

水性色浆在铝箔表面凹印工艺过程研究

胡阳¹, 何邦贵¹, 顾文娟¹, 王宝金², 王超³, 周玲⁴

(1.昆明理工大学, 昆明 650504; 2.昆明天尔成包装材料有限公司, 昆明 650504; 3.云南印刷技术研究所, 昆明 650504; 4.云南侨通包装印刷有限公司, 昆明 650504)

摘要: **目的** 研究一种已知的环保型水性色浆在凹印工艺参数不同的情况下, 对印刷品涂覆均匀性能的影响。**方法** 以自制水性色浆和铝箔纸为实验材料, 研究该水性色浆在速度、压力、印版深度等参数不同情况下印刷品的性能, 利用电子厚度测定仪等仪器表征了水性色浆在铝箔纸张上的涂覆性能。**结果** 印刷压力和印刷速度均不同时, 样品厚度的均值、极差及方差变化不大; 样品厚度方差随着印版深度的增加而增加。印刷压力和印刷速度对印刷样品的厚度影响不大; 印版深度对印刷样品的厚度有较大影响, 且当印版深度为 30 μm 时, 样品厚度方差最小, 水性色浆的涂敷均匀性最好。**结论** 印版深度对纸基复合材料厚度有明显影响。

关键词: 水性色浆; 凹印; 铝箔; 厚度

中图分类号: TS206 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2017)23-0234-04

Process of Gravure Printing of Water-based Color Paste on the Surface of Aluminum Foil

HU Yang¹, HE Bang-gui¹, GU Wen-juan¹, WANG Bao-jin², WANG Chao³, ZHOU Ling³

(1.Kunming University of Science and Technology, Kunming 650504, China; 2.Kunming Tian ercheng Packaging Materials Co., Ltd., Kunming 650504, China; 3.Yunnan Institute of Printing Technology, Kunming 650504, China; 4.Yunnan Qiaotong Packaging & Printing Co., Ltd., Kunming 650504, China)

ABSTRACT: The work aims to study the effect of a known environment friendly water-based color paste on the coating uniformity of printed matter with different gravure process parameters. With homemade water-based color paste and aluminum foil paper as the experimental materials, the performance of printed matters was studied when the water-based color paste was at different speeds, pressures and plate depths. The coating effect of water-based color paste on the aluminum foil paper was characterized by such instruments as electronic thickness tester. When the printing pressure and speed were different, the change in mean value, range and variance of sample thickness was not significant. The sample thickness variance was increased with the increase in the plate depth. The printing pressure and speed had little effect on the thickness of printing samples, while the printing depth had a significant effect on the thickness of printing samples. Moreover, when the plate depth was 30 μm , the sample thickness variance was the minimum and the coating uniformity of water-based color paste was the best. The plate depth has a significant effect on the thickness of paper-based composites.

KEY WORDS: water-based color paste; gravure printing; aluminum foil; thickness

目前, 我国的烟包印刷以凹印为主, 占到 90% 以上, 凹印技术工艺已经趋于成熟。在烟包印刷领域, 凹版印刷具有许多优势, 如生产效率高, 色相一致性好, 印刷材料的适应性好, 在实地、专色印刷等方面

表现优良, 能够满足烟包质量方面的严格要求, 因此凹印机成为烟包印刷企业的普遍选择。在内衬纸方面, 香烟内部常用的包装内衬为铝箔纸。铝箔纸具有防静电、防紫外线、防潮隔氧遮光、耐寒、耐油、耐

收稿日期: 2017-04-18

基金项目: 云南省科技计划项目 (S2016BA011)

