

doi:10.3969/j.issn.1674-7100.2016.04.008

# 镭射纸印品表面油墨爆色问题研究

赵 欢, 张 霞

(武汉大学 印刷与包装系, 湖北 武汉 430079)

**摘 要:** 针对镭射纸烟包印刷, 根据标准的印刷条件及过程, 使用 IGT 印刷适性仪在镭射纸标准样张上印制 UV 油墨, 通过实验研究镭射纸墨层干燥程度、纸张含水量与爆色之间的关系。研究表明: 墨层干燥程度和纸张含水量对镭射纸印刷品爆色的产生影响明显, 墨层干燥程度越高, 爆色越容易发生, 含水量也必须控制在一定范围内; 对于镭射纸的印刷, 在保证墨层初干性的前提下, 纸张含水量为 8%、墨层干燥度在 80%~85% 之间最好, 此时, 镭射纸的爆色率最低。

**关键词:** 镭射纸; 墨层干燥度; 含水量; 爆色

**中图分类号:** TS802.3; TS851\*.6

**文献标志码:** A

**文章编号:** 1674-7100(2016)04-0040-05

## Research on Surface Color Explosive in Laser Paper Printing

ZHAO Huan, ZHANG Xia

(School of Printing and Packaging, Wuhan University, Wuhan 430079, China)

**Abstract :** For cigarette laser paper packaging printing, according to standard printing conditions and process, UV ink was printed on the standard specimen of laser paper using IGT printability tester. The relationship between ink drying degree and paper water content with color explosive of laser paper was experimented. Results showed that ink drying degree and water content had obvious effects on color explosive of laser paper, the higher degree of the ink drying, the more likely its appearance. The water content of laser paper should be controlled within a certain range, too. As to the laser paper printing, under the condition of ensuring the initial drying properties of the ink, the 8% content of water in paper and ink dryness of 80% ~ 85% would cause the lowest rate of explosive color.

**Key words :** laser paper ; ink drying degree ; water content ; color explosive

## 0 引言

UV 油墨是镭射纸包装印刷的关键要素之一, 其诸多理化性能, 如干燥性能、光学性质、耐抗性能以及含水量等对印刷品的最终质量都有很大影响。爆色<sup>[1]</sup>是指附着在印刷品表面的着色层发生破裂的

现象。该现象在印刷品啤线位置上最容易出现, 它不仅会影响印刷品的美观度, 同时也会降低产品质量, 烟包印刷企业经常因为爆色的原因被要求退货, 这不仅给企业带来了较大的经济损失, 也影响了企业的社会效益。研究发现, 爆色产生的因素较多且十分复杂, 主要是因为印刷过程中有些产品需要多

收稿日期: 2016-03-31

作者简介: 赵 欢 (1990-), 女, 山东菏泽人, 武汉大学硕士生, 主要研究方向为色彩管理与印刷品质量控制,

E-mail: 13006157617@163.com

通信作者: 张 霞 (1976-), 女, 河南沁阳人, 武汉大学教授, 硕士生导师, 主要从事颜色科学与技术以及数字媒体技术方面的教学与研究, E-mail: zxx@whu.edu.cn

色印刷、多次走纸甚至多次 UV 固化, 因此, 在后期印品成型时, 纸张的变形量、含水量、表面平滑度等都会诱发爆色的产生<sup>[2]</sup>。

在纸张抄造加工时, 将激光全息图案或文字通过模压的方式加载到镀铝卡纸的表面即可形成镭射纸。镭射纸由原纸、铝层和涂层 3 部分组成<sup>[3]</sup>, 其表面结构如图 1 所示。对某包装印刷公司实地考察发现, UV 油墨干燥过程中, 连接料树脂会从表面由外向内固化结膜, 此时, 若纸张含水量过高, 会导致油墨表面干燥而内部树脂固化不彻底的现象; 而纸张含水量较低时, 油墨中的光引发剂诱导连接料树脂结膜过快, UV 干燥过度, 膜层表面会产生“起皮”等现象。



图 1 镭射纸结构示意图

Fig. 1 Structure of Laser paper

综合分析认为: 在包装印刷品的印后加工过程中, 墨层的干燥程度、纸张含水量对爆色现象的产生影响最大、最明显<sup>[4-6]</sup>。所以, 研究镭射纸墨层干燥程度、含水量与爆色的关系十分必要<sup>[7]</sup>。本文通过实验, 分析墨层干燥程度、纸张含水量与爆色之间的一般关系, 以期在不改变原有印刷工艺的前提下降低镭射纸表面墨层的爆色率, 为包装印刷企业提供工艺参考。

