

# 转移印刷中离型剂膜层厚度研究

陈景华, 田旭妮, 郝发义, 侯婉婷, 隋立明

(上海理工大学, 上海 200093)

**摘要:** 离型剂膜层的最佳厚度, 可使转印油墨在转印过程中的附着力达到理想值。在室温(25 ℃)条件下, 利用不同涂布压力和涂布速度, 在 PET 塑料薄膜表面涂布了不同厚度及不同质量配比的离型剂, 干燥后再涂布了转印油墨。针对不同实验条件下得到的涂布薄膜进行了剥离实验, 结果表明: 离型剂涂布速度为 0.1 m/s, 涂布压力为 300 N, 膜层厚度为 9 μm, 质量配比为 3:1 时, 转印油墨的剥离效果最理想。

**关键词:** 转移印刷; 离型剂; 剥离; 附着力

**中图分类号:** TS853+.4 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2011)11-0065-04

## Research on Thickness of Release Agent Film in Transfer Printing

CHEN Jing-hua, TIAN Xu-ni, HAO Fa-yi, HOU Wan-ting, SUI Li-ming

(University of Shanghai for Science and Technology, Shanghai 200093, China)

**Abstract:** The best thickness of release agent was researched in order to get ideal adhesion of transfer printing ink in the process of transfer printing. The surface of PET film was coated with release agent of different thickness and different mass ratio under 25 ℃, different pressures, and different spread speeds. The surface of release agent was coated with transfer printing ink after drying. Peeling experiments were carried out on the coated films. The results showed that ideal peeling effect can be achieved when coating speed 0.1 m/s, pressure 300 N, thickness 9 μm, and mass ratio 3:1.

**Key words:** transfer printing; release agent; peeling; adhesion

转印是指将中间载体薄膜上的图文, 采用相应的压力转移到承印物上的一种印刷方法, 而根据转印方式的不同, 转印可分为水转印、热转印、气转印、丝网转印、低温转印等等<sup>[1]</sup>。

热转印是近年来国内外逐渐受到重视的一种印刷方式, 它不拘泥于产品形状, 生产规模小, 操作简单, 印刷精美, 其发展前景广阔<sup>[2]</sup>。

目前在生产过程中, 由于油墨附着力不理想, 转印过程中载体薄膜与油墨分离不良, 过多的油墨滞留在薄膜表面, 严重影响生产效率和产品质量。只有墨膜具有一定的理想的附着力, 才能很好地附着在承印物表面上, 发挥其应有的作用, 实现转移印刷的目的<sup>[3]</sup>。在美国, KOVACS G J, GEORGES K G 研制的一种由塑基和热敏性物质构成的色带, 其图像对比

度不够, 打印效果不够理想<sup>[4]</sup>; 而在中国, 牛保兴、王永明、庞逊研制的一种在非吸收性物质(塑带)表面上热转印用的热敏色带, 仍旧没有解决油墨和基体的附着力问题, 油墨层会整块掉下来<sup>[5]</sup>。

离型剂是以硅树脂为主体的一种低黏度透明液体。热撕型的离型剂在常温下为固体, 在一定的温度下, 即 150 ℃左右时, 融化成流动的油性物质, 而它所需要的剥离温度一般也要在 150 ℃左右; 冷撕型的离型剂则是在常温下, 即 20 ℃左右时, 就起到良好的离型作用, 所以它的剥离在常温下即可进行<sup>[6-7]</sup>。

实验中, 力图在承印物和油墨之间涂布一层溶液类离型剂, 研究离型剂膜层厚度对转印油墨的剥离效果的影响, 以及转印过程中离型剂膜层的最佳厚度, 使转印油墨在转印过程中的附着力达到理想值。