作者简介: 胡阳 (1991—), 男, 硕士生, 主攻凹印工艺改进和环保型水性色浆改性。

通讯作者: 顾文娟 (1985—), 女, 博士, 昆明理工大学讲师, 主要研究方向为包装材料方向。

高温、保鲜隔氧易封性强等特点。在水性色浆方面，水性色浆以水为分散介质，区别于其他油性颜料，具有无毒、无害、无异味、低 VOC 的特点，其使用、贮存都很方便。色浆的原料来源较广，制备成本低，也具有较高的经济效益，因此色浆凹印工艺的改进渐渐被提上日程。基于烟包生产的需求，对水性色浆凹印工艺的研究被越来越受到重视，一方面为了提高生产，一方面为了进行科学研究。该次实验使用天尔成公司已用于实际生产的水性色浆，该色浆色强度、色相、流变性、干性、细度、粘度、密度都符合实际生产标准。文中不对色浆方面做太多研究，主要对水性色浆涂敷成品厚度进行一些探讨，对试验得出的厚度数据进行方差分析，分析其涂敷均匀性，以期为同行学者提供参考^[1-3]。

1 实验

由于烟盒内部的空间一定，因此烟用内衬纸限制厚度太厚太薄都会对卷烟的包装产生不利影响。烟用内衬纸的价格按每卷来计算，若内衬纸太厚，1 卷的长度将减少，则对卷烟厂经济效益不利，因此在生产烟用内衬纸时将严格控制内衬纸的厚度。内衬纸厚度大小与涂敷时的工艺和涂层都有一定的联系^[4-6]。

1.1 材料及操作

该实验使用的色浆是天尔成公司生产使用的环保性水性色浆，主要成分为氧化铁红、去离子水、分散剂、消泡剂、防沉剂，这种水性色浆多用于紫云、软珍香烟的生产。用水性色浆来取代油性色浆应用于烟用内衬纸，以此来降低内衬纸中重金属、VOCs 等有害物质的含量，使烟用内衬纸既美观又安全卫生，符合烟用内衬纸环保、无毒的要求。

检测仪器为 PN-PT6E 高精度电脑厚度测定仪，见图 1。测量前先校准测厚规，用手轻轻转动测厚规的外周围，使指针对准零刻度处，校准完毕后即可测量。测量时用右手轻轻按下压把，使测量点张开。用左手把样品水平放到测厚规的测量点上，缓慢放开压把，使测厚规的侧面紧贴在样品平面上，即可读出测



图 1 高精度电脑厚度测定仪

Fig.1 High-precision computer thickness tester

量结果，测量结果精确到 0.01 mm。在测量纸张厚度时，至少应在纸张上的 10 个不同位置分别测试，然后分别记录各个数据并算出平均值。测厚规严禁在未校准情况下使用，杜绝违规操作。使用完毕立即放回测厚规盒子内，避免损坏，测试结束后关闭电源。

1.2 方案设计

1.2.1 印版滚筒

对实验用印版滚筒进行设计，根据实际生产经验，细度 250 线较为常用，因此实验选用细度为 250 线、网穴深度不同的印版滚筒，见图 2a。该 250 细度的印版滚筒分为 4 种深度，编号为 0—3，分别对应的是 45, 40, 35, 30 μm ，见图 2b。