## 1 实验评价方法

### 1.1 油墨干燥度评价

根据 GB/T 18724—2008《印刷技术 印刷品与印刷油墨耐各种试剂性的测定》中的规定, 实验中使用油墨干燥测试仪对油墨的干燥度进行量化评价<sup>[8]</sup>。

实验中, 油墨干燥时间由测试仪在一个转鼓上自动完成测量。测试时, 样品粘贴在转鼓外表面, 记录杆自动在其上面进行标记。最终根据样板上的划线判断油墨的干燥时间。经检测, 在本实验中, 墨层厚度控制在  $(4.0 \pm 0.1) \mu\text{m}$  时, 油墨完全干燥时间为  $(10 \pm 0.2) \text{s}$ 。因此, 将油墨干燥时间 (0~10 s) 划分为 20 等份, 每份时间为 0.5 s, 干燥度以百分数 (%) 表示, 以 5% 为梯度从 0~100% 变化。

### 1.2 镭射纸爆色评价

根据 GB/T 2679.5—1995《纸和纸板耐折度的测定》, 在一定压力条件下, 设定 MIT 耐折度仪的双折

次数 (0~25 次), 对镭射纸印刷样条进行爆色率的统计<sup>[9-10]</sup>。根据印后加工工艺参数, 将耐折度仪的弹簧张力设置为 8 N。同时规定: 5 次双折后, 爆色率高于 5% 为不合格; 10 次双折后爆色率不得高于 10%; 以此类推, 最大爆色率不得超过 30%。

## 2 实验

### 2.1 实验仪器和材料

设备: IGT C1-5 胶印印刷适性仪, 广州尚准仪器有限公司; UV 固化箱 (装有 1 kW 的 UV 灯管 1 支, 波长 200~450 nm, 支持无极变速), 河北保定荣达电子科技有限公司; PN-NZ135 MIT 耐折度仪, 杭州纸邦自动化公司; ZS-201 水分测试仪、SDH-01 恒温恒湿箱、607-CF 探针式温湿度监测仪, 均为温州海宝仪器有限公司生产; FA2004-B 电子天平 (用于确定转移墨量, 保证墨层厚度一致), 湖北好美佳仪器设备有限公司。

材料: 0110 专红 UV 油墨, 天津东洋油墨; 银光柱镭射转移纸, 定量为 247 g/m<sup>2</sup>, 温州镭达包装材料有限公司。

### 2.2 实验方法

为统一实验标准, 所有样条均提前裁切为 26 cm × 6 cm 的标准样条。样条分为 3 组, 并分别在含水量为 5%, 8%, 11% 的恒温恒湿箱中放置 24 h, 得到的银光柱镭射纸印刷样张如图 2 所示, 从左至右分别为: 含水量为 5% (2 张)、8% (1 张)、11% (2 张)。实验环境为模拟印刷车间环境条件, 经检测, 实验室温度为 20~25 ℃, 相对湿度为 20%。

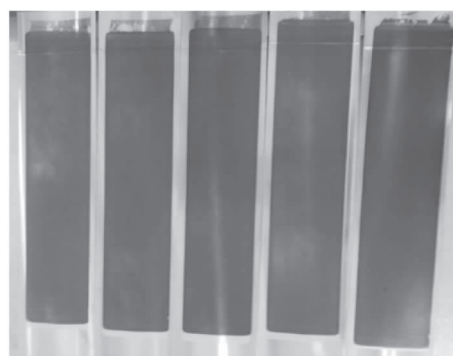


图 2 银光柱镭射纸印刷样张

Fig. 2 Silver beam laser paper printing proofs

首先, 使用印刷适性仪, 对含水量为 5% 的镭射纸进行 UV 印刷; 然后, 对不同样张进行不同程度的 UV 干燥 (干燥程度分别为 70%, 75%, 80%, 85%, 90%, 95%); 为消除 UV 干燥带来的纸张含水量变化, 干燥后的纸张重新放置于含水量为 5% 的恒温恒湿箱中 1 h; 最后使用耐折度仪进行爆色检验, 设置耐折度仪双折次数为 5, 10, 15, 20, 25, 检测样张爆色现象的