**收稿日期:** 2011-01-10

**基金项目:** 上海市大学生创新活动计划项目(5209309201); 博士课题启动项目(10D125); 现代出版印刷国家级实验教学示范中心教学支持

**作者简介:** 陈景华(1972—), 女, 黑龙江人, 博士, 上海理工大学副教授, 主要从事印刷包装材料研究。

## 1 实验

### 1.1 材料

材料:高弹转印丝网油墨,丝网冷撕哑面离型剂(均购于广东东莞市樟木头易多丝印刷公司);PET薄膜(购于杭州远洋实业有限公司);环己酮(分析纯)(购于阿拉丁—上海晶纯实业有限公司)。

### 1.2 仪器

仪器:AL104型电子天平;X-Rite D530型分光光度计;CCI-1000型涂布机;3号察恩杯;BLJ-02型圆盘剥离试验机;YGJ-02型胶粘带压辊机。

### 1.3 过程

将PET薄膜裁成为 $10\text{ cm}\times 30\text{ cm}$ 大小的试样,再使用环己酮稀释离型剂,配制出(离型剂:环己酮)4种不同质量配比(1:1,1:2,2:1,3:1)的离型剂试剂。利用察恩杯,使用环己酮稀释配制粘度为 $661.05\text{ cSt}$ 的待用油墨。在室温( $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ )下,利用涂布机在不同涂布压力(300,250 N)和涂布速度(0.100,0.075 m/s)条件下,在PET塑料薄膜表面涂布不同厚度(3,5,9  $\mu\text{m}$ )及不同质量配比(1:1,1:2,2:1,3:1)的离型剂,等离型剂涂层完全干燥成涂膜后,再将油墨涂布在离型层上(膜层厚 $5\text{ }\mu\text{m}$ ),自然晾干。待油墨完全干燥后,用标准胶黏带与薄膜贴合,用压辊机滚压3次,排除气泡,再使用剥离仪器对涂布后的试样进行 $180^{\circ}$ 剥离测试。

### 1.4 涂膜性能表征

在计算离型剂的离型性能时,使用胶带剥离后薄膜上油墨的残留量来计算,即把实验薄膜上残留油墨的面积与涂布的油墨面积的百分比进行比较。单位面积的油墨残留率越小即离型率小,则说明离型性能越好<sup>[8-10]</sup>。

## 2 结果与讨论

### 2.1 涂布离型剂的效果比较

在室温 $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ 下,涂布压力为300 N,速度为0.1 m/s条件下,在薄膜层涂布离型剂层( $9\text{ }\mu\text{m}$ ),干燥后再涂布油墨层( $5\text{ }\mu\text{m}$ )。进行剥离试验,测试油墨的附着力大小,结果见图1。图1a中,直接涂油墨的地方基本上没有被剥离,表明油墨直接涂布在PET薄膜上后其附着力过强;图1b中,涂在离型剂上的油墨被

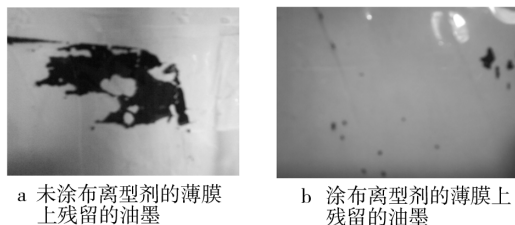


图1 涂布离型剂的效果比较

Fig. 1 The effect comparison of sample with or without release agent

剥离的相对彻底,表明涂布在PET薄膜上的离型剂起到了表面活性剂的作用,使油墨层很好地被剥离下来。

### 2.2 离型剂干燥时间的比较

在室温 $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ 下,涂布压力为300 N,速度为0.1 m/s,离型剂质量配比为2:1条件下,在薄膜层涂布离型剂层(3,5,9  $\mu\text{m}$ ),干燥后再涂布油墨层( $5\text{ }\mu\text{m}$ )。剥离效果与离型剂的干燥时间也有关系。干燥时间越长,离型率越小,离型效果就越好。干燥时间在10 min以内时,不仅剥离的效果不好,还会出现反粘现象;干燥时间在40 min时,单位面积油墨残留率也就越小,而且离型剂层越厚,干燥的时间也越长,见图2。