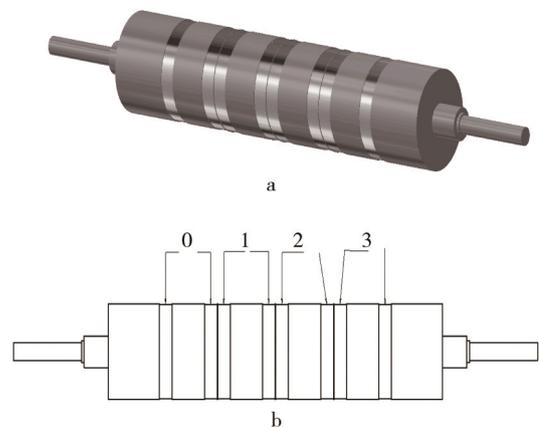


图 2 印版滚筒

Fig.2 Plate cylinder

1.2.2 印刷速度

文中 650 凹版印刷机的实验速度调节范围设定为 800 ~ 1100 r/min，设立 4 组实验，每组印刷压强相同，使用印刷压强均为 3 MPa。

1.2.3 印刷压力

印刷压强可调范围为 2.5 ~ 4.5 MPa，设立 5 组，每组印刷速度相同，均为 900 r/min。

2 结果与讨论

将实验用印版滚筒装上凹印机后进行实验，调整相应参数，记录数据，将印刷所得纸基复合材料进行厚度检测。将各组所得样品进行裁剪，并将它们裁剪成相同尺寸（560 mm×300 mm）。根据实际生产经验及其他文献成果^[7-15]，笔者先选定 30 μm 的网纹深度，选定压强为 3 MPa，研究此时转速与纸基复合材料厚度的关系。然后选择 30 μm 的网纹深度，选定机器转速为 1000 r/min，记录数据，研究此时压强与纸基复合材料厚度的关系。最后确定压强与转

速, 研究网纹深度与纸基复合材料厚度的关系。实验结果见表1, 分析可知, 从左到右转速逐渐增大, 但是纸基复合材料厚度均值变化不大, 极差在900~1100 r/min 分别为0.003, 0.002, 0.002, 0.002 mm, 在800 r/min 时数据离散, 波动程度较其他3组大。方差在转速由900 r/min 变为1000 r/min 时变小, 由此可知离散、波动程度在此情况下变小。分析图3, 可知转速为800 r/min 和900 r/min 时, 数据变化幅度较大, 1000 r/min 到1100 r/min 均值出现小幅度变化, 但整体偏差都在实验可控范围内。由方差值可知, 4组数据离散、波动程度均不大, 转速对纸基复合材料厚度无明显影响。

表1 印刷速度与纸基复合材料厚度数据
Tab.1 Printing speed and paper-based composite thickness data mm

实验次数	转速/(r·min ⁻¹)			
	800	900	1000	1100
1	0.071	0.071	0.071	0.072
2	0.072	0.073	0.073	0.072
3	0.073	0.072	0.072	0.073
4	0.074	0.073	0.073	0.072
5	0.073	0.072	0.072	0.073
6	0.072	0.073	0.073	0.072
7	0.073	0.071	0.072	0.073
8	0.073	0.073	0.073	0.072
9	0.073	0.073	0.072	0.074
10	0.072	0.073	0.073	0.073
均值	0.0726	0.0724	0.0724	0.0726
方差	0.000 843	0.000 843	0.000 699	0.000 699

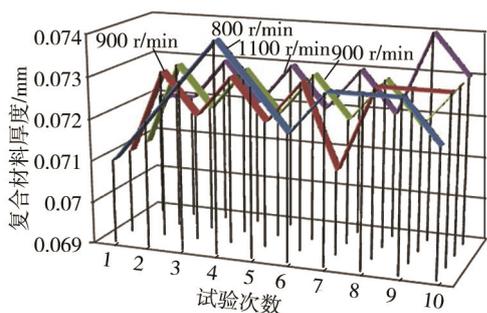


图3 印刷速度与纸基复合材料厚度关系

Fig.3 The relationship between the printing speed and the thickness of the paper-based composite

同样, 由表2可知, 在印刷压力逐渐增大时, 纸基复合材料厚度的均值有小幅度提高, 而后稳定值为0.0725 mm。分析图4, 发现压力变化时, 厚度变化波动并不大。由极差可知, 极差随压力增大而增大, 在压强达到3.5 MPa 之后达到稳定, 再由方差值可知, 5组数据离散、波动程度均不大, 可知压力对纸基复合材料厚度无明显影响。

由表3数据可知, 在不同印版深度下, 纸基复合

表2 印刷压力与纸基复合材料厚度数据
Tab.2 Printing pressure and the paper-based composite thickness data mm

实验次数	印刷压强/MPa				
	2.5	3	3.5	4.0	4.5
1	0.073	0.073	0.071	0.074	0.071
2	0.072	0.073	0.073	0.072	0.072
3	0.073	0.073	0.073	0.073	0.073
4	0.072	0.072	0.072	0.073	0.072
5	0.073	0.072	0.072	0.072	0.072
6	0.072	0.072	0.073	0.073	0.073
7	0.072	0.073	0.073	0.072	0.072
8	0.072	0.073	0.072	0.072	0.073
9	0.072	0.072	0.074	0.073	0.073
10	0.072	0.072	0.072	0.071	0.074
均值	0.0723	0.0725	0.0725	0.0725	0.0725
方差	0.000 458	0.000 527	0.000 85	0.000 85	0.000 85

