

基于丝网印刷的亚克力基材烫印质量研究

严美芳, 李婧, 陈景华
(上海理工大学, 上海 200093)

摘要: **目的** 解决亚克力基材烫印工艺中产生的橘皮、裂纹、糊版等质量问题。**方法** 利用丝网印刷与热转印相结合的新技术, 通过大量的实验及数据分析调整丝网工艺和烫印工艺, 确定烫金浆和辅助剂的调配比例, 干燥温度和时间, 以及烫金温度。**结果** 实验结果表明, 烫金浆、固化剂和稀释剂的质量比为 10 : 2.5 : 1.2 时, 烫金效果最好, 不会出现亚克力烫金箔的橘皮现象; 烫金浆的最佳烘干温度为 80 °C, 最佳烘干时间为 45 min, 烘干、烫印温度为 130 ~ 150 °C 时烫金效果最好, 不会出现亚克力烫金箔的裂纹或糊版现象。**结论** 烫金浆与辅助剂的质量比、烫金浆的干燥温度和干燥时间及烫印温度是决定亚克力烫金质量的关键因素。

关键词: 亚克力; 丝网印刷; 烫金浆; 温度

中图分类号: TS801.4 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2017)01-0191-04

Quality of Hot Stamping on Acrylic Based on Screen Printing

YAN Mei-fang, LI Jing, CHEN Jing-hua
(University of Shanghai for Science and Technology, Shanghai 200093, China)

ABSTRACT: The work aims to solve such quality problems as peeling, cracking and filling in during the hot stamping process of acrylic substrate. Based on the new technology integrating screen printing and thermal transfer printing, the screen process and stamping process were adjusted, and the mixing proportion of gold stamping pulp and auxiliary agent was determined, the drying temperature and time as well as the temperature of stamping were determined through plenty of experiments and data analyses. The results showed that when the mass ratio of gold stamping pulp, curing agent and diluent was 10 : 2.5 : 1.2, the effect of hot stamping was the best and no peeling of hot-stamping acrylic foil would occur. The optimal drying temperature of gold stamping pulp was 80 °C and the best drying time was 45 minutes. When the temperature of drying and hot stamping was 130 ~ 150 °C, the gold stamping had the best effects and problems like cracking or filling in of hot-stamping acrylic foil would not occur. The mass ratio of gold stamping pulp and auxiliary agent, drying temperature and time as well as stamping temperature of gold stamping pulp are the key factors to determine the hot stamping quality of acrylic substrate.

KEY WORDS: acrylic; screen printing; gold stamping pulp; temperature

基于丝网印刷亚克力烫印技术是一新技术, 它与传统烫印技术的区别是无须制作烫金版, 而是利用粘合剂及其他热熔材料、助剂等组成的烫金浆^[1], 通过网版将烫印图文转印在亚克力基材上, 经过热压, 将电化铝箔(烫金箔)与聚酯膜剥离并粘合于基材上形成华丽富贵的特殊效果。这种丝网印刷与热转印^[2]相结合的烫金技术在烫金图案和面积上有较大的灵活性, 成本低, 但其工艺流程复杂、操作要求高。与其

他烫印基材相比, 亚克力基材表面具有高光泽性或透明性, 它可提高烫印效果, 但若操作不当, 更容易突显一些烫印质量问题, 如烫印图文产生橘皮、裂纹、糊版或烫印不牢固, 这些常见质量问题严重影响了亚克力烫金产品高档精美的效果^[3]。

文中经过分析^[4-12]和大量实验研究证明, 亚克力基材上烫金图文产生橘皮的原因主要与烫金浆的粘度、流平性、适印性等性能存在直接关系; 裂纹产生

收稿日期: 2016-08-15

作者简介: 严美芳(1965—), 女, 硕士, 上海理工大学副教授, 主要研究方向为印刷材料与印刷适性。

的原因是烫金浆印刷完成之后的烘干温度和时间选择不当产生;糊版或烫印不牢固是由于烫印过程中烫印温度的选择不当导致。

1 实验

亚克力基材丝网印刷烫金工艺中产生的橘皮、裂纹、糊版等故障的解决方案:确定丝网印刷工艺调整、烫金浆的调配、干燥温度及时间;确定烫印温度。文中通过大量的实验来确定这些相关参数,具体解决方案如下所述。