出现频率。

重复上述步骤,进行含水量为8%、11%的镭射纸印刷、油墨干燥和爆色率检测。

### 3 结果与分析

#### 3.1 墨层干燥度与爆色的关系

理论分析认为,油墨在承印物表面的干燥分为两个阶段<sup>[11-12]</sup>:第一阶段,油墨表现为“初干性”,此时,油墨凭借表面张力作用附着在承印物表面,油墨尚未完全干燥;第二阶段,油墨经过溶剂挥发、向承印物内部渗透等作用彻底黏结在承印物上,此时油墨表现为“彻干性”。镭射纸在印刷过程中,若UV油墨干燥时间过短,则油墨干燥度低,结膜效果不好;若干燥时间过长,油墨干燥度太高,则会导致油墨粉化、墨膜牢固度下降。因此,控制油墨的干燥程度,应在油墨“初干性”和“彻干性”之间找到合适的干燥时间,从而在印后加工工序中降低爆色率。

##### 3.1.1 纸张含水量为5%

纸张含水量为5%条件下不同油墨干燥程度的镭射纸爆色率如图3所示。

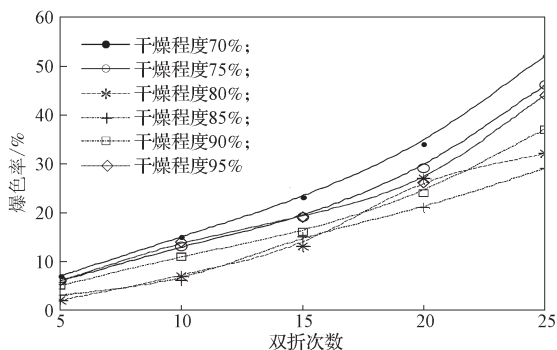


图3 纸张含水量为5%条件下不同油墨干燥程度的镭射纸爆色率

Fig. 3 Rate of color explosive of 5% water content laser paper with different degree of ink drying

由图3可知,纸张含水量为5%的镭射纸,其不同油墨干燥程度下表现出不同的爆色率。当折叠次数在较小范围内变化时,6组不同干燥程度的纸张爆色率相差不大,差值维持在10%以内。随着折叠次数增加,油墨干燥程度较低(70%~75%)和较高(95%左右)的纸张爆色现象开始增多,爆色率增高。实验结果说明:纸张含水量为5%条件下,油墨干燥度不应过高或过低,应控制在80%~85%范围内,才能降低爆色率的产生。

##### 3.1.2 纸张含水量为8%

纸张含水量为8%条件下不同油墨干燥程度的镭

射纸爆色率如图4所示。

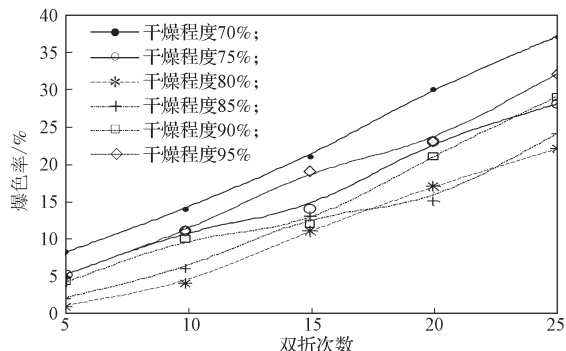


图4 纸张含水量为8%条件下不同油墨干燥程度的镭射纸爆色率

Fig. 4 Rate of color explosive of 8% water content laser paper with different degree of ink drying

由图4可知,纸张含水量为8%的镭射纸,其不同油墨干燥程度的爆色率差异十分明显。油墨干燥程度为80%和85%的镭射纸,其折叠5次后的爆色率要比干燥程度为70%的爆色率约低5%。随着折叠次数增加至10次,油墨干燥程度为80%~85%的爆色率仅相当于干燥程度为70%、折叠5次的爆色率。当折叠次数从10~25变化时,油墨干燥程度为80%~85%的镭射纸,其爆色率依旧维持在20%以下。实验结果说明:纸张含水量为8%条件下的镭射纸,其油墨干燥度为80%~85%范围内的爆色率较低,纸张印刷适性和印后加工性能优异。

##### 3.1.3 纸张含水量为11%

纸张含水量为11%条件下不同油墨干燥程度的镭射纸爆色率如图5所示。

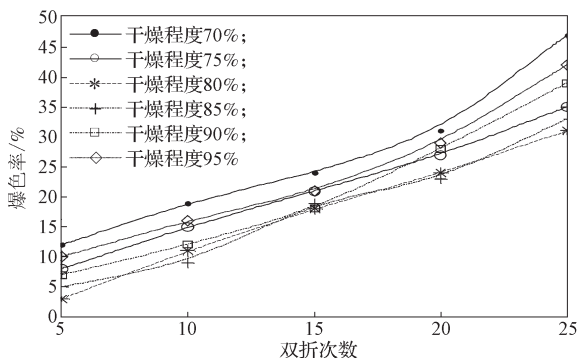


图5 纸张含水量为11%条件下不同油墨干燥程度的镭射纸爆色率

Fig. 5 Rate of color explosive of 11% water content laser paper with different degree of ink drying