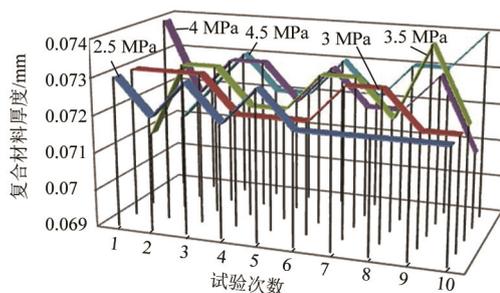


图4 印刷压力与纸基复合材料厚度关系

Fig.4 The relationship between the printing pressure and the thickness of the paper-based composite

表3 印版深度与纸基复合材料厚度数据
Tab.3 Plate depth and the paper-based composite thickness data mm

实验次数	印版深度/μm			
	45	40	35	30
1	0.075	0.073	0.075	0.074
2	0.074	0.073	0.074	0.074
3	0.073	0.075	0.074	0.073
4	0.074	0.072	0.072	0.074
5	0.074	0.074	0.075	0.075
6	0.074	0.075	0.075	0.073
7	0.072	0.075	0.073	0.074
8	0.075	0.074	0.073	0.074
9	0.072	0.073	0.072	0.073
10	0.074	0.073	0.074	0.073
均值	0.0737	0.0737	0.0737	0.0737
方差	0.001 059	0.001 005	0.001 16	0.000 675

材料厚度的均值相同, 但是30 μm 的极差与方差都小于其他3组数据。再分析图5可知, 在30 μm 的

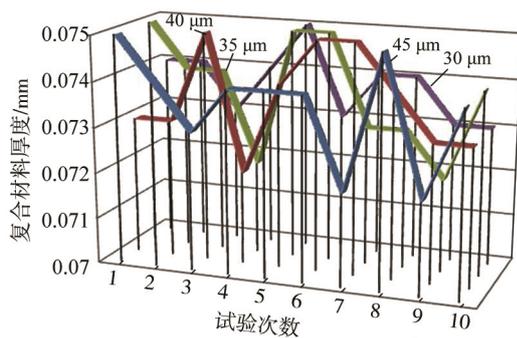


图 5 印版深度与纸基复合材料厚度关系
Fig.5 Plate depth and paper-based composite thickness

印版深度情况下，厚度变化趋势小，明显小于另外 3 组，说明印版深度在 30 μm 时，涂敷均匀性最佳。

3 结语

在印刷压力逐渐增大时，纸基复合材料厚度的均值有小幅提高，而后稳定值为 0.0725 mm。由极差值与方差值可知，5 组数据离散，波动程度均不大，可知压力对纸基复合材料厚度无明显影响。印版深度在 30 μm 时极差与方差最小，而其他组的极差与方差较大，在 35, 40, 45 μm 时，数据离散、波动程度较大。说明印版深度对纸基复合材料厚度有明显影响，在此实验中，印版深度为 30 μm 的时，涂敷均匀性最佳。

印版深度是包装印刷中的一个不可忽视的因素，研究印版深度与涂层厚度的关系，进而推断出涂敷均匀性的好坏，这对于包装印刷来说具有重要的意义。文中先剔除影响较小的因素，再分析印版深度与涂层厚度的关系，找到最好的深度，以获得好的涂敷均匀性。在水性色浆方面，水性色浆不同于油性色浆，在涂敷的成品中，VOCs 和重金属的检测量远远小于油性色浆的检出量，因此利用水性色浆制备的香烟内衬纸能很好的满足食品级包装纸的要求。水性色浆的工艺过程的研究将会使色浆在实际生产中更加经济化，水性色浆的发展前景也将越来越光明。

参考文献：

[1] 叶倩, 周大伟. 铝箔包装发展空间巨大[N/OL]. 中国有色金属报, 2013-07-11(5). <http://www.cnmm.com.cn/ShowNews1.aspx?id=272729>.
YE Qian, ZHOU Da-wei. The Giant Development Space of Aluminum Foil Packaging[N/OL]. Transactions of Non ferrous Metals Society of China, 2013-07-11(5).
<http://www.cnmm.com.cn/ShowNews1.aspx?id=272729>.