1.1 设备与材料

设备有圆压平硅胶筒烫金机、旋转粘度计、红外测温仪。材料有亚克力板材,250目、300目丝网印版,AC63烫金浆,配套的固化剂和丝网印刷常用的慢干性稀释剂,KL33烫金箔等。

1.2 方案

基于丝网印刷的亚克力烫印工艺流程:烫金图文底片准备→晒制丝网印版→烫金浆及辅助剂的调配→丝网印刷→干燥、固化→烫印。实验分两部分进行:通过添加辅助剂和调整比例改善烫金底油的流平性解决橘皮故障,分别在烫金浆添加不同比例的流平剂、固化剂、稀释剂,通过丝网印刷及烫印工序分析其烫金效果;通过调整烫金浆膜层的烘干温度和时间及烫印温度解决烫金箔裂纹、糊版故障。

2 结果与讨论

2.1 流平剂与烫金效果

理论上流平剂能降低烫金浆的表面张力,提高其流平性和润湿性,使印刷在亚克力基材上的烫金浆在干燥成膜过程中形成一个平整、均匀、光滑的胶膜,从而在烫金时不会产生“橘皮”的质量问题。

根据表1数据可以看出,流平剂的添加对于改善烫金效果没有明显意义。流平剂虽能改善液体的流平性,但对于案例中的亚克力基材的丝印烫金工艺却无太大作用。

2.2 稀释剂与烫金效果

从理论上讲,粘度对烫金浆的流动性有很大影响,粘度过高会造成流动性^[13]不好,流平性变差,尤其是在丝网印刷中容易产生橘皮现象。稀释剂的加入可降低烫金浆的粘度,改善其印刷适性,增加烫金浆在亚克力基材上的流平性和成墨光滑性和亮光性,从而解决烫金橘皮的质量问题。稀释剂与烫金浆的质量比为0,0.5:10,1:10,1.1:10,1.2:10,1.3:10,1.4:10,1.5:10时,粘度分别为3500,1720,500,380,280,190,160,120 mPa·s。由此可知,烫金浆与稀

表1 不同质量比烫金浆、稀释剂、固化剂、流平剂与烫金效果的关系

Tab.1 Different proportions of stamping pulp, diluent, curing agent, leveling agent and stamping effect

实验次数	烫金浆和稀释剂的质量比	烫金浆和固化剂的质量比	烫金浆和流平剂的质量比	实验结果
1	10:1.0	10:1.3	10:1.0	橘皮
2	10:1.0	10:1.4	10:1.1	橘皮
3	10:1.1	10:1.5	10:1.2	橘皮
4	10:1.1	10:1.6	10:1.3	橘皮
5	10:1.2	10:1.7	10:1.4	橘皮
6	10:1.2	10:1.8	10:1.5	轻微橘皮
7	10:1.3	10:1.9	10:1.6	轻微橘皮
8	10:1.3	10:2.0	10:1.7	轻微橘皮
9	10:1.4	10:2.1	10:1.8	轻微橘皮
10	10:1.4	10:2.2	10:1.9	轻微橘皮

剂的质量比决定了烫金浆的粘度大小,随着稀释剂加入量的增加烫金浆的粘度将急剧下降,但当两者的质量比为10:1.2时,烫金浆的粘度变化有缓和趋势,烫金浆的流平性与印刷适性的得到改善。

由表2数据可以看出稀释剂的加入改变了烫金浆的粘度,随着稀释剂比例的增加,烫金浆的粘度呈现下降趋势,并且下降幅度较大。固化剂和稀释剂对改善烫金浆的性能具有重要意义,对改善烫印过程中产生的橘皮有明显作用。当烫金浆、固化剂、稀释剂的质量比为10:2.5:1.2时烫金效果为最好,说明控制烫金浆、固化剂和稀释剂三者间的比例是解决亚克力基材丝印烫金橘皮故障的重要手段。

表2 不同质量比的烫金浆和固化剂、稀释剂与烫金效果的关系

Tab.2 Different proportions of stamping pulp, diluent, curing agent and stamping effect

