对油墨白度的影响

在 75.6 g 基料及 40 g R—706 钛白粉基础上分别添加不同份量的超分散剂 Solsperse D540, Solsperse, K5000Solsperse 36000 进行实验,转印前后的白度(遮盖力)见表 5.

合适的超分散剂可以提高钛白粉在油墨体系中的分散稳定性进而提高油墨的白度和遮盖力. 超分散剂的分子结构一般由 2 部分组成:一部分为锚固基团,提供强的吸附和锚固性能,使其紧紧吸附在固体颜料或无机粉体颗粒表面;另一部分为溶剂化键,提供强的分散作用,可以在分散介质中采取比较伸展的构象,在固体颗粒表面形成足够厚度的保护层^[12].

表 2 添加不同用量 R—706 钛白粉油墨的白度

	%								
工艺阶段	20 g	25 g	30 g	35 g	40 g	45 g	50 g	55 g	60 g
转印前	77.4	80.6	82.4	83.9	84.4	85.3	85.5	86.3	86.3
转印后	23.5	25.9	27.4	33.1	37.3	38.1	40.2	41.1	44.6

表 3 不同油墨层厚度的油墨白度

	%					
工艺阶段	0.10 mm	0.12 mm	0.14 mm	0.16 mm	0.18 mm	0.20 mm
转印前	82.5	82.8	82.9	83.6	84.5	85.5
转印后	24.3	28.7	29.7	31.2	35.6	40.2

表 4 添加不同牌号用量群青的油墨白度

	%						
工艺阶段	空白	05—H1035/g			UP—08/g		
		0.01	0.02	0.03	0.01	0.02	0.03
转印前	84.4	84.8	83.8	81.3	84.9	82.8	81.8
转印后	37.3	37.1	31.7	29.1	37.2	32.8	32.4

表5 添加不同牌号用量超分散剂的油墨白度

工艺阶段	空白	%								
		Solsperse D540/g			Solsperse K500/g			Solsperse 36000/g		
		0.20	0.30	0.40	0.20	0.30	0.40	0.20	0.30	0.40
转印前	84.4	84.3	84.2	83.1	84.1	84.1	83.4	84.2	83.8	82.9
转印后	37.3	30.7	28.4	31.7	31.6	31.6	31.1	32.1	28.5	26.6

由表5可见,本实验选取的3种超分散剂非但没有提高钛白粉在油墨中的分散稳定性,反而导致其白度和遮盖力都有所下降.究其原因可能如下:锚固段与TiO₂粒子表面不能形成牢固的吸附结构;超分散剂在TiO₂粒子表面不能形成完整的覆盖层;溶剂化链段与分散介质不具有良好的相容性.

2.6 添加不同填料对油墨白度的影响

在75.6 g基料及45 g R—706钛白粉基础上分别添加5 g碳酸钙、硫酸钡、滑石粉、高岭土进行实验,转印前后的白度(遮盖力)见表6(以50 g R—706钛白粉为对照).

表6 添加不同填料的油墨白度

工艺阶段	碳酸钙	硫酸钡	滑石粉	高岭土	对照
转印前	83.9	82.4	85.2	84.7	85.5
转印后	37.3	36.2	34.9	36.8	40.2

根据厂家推荐,在油墨中添加少量的填料,可以在不影响油墨白度和遮盖力的前提下取代部分钛白粉以降低成本.虽然碳酸钙、硫酸钡、滑石粉、高岭土等白色填料都具有一定遮盖力,但由表6可见,添加45 g R—706钛白粉和不同填料的油墨的白度和遮盖力均低于添加50 g R—706钛白粉的油墨.分析原因可能如下:填料的加入降低了钛白粉在油墨体系中的质量比重,故其白度和遮盖力有所下降;碳酸钙(重质碳酸钙)的折射率为1.61,硫酸钡的折射率为1.65,滑石粉折射率为1.57^[13],高岭土折射率为1.56^[14],而油墨基料的折射率在1.45左右.由式①可知,填料进入基料后, $n_p - n_b$ 值变小,油墨的遮盖力也随之变小.据此可以推算,如果油墨中填料添加比例进一步加大,则油墨的白度和遮盖力将进一步下降.填料的添加无助于油墨白度及遮盖力的提高,成本减少意义亦不大.

3 结论

本文研究表明,使用合适且优质的钛白粉可以提高白色单层热转印标用油墨的白度及遮盖力,在本文选取的6种钛白粉中,R—706钛白粉效果

最好.

油墨的白度及遮盖力随着配方中R—706钛白粉添加量的增加和涂层厚度的增加而提高,以添加50 g为宜.使用适量的群青可以略微提高油墨的白度,但对遮盖力有不利影响.本文选取的3种超分散剂均导致油墨白度和遮盖力的下降.添加本文选取的5种填料也会导致本实验油墨白度和遮盖力的下降.

参考文献:

- [1] 陈景华,姜中敏.浅析转印中印刷纸及其油墨的特点[J].出版与印刷,2006(1):42.
- [2] 王少君,崔励,焦利勇,等.印刷油墨生产技术[M].北京:化学工业出版社,2004:266.
- [3] 王振英.塑料专用型钛白粉的制备及应用研究[D].济南:山东大学,2008.
- [4] 马爱民.金红石钛白粉超细加工及表面处理研究[D].上海:华东理工大学,2012.
- [5] 姜歌.高品质二氧化钛的制备新工艺及系统研究[D].天津:天津大学,2007.
- [6] 王韞.钛白粉表面包膜的表征及机理[D].昆明:昆明理工大学,2011.
- [7] 唐振宇.钛白粉的生产与环境治理[M].北京:化学工业出版社,2000:20.
- [8] Brock T, Groteklaes M, Mischke P. European Coatings Handbook 2000[M]. Hannover: Curt R Vincentz Verlag, 2000: 191.
- [9] 李文生.二氧化钛颜料的表面处理工艺研究[D].天津:天津大学,2006.
- [10] 金斌.钛白粉在溶剂型涂料中分散性的研究[J].中国涂料,2004(3):27.
- [11] 杜国华.金红石型二氧化钛在涂料中遮盖力的影响因素[J].涂料工业,2005(1):15.
- [12] 王少会.超分散剂结构设计、合成及其在塑料改性中的应用[D].合肥:合肥工业大学,2008.
- [13] 万丽.几种填料的物理性质及其在造纸中的应用比较[J].中国造纸学报,2011(2):29.
- [14] 武利民.涂料技术基础[M].北京:化学工业出版社,1999:188.