由图5可知,纸张含水量为11%的镭射纸,其不同干燥程度的爆色率差异明显。当折叠次数小于10次时,6组不同干燥程度的纸张爆色率都在20%以下,且彼此的差值维持在10%以内。随着折叠次数增加,油墨干燥程度较低(70%~75%)和较高(95%

左右)的镭射纸,其爆色率均超过了35%,爆色严重。实验结果说明:纸张含水量为11%条件下,油墨干燥度同样应控制在80%~85%范围内。

### 3.2 纸张含水量与爆色的关系

在印刷过程中,纸张含水量过高或过低都可能导致纸张边缘出现凹凸形状的荷叶边变形<sup>[13-14]</sup>。在此条件下印刷的纸张,后期加工时会自动解湿/吸湿,水分释放/吸收过量,经过模切压痕后,啤线处硬化的纸张纤维会被不同程度破坏,导致彻底干燥的墨层出现爆色。理论认为:应该将转移纸含水量控制在7%左右<sup>[15]</sup>。

针对不同含水量,选取油墨干燥度为80%,85%(同等条件下,两组干燥度爆色率最小)的镭射纸进行实验。油墨干燥度为80%,85%条件下不同含水量镭射纸的爆色率如图6~7所示。

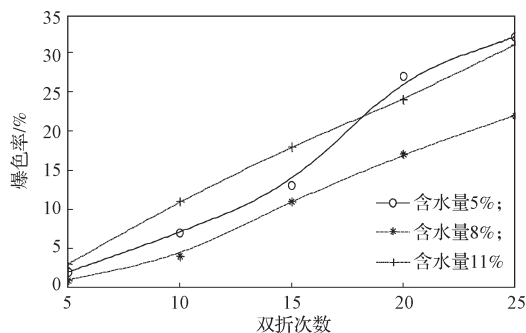


图6 油墨干燥度为80%条件下不同含水量镭射纸的爆色率

Fig. 6 Rate of color explosive of 80% ink drying laser paper with different water contents

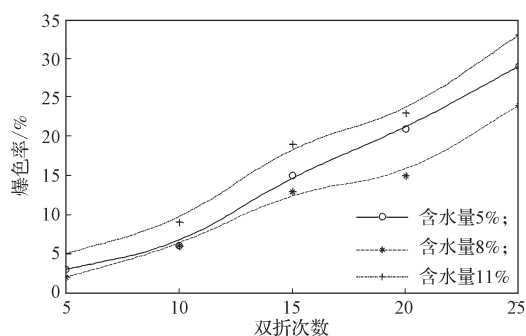


图7 油墨干燥度为85%条件下不同含水量镭射纸的爆色率

Fig. 7 Rate of color explosive of 85% ink drying laser paper with different water contents

由图6~7可以得知:当油墨干燥程度为80%时,含水量为8%的镭射纸的爆色率较低,随着双折次数从15增加至25,含水量为5%和11%的镭射纸,其爆色率逐渐增加并超过20%,且两者的爆色率相当;当油墨干燥度为85%时,纸张含水量为8%的镭射纸的爆色率要高于干燥度为80%时的爆色率,而纸张

含水量为5%的镭射纸的爆色率要低于干燥度为80%时的爆色率。总的来说,同等条件下,纸张含水量为8%、油墨干燥度为80%的镭射纸具有相对较低的爆色率。

分析认为,纸张含水量对其内部纤维所处状态影响较大。在正常含水量约为7%时,纸张纤维脱湿/吸湿基本平衡,韧性较好,不易折断,印后加工时附着在纸张表面的油墨受到的影响较小;当纸张含水量降低至5%时,其内部纤维较脆,后期压痕时易断裂,会造成纸张表面墨层爆色的产生;当纸张含水量增高至11%时,其内部纤维吸湿过饱和,纸张含水量高,底层油墨不易干燥,后期加工时同样会导致爆色。

## 4 结论

理论研究表明,印刷品爆色问题是不能完全避免的,只能通过工艺改进和人为控制来降低爆色,以降低其对印刷品质量的影响<sup>[16]</sup>。实验结果表明:包装镭射纸的印刷,在油墨层完全干燥的情况下,UV干燥时间应当减少,油墨干燥程度应该控制在80%~85%之间;在晾晒纸张的过程中,应将含水量控制在8%左右,这两种方法均可以有效降低印刷品的爆色率。