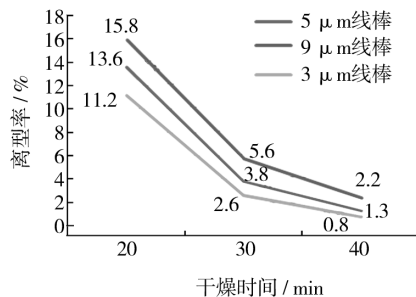


图2 离型剂厚度对其干燥时间的影响

Fig. 2 The influence of release agent thickness on drying time

### 2.3 不同涂布速度与压力的离型剂层比较

在室温 $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ 下,当涂布速度为0.1 m/s,离型剂质量配比2:1,油墨层厚 $5\text{ }\mu\text{m}$ 时,使用不同的涂布压力(250,300 N),得到的结果见图3a,c。

在室温 $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ 下,当涂布压力为300 N,离型剂质量配比2:1,油墨层厚 $5\text{ }\mu\text{m}$ 时,使用不同的涂布速度(0.100,0.075 m/s),得到的实验结果见图3b,c。

从图3(图为剥离后胶粘带上的效果,白色亮点是未剥离下油墨和离型剂层的空白部分,黑色为剥离下来的油墨和离型剂层)可知,在速度一定时,压力大的试样涂布的更均匀,单位面积油墨残留率小,剥离

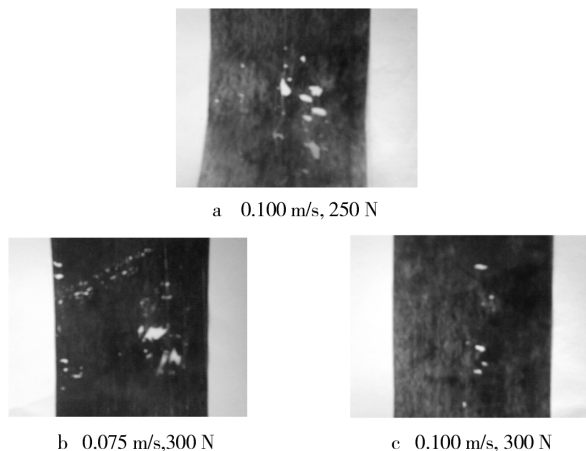


图3 不同涂布压力与速度下的离型剂所制备试样剥离效果  
Fig. 3 The peeling effect of samples with release agent coated under different speed and pressure

效果好;而在相同的压力下,在同样长度的试样上涂布时,速度快的试样单位面积油墨残留率小,见表1。

表1 离型剂涂布压力和速度对试样离型率的影响

Tab.1 The releasing percent of samples coated with different pressure and speed

速度相同时	0.1 m/s, 250 N	0.1 m/s, 300 N
离型率/%	11.3	1.3
压力相同时	0.075 m/s, 300 N	0.1 m/s, 300 N
离型率/%	5.3	1.3

## 2.4 不同厚度离型剂层比较

在室温 25 °C 下,压力为 300 N,速度为 0.1 m/s,离型剂质量配比 2:1,在 PET 薄膜涂布不同厚度的离型剂层(3, 5, 9  $\mu\text{m}$ ),干燥后再涂布油墨层(5  $\mu\text{m}$ ),进行剥离试验,结果表明离型剂层厚度为 9  $\mu\text{m}$  的薄膜试样,其剥离的效果比其它 2 种厚度所制备的试样的剥离效果好,见图 4(图为剥离后在胶粘带上的效果,白色亮点是未剥离下油墨和离型剂层的空白部分,黑色为剥离下来的油墨和离型剂层),单位面积油墨残留率最小,见表 2。

表2 离型剂的涂布厚度对试样离型率的影响

Tab.2 Influence of release agent thickness on releasing percentage

线棒厚度/ $\mu\text{m}$	3	5	9
离型率/%	6.7	2.7	0.44

## 2.5 不同质量配比的离型剂层比较

在 25 °C 下,速度为 0.100 m/s,压力为 300, 350 N,离型剂层厚 9  $\mu\text{m}$ ,油墨层 5  $\mu\text{m}$ ,制备不同质量配比(1:1, 1:2, 2:1, 3:1)的离型剂涂布薄膜试样,进行