[2] GB/T 3880—2006, 铝合金铝板技术标准[S].
GB/T 3880—2006, Aluminum Alloy Aluminum Tech-

nology Standards[S].

[3] 潘复生. 铝箔材料[M]. 北京: 化学工业出版社, 2005.
PAN Fu-sheng. Aluminum Foil Material[M]. Beijing: Chemical Industry Publishing House, 2005.

[4] GB 3198—2003, 铝及铝合金箔[S].
GB 3198—2003, Aluminum and Aluminum Alloy Foil[S].

[5] YS/T 455, 铝箔的试验方法, 铝箔的刷水试验方法[S].
YS/T 455, The Test of Aluminum Foil, the Swabbing Test of Aluminum Foil[S].

[6] 辛秀兰. 水性油墨[M]. 北京: 化学工业出版社, 2012.
XIN Xiu-lan. Water-based Ink[M]. Beijing: Chemical Industry Publishing House, 2012.

[7] 陈晓轩. 镀铝纸: 包装界的绿色追求[J]. 湖北造纸, 2004(3): 20—21.
CHEN Xiao-xuan. Aluminized Paper: Green Pursuit of Packaging Industry[J]. Hubei Paper, 2004(3): 20—21.

[8] 韩云辉, 韩磊. 浅谈真空镀铝内衬纸[J]. 中国造纸, 2012(31): 68—70.
HAN Yun-hui, HAN Lei. On the Vacuum Aluminum Lined Paper[J]. China Paper, 2012(31): 68—70.

[9] 谭明杰, 叶侠英. 真空镀铝内衬纸及其在烟包上的应用[J]. 印刷技术, 2009(14): 44—45.
TAN Ming-jie, YE Xia-ying. Vacuum Aluminized Inner Liner and Its Application in Tobacco Pack[J]. Printing Technology, 2009(14): 44—45.

[10] 韩勇, 孙东亮. 适应全覆镀铝纸生产的 G·DX2 包装机改进设计[J]. 科技信息, 2010(10): 367—369.
HAN Yong, SUN Dong-liang. Improved Design of G·DX2 Packaging Machine for Full-coated Aluminum Paper Production[J]. Science and Technology Information, 2010(10): 367—369.

[11] 王理珉, 魏杰, 胡群. 卷烟主要包装材料环保性能概述[J]. 包装工程, 2004(6): 168—170.
WANG Li-min, WEI Jie, HU Qun. Overview of Environmental Performance of Main Packaging Materials for Cigarette[J]. Packaging Engineering, 2004(6): 168—170.

[12] 陈晓轩. 镀铝纸: 包装界的绿色追求[J]. 湖北造纸, 2004(3): 20—21.
CHEN Xiao-xuan. Aluminized Paper: Green Pursuit of Packaging Industry[J]. Hubei Paper, 2004(3): 20—21.

[13] 韩云辉, 韩磊. 浅谈真空镀铝内衬纸[J]. 中国造纸, 2012(31): 68—70.
HAN Yun-hui, HAN Lei. Talking about Vacuum Aluminized Inner Liner[J]. China Papermaking, 2012(31): 68—70.

[14] 徐凯斌, 雷爱国. 系统色浆的评价方法[J]. 中国涂料, 2006, 21(5): 26—30.
XU Kai-bin, LEI Ai-guo. System Color Paste Evaluation Method[J]. China Coatings, 2006, 21(5): 26—30.

[15] 王澜, 安君. 柔印印版松弛特性对油墨转移的影响分析[J]. 包装工程, 2009, 30(11): 83—85.
WANG Lan, AN Jun. Analysis of the Effect of Relaxation Properties of Flexographic Plate on Ink Transfer[J]. Packaging Engineering, 2009, 30(11): 83—85.