实验次数	烫金浆和稀释剂的质量比	烫金浆和固化剂的质量比	实验结果
1	10:1.0	10:1.3	轻微橘皮
2	10:1.0	10:1.4	轻微橘皮
3	10:1.0	10:1.5	轻微橘皮
4	10:1.1	10:1.6	轻微橘皮
5	10:1.1	10:1.8	轻微橘皮
6	10:1.1	10:1.9	轻微橘皮
7	10:1.2	10:2.0	轻微橘皮
8	10:1.2	10:2.2	轻微橘皮
9	10:1.2	10:2.4	橘皮不明显,效果佳
10	10:1.3	10:2.5	橘皮不明显,效果佳
11	10:1.3	10:2.2	轻微橘皮
12	10:1.4	10:2.4	轻微橘皮
13	10:1.4	10:2.5	轻微橘皮
14	10:1.2	10:2.4	橘皮不明显,效果佳
15	10:1.2	10:2.5	橘皮不明显,效果极佳

2.3 烫金浆烘干温度、时间与烫金裂纹

烫金图文产生裂纹这一故障的主要原因是由于烫金浆印刷完成之后的烘干时间和温度选择不当产生。干燥过程中,若烘干温度过高或干燥时间过长,转印到亚克力基材上的烫金浆膜层干燥过快或过度干燥,膜层与烫金箔的结合力下降,会导致烫印不上或烫印的图文容易脱落,一刮即掉。若烘干温度过低或者烘干时间太短,烫金浆膜没完全干燥韧性较差,烫印后浆膜开裂而使附着其上的烫金箔也产生裂纹。裂纹的主要解决方案就是确定最佳的烘干时间和烘干温度,两者相互制约,综合控制。

由表3表明,AC63烫金的最佳烘干温度为80℃,最佳烘干时间为45min,烫印后烫金箔不会产生裂纹,并且温度和时间是相互制约的,温度高一点烘干时间稍短一些,温度低一点时烘干时间稍长一点。

表3 烘干温度和时间与烫金效果的关系
Tab.3 Drying temperature and time and stamping effect

实验次数	烘干温度/℃	烘干时间/min	实验结果
1	50	15	裂纹现象明显
2	50	30	裂纹现象明显
3	50	45	裂纹
4	50	60	裂纹
5	70	15	裂纹现象明显
6	70	30	裂纹
7	70	45	轻微裂纹
8	70	60	烫印不上,失败
9	80	15	裂纹
10	80	30	轻微裂纹
11	80	45	无裂纹
12	80	60	烫印不上,失败

2.4 糊版和烫印不牢固故障

糊版,烫金箔光泽度低或烫印不牢固这类故障主要是烫金过程中烫金温度的选择不当导致。烫金温度过高烫金箔金粉熔化过分^[14],容易脱落而造成糊版,并且温度太高也会影响烫金箔的表面性能,使得其光泽度下降;烫金温度过低烫金箔熔化又不够充分造成缺笔断画、烫印不牢固等故障。可见,确定最佳的烫金温度对于保证烫金质量是十分必要的。

由表4可知,KL33烫金箔与亚克力基材上的AC63烫金浆膜层结合时的最佳烫金温度在130~150℃之间。超过了150℃会造成糊版,低于130℃则烫印不牢固。

表4 烫金温度与烫金效果的关系
Tab.4 Stamping temperature and effect

实验次数	烫金温度/℃	实验结果
1	100	烫印不牢固,黏结不牢
2	130	烫印效果佳
3	140	烫印效果佳
4	150	烫印效果佳
5	160	光泽度下降
6	180	亚克力轻微变形,糊版

3 结语

烫金是现代包装装潢印刷加工的一道重要工艺技术,印刷品通过烫印可以较好的改善外观,增加产品价值^[15]。为解决亚克力烫金中的常见质量问题,文中选取AC63烫金浆和KL33烫金箔对烫金工艺作了大量实验研究,实验结果表明,AC63烫金浆、固化剂和稀释剂的质量比为10:2.5:1.2时,烫金效果为最好,不会造成亚克力烫金箔橘皮现象;烫金浆的最佳烘干温度为80℃、最佳烘干时间为45min、烫印温度为130~150℃时烫金效果为最好,不会造成亚克力烫金箔裂纹或糊版现象,因此,基于丝网印刷的亚克力烫金工艺,首先应根据烫金图文的特点、合理选择丝网目数、烫金浆及辅助剂、烫金箔,其次控制烫金浆的配比、干燥温度和时间,正确掌握合理的烫金温度、烫金压力和烫金速度以获得优质、精美的亚克力烫金产品。

参考文献:

- [1] 苏飞洞,陈任. 交联剂与热熔粉在烫金浆中的应用[J]. 丝网印刷, 2016(7): 18—21.
SU Fei-dong, CHEN Ren. Application of Crosslinking Agent and Hot Melt Powder in the Stamping Pulp[J]. Screen printing, 2016(7): 18—20.
- [2] 李明. 浅谈烫金工艺[J]. 今日印刷, 2014(12): 55—56.
LI Ming. Discussion on Stamping Process[J]. Printing Today, 2014(12): 55—56.
- [3] 伊拓夫. 个性化烫印技术关键因素研究[D]. 北京: 北京印刷学院, 2015.
YI Tuo-fu. Study on the Key Factors of Personalized Stamping Technology[J]. Beijing: Beijing Institute of Graphic Communication, 2015.
- [4] 仵红. 浅谈烫金技术的发展及注意事项[J]. 中国新技术新产品, 2014(18): 85—86.
WU Hong. The Development of Stamping Technology and Matters Needing Attention[J]. China New Technologies And Products, 2014(18): 85—86.
- [5] 柴三中,孟婕. 影响烫金质量的主要因素分析[J]. 印刷质量与标准化, 2013(11): 41—45.

- CHAI San-zhong, MEN Jie. Analysis of the Main Factors Affecting the Quality of Stamping[J]. Printing Quality and Standardization, 2013(11): 41—45.
- [6] 孙永泰. 电化铝烫印过程中常见故障与排除[J]. 印刷质量与标准化, 2015(10): 36—37.
- SUN Yong-tai. Troubleshooting of Anodized Aluminum Stamping Process[J]. Printing Quality and Standardization, 2015(10): 36—37.
- [7] 沈建雄. 浅谈烫印技术及烫印新技术的应用[J]. 中国包装工业, 2015(12): 75—76.
- SHEN Jian-xiong. Discussion on Tamping Technology and the Application of the New Technology of Stamping[J]. China Packaging Industry, 2015(12): 75—76.
- [8] 霍平. 精确控制烫印温度 提升烫印品质[J]. 印刷技术, 2013(2): 42—43.
- HUO Ping. Precise Control of Stamping Temperature to Enhance the Quality of Stamping[J]. Printing Technology, 2013(2): 42—43.
- [9] 康启来. 彩盒烫印工艺技术控制面面观[J]. 今日印刷, 2014(8): 66—69.
- KANG Qi-lai. Discussion on the Control of Stamping Process for Giftboxes[J]. Printing Today, 2014(8): 66—69.
- [10] 伊拓夫, 陈虹, 云丹丹. 无版烫印设备烫印头升降机构研究[J]. 北京印刷学院学报, 2015, 23(6): 30—33.
- YI Tuo-fu, CHEN Hong, YUN Dan-dan. On Printing Head Lifting Mechanism of Digital Hot Stamping Equipment[J]. Beijing Institute of Graphic Communication, 2015, 23(6): 30—33.
- [11] 王敏. 烫印原理与工艺条件[J]. 湖南包装, 2013(1): 28—29.
- WANG Ming. Hot Stamping Principle and Technological Conditions[J]. Hunan Packaging, 2013(1): 28—29.
- [12] 康起来. 签烫印工艺控制面面观[J]. 标签技术, 2014(4): 17—19.
- KANG Qi-lai. Discussion on the Control of Label Stamping Process[J]. Label Technology, 2014(4): 17—19.
- [13] 孙加振, 魏宪福, 黄蓓青. 丝网印刷及表面科学问题探讨[J]. 网印工业, 2014(4): 28—31.
- SUN Jia-zheng, WEI Xian-fu, HUANG Bei-qing. Discussion on the Problem of Silk Screen Printing and Surface Chemistry[J]. Screen Printing Industry, 2014(4): 28—31.
- [14] 丁怀青. 平压平烫印机大版面技术分析[J]. 包装工程, 2014, 35(21): 123—126.
- DING Huai-qing. Analysis of Flat Stamping Machine of Large Layout Technology[J]. Packaging Engineering, 2014, 35(21): 123—126.
- [15] 沈国荣, 李不言. 数字印刷品烫金加工要点(下)[J]. 印刷杂志, 2013(12): 49—52.
- SHEN Guo-rong, LI Bu-yan. Key Points of Stamping Process for Digital Printing(Next)[J]. Print Magazine, 2013(12): 49—52.