在实际印刷参数设置中,应设置合理的油墨干燥度和纸张含水量参数,在保证墨层干燥的同时,控制纸张含水量,综合考虑降低爆色产生的工艺方法。爆色的产生是由多种因素造成的,在不同的生产工艺流程及设备参数下,还需对其他影响因素做进一步的研究分析。

### 参考文献:

- [1] 赵 蕾. UV胶印油墨的研制及其印刷适性的研究[D]. 北京: 北京印刷学院, 2007.  
ZHAO Lei. Research on UV Offset Ink Developed and Printability[D]. Beijing: Beijing Institute of Graphic Communication, 2007.
- [2] 张国瑞. 印刷应用UV固化技术[M]. 北京: 化学工业出版社, 2011: 103-112.  
ZHANG Guorui. The Printing Application of UV Curing Technology[M]. Beijing: Chemical Industry Press, 2011: 103-112.
- [3] 王程鑫. 谈谈油墨干燥机理及使用方法[J]. 印刷世界, 2007(2): 27-32.  
WANG Chengxin. Talk and Use the Ink Drying Mechanism [J]. Print World, 2007(2): 27-32.



- [4] 冀晓敏. 水性UV油墨连结料的合成及影响油墨固化因素的研究[D]. 大连: 大连工业大学, 2012.  
JI Xiaomin. Aqueous UV Ink Vehicle Synthesis and Study of Ink Curing Factors[D]. Dalian: Dalian Polytechnic University, 2012.
- [5] 刘改平. 影响单张纸胶印油墨干燥性能的因素[J]. 山西科技, 2013, 28(1): 69-71.  
LIU Gaiping. Factors Affecting Sheeted Offset Ink Drying Properties[J]. Technology of Shanxi, 2013, 28(1): 69-71.
- [6] 张 婉. UV 喷墨油墨的研究[D]. 北京: 北京印刷学院, 2008.  
ZHANG Wan. Research on the UV Inkjet Ink[D]. Beijing: Beijing Institute of Graphic Communication, 2008.
- [7] 李连军. 转移纸张爆色问题十答[N]. 中国包装报, 2005-04-11(06).  
LI Lianjun. Ten Answers to Transferring Paper Color Explosive[N]. China Packaging Newspaper, 2005-04-11(06).
- [8] 汪珊珊. 油墨干燥性对印刷质量的影响[J]. 印刷质量与标准化, 2008(8): 53-55.  
WANG Shanshan. Influence of Ink Drying on the Print Quality[J]. Print Quality and Standardization, 2008(8): 53-55.
- [9] 曹建华, 陈小成, 王海江. 胶印油墨干燥性: 量化检测新方法[J]. 印刷技术, 2005(24): 52-53.  
CAO Jianhua, CHEN Xiaocheng, WANG Haijiang. Offset Printing Ink Drying: A New Method to Quantify Detection [J]. Printing Technology, 2005(24): 52-53.
- [10] 王阿妮. 塑料凹印热风干燥参数优化设计[D]. 西安: 西安理工大学, 2008.  
WANG Ani. Plastic Gravure Hot Air Drying Parameter Optimization[D]. Xi'an: Xi'an University of Technology, 2008.
- [11] HAN Yung-Hoe, TAYLOR Alan, MICHAEL D, et al. Knowles UV Curing of Organic-Inorganic Hybrid Coating Materials[J]. Journal of Soliquid-Gelatum Science and Technology, 2007, 43(1): 111-123.
- [12] 李树平. 油墨干燥与印刷的关系[J]. 印刷工业, 2007, 2(4): 70-72.  
LI Shuping. Relations Between Printing and Ink Drying[J]. Printing Industry, 2007, 2(4): 70-72.
- [13] DECKER C. How to Speed Up the UV Curing of Water-Based Acrylic Coatings[J]. Journal of Coatings Technology and Research, 2004, 1(1): 127.
- [14] 彭 莱. 印刷品质量控制[M]. 北京: 化学工业出版社, 2004: 136-140.  
PENG Lai. The Control of Print Quality[M]. Beijing: Chemical Industry Press, 2004: 136-140.
- [15] 张正修. 胶印UV油墨的干燥性能与使用[J]. 今日印刷, 2005(2): 69-70.  
ZHANG Zhengxiu. UV Offset Ink Drying Performance and the Ways of Use[J]. Print Today, 2005(2): 69-70.
- [16] 冯培勇. 水性UV油墨固化干燥机理及影响因素[J]. 印刷世界, 2005(3): 7-9.  
FENG Peiyong. Water-Based UV Curable Ink Drying Mechanism and Influencing Factors[J]. Print World, 2005, (3): 7-9.

(责任编辑: 徐海燕)