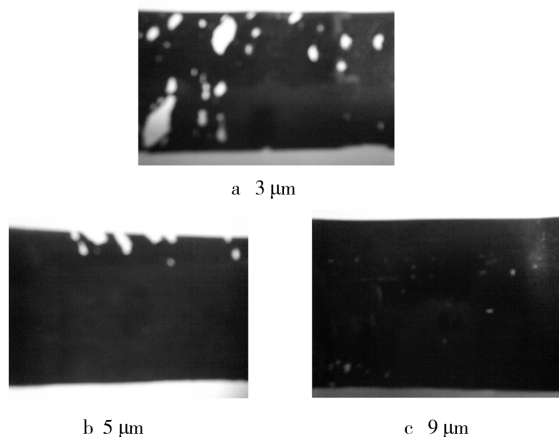


图4 离型剂的涂布厚度对试样剥离效果的影响  
Fig. 4 Influence of release agent thickness on peeling effect

剥离试验。剥离效果见图 5 和 6(图中为剥离后在胶

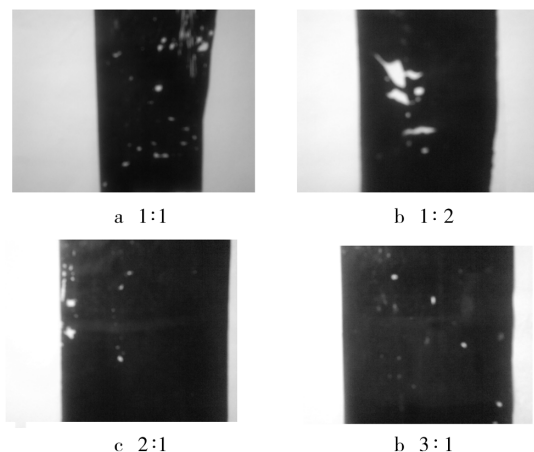


图5 离型剂的质量比对试样剥离效果的影响( $F=300\text{ N}$ )

Fig. 5 Influence of mass ratio of release agent on peeling effect

粘带上的效果,白色亮点是未剥离下油墨和离型剂层的空白部分,黑色为剥离下来的油墨和离型剂层)。涂布离型剂质量配比为 3:1 的试条,其单位面积油墨离型率小于其他质量配比的离型剂试样的离型率,见表 3。

表3 离型剂的质量比对试样离型率的影响

Tab.3 Influence of mass ratio of release agent on releasing percentage

离型剂比例	1:1	1:2	2:1	3:1
$F=300\text{ N}$ 时的离型率/%	3.4	6.2	2.8	0.8
$F=350\text{ N}$ 时的离型率/%	2.6	2.8	1.4	1.1

从此处还可以看出,压力越大,离型效果不一定越好。

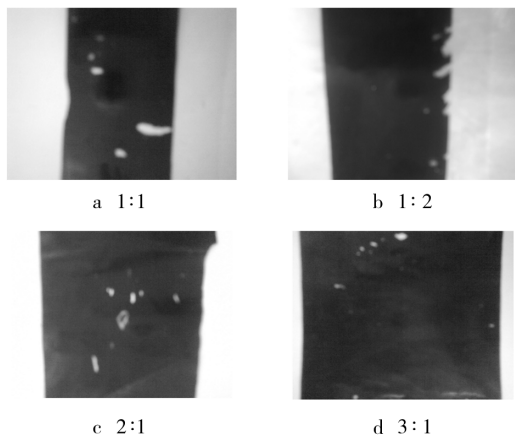


图6 不同质量配比的离型剂所制备试样的剥离效果( $F=350\text{ N}$ )

Fig. 6 Peeling effect of samples with release agent of different mass ratio

### 3 结论

转移印刷过程中,在 PET 薄膜上先涂布一层离型剂层后再涂布油墨层,会比直接在 PET 薄膜上涂布油墨层的剥离效果好,剥离率低;剥离的效果与干燥时间有关,干燥的时间越长,剥离效果越好,干燥时间短会出现反粘,影响剥离效果,且离型层越厚,干燥时间越慢;在涂布过程中,压力越大,速度越快,单位面积油墨残留率越小,剥离效果越好;离型层越厚,剥

离后单位面积油墨残留率越小,剥离效果越好;在涂布时,离型剂可以适当稀释,这样可以节约成本;离型剂涂布速度为  $0.1\text{ m/s}$ ,压力为  $300\text{ N}$ ,厚度为  $9\text{ }\mu\text{m}$ ,质量比为 3:1 的试样,剥离的效果最好。

### 参考文献:

- [1] 张翔. 一种新型离型剂[J]. 上海包装, 2008(10): 42-43.
- [2] 陈正伟, 陈景华. 热转印油墨的组成与印刷适性[J]. 出版与印刷, 2007(1): 31-33.
- [3] 王能友. 墨膜附着力的检测[J]. 丝网印刷, 2005(1): 22-23.
- [4] KOVACS G J, GEORGES K G. Ink Compositions; US, 5932630[P].
- [5] 牛保兴, 王永明, 庞逊. 在非吸收性物面上转印用热敏色带: 中国, 90109475, 199126226[P].
- [6] 杨斌, 张翔, 韩娟. 离型剂中表面活性剂对其稳定性的影响[J]. 包装工程, 2008, 29(7): 65-66.
- [7] 魏然振, 徐凤玲. PVC 板材热转印技术[J]. 塑料科技, 2006(12): 60-63.
- [8] 范文. 离型剂稳定性及其应用效果的微观因素研究[D]. 西安: 西安理工大学, 2008.
- [9] 杨斌, 钱丹丹. 热转印膜用离型剂的制备与性能研究[J]. 包装工程, 2007, 28(2): 35-36.
- [10] 钱丹丹. 热转印膜用离型剂的制备与性能研究[D]. 西安: 西安理工大学, 2007.

(上接第 60 页)

个下降到 20 个, 交货期以月计精确到以天计, 库存资金降低约 30%。

### 4 结语

总结了组建 CONWIP 系统时所面临的实际问题和所涉及的技术, 具体阐述了如何使用自动化技术组建 CONWIP 自动包装线的方法, 给出了主要的设计方案, 并在企业得到了检验。工控自动化技术的高效可靠以及相对合适的开发价格, 在开发有针对性的包装线控制系统时, 具有很好的应用前景。

### 参考文献:

- [1] 王北海. 瓷砖包装线自动翻砖机构设计[J]. 包装工程, 2009, 30(11): 53-55.
- [2] 周文玲, 刘安静. 啤酒包装线的布局及单机的选配[J]. 包装工程, 2007, 28(5): 62-64.

- [3] 宁海. 啤酒灌装、压盖机 PLC 控制系统[J]. 可编程控制器与工厂自动化, 2005(7): 99-102.
- [4] 李永明, 田丽. 基于 PLC 的香烟包装生产线的控制[J]. 自动化与仪器仪表, 2005(2): 42-45.
- [5] 任建华, 王伟, 古超. PLC 在某化工生产包装线自动控制中的应用[J]. 包装工程, 2010, 31(3): 79-81.
- [6] SPEARMAN M L, WOODDRUFF D L, HOPP W J. CONWIP: Pull Alternative to Kanban [J]. International Journal of Production Research, 1990, 28: 879-894.
- [7] SELVARAJ N. Performance Evaluation of Single Parameter Pulls Production Control Systems [J]. International Journal of Engineering Studies, 2009(1): 47-58.
- [8] ENNS S T, ROGER P. Clarifying CONWIP Versus Push System Behavior Using Simulation [J]. Proceedings of the 2008 Winter Simulation Conference, 2008: 1867-1872.
- [9] CHERAGHI H S. Comparative Analysis of Production Control Systems through Simulation [J]. Journal of Business & Economics Research, 2008(5): 88-104.