助剂对水性塑料凹印油墨干燥速度的影响

王丽梅，邓开发
（上海理工大学，上海 200093）

摘要：目的 研究水性塑料凹印油墨中各种助剂的不同添加量对油墨干燥速度的影响。**方法** 保持水性凹印油墨中颜基比不变，只改变1种助剂的含量比例，采用高速研磨的方法制备塑料水性凹印油墨样品，并通过测试各油墨样品的初干性和黏度，探讨不同质量分数的各助剂对油墨干燥速度的影响。**结果** 适量的助剂用量对油墨的干燥速度有一定的提高，过多的添加则会降低油墨干燥速度。**结论** pH稳定剂、增稠剂、分散剂和润湿剂的质量分数分别为0.2%，0.6%，3.0%和2.0%时，不但能相应地提高干燥速度，而且不会对油墨的其他性质如黏度、附着牢度等产生不良影响。

关键词： 水性塑料凹印油墨；干燥速度；pH稳定剂；增稠剂；分散剂；润湿剂
中图分类号： TB802.3 **文献标识码：** A **文章编号：** 1001-3563(2014)23-0126-04

Effect of Auxiliary on Drying Rate of the Water-based Plastic Gravure Inks

WANG Li-mei, *DENG Kai-fa*
(University of Shanghai for Science and Technology, Shanghai 200093, China)

ABSTRACT: Objective To study the influence of different addition amount of auxiliary on the dryness of water-based plastic gravure ink. **Methods** Sample ink of plastic aqueous ink was prepared by means of high-speed grinding dispersal. All the sample ink pigment/binder ratios were the same and only an additive changed its content. The different contents of auxiliary were analyzed by the way of measuring rough dryness of sample ink. **Results** Suitable dosage increased the drying rate of ink, while unsuitable dosage decreased the drying rate. **Conclusion** When the contents of pH stabilizer, thickener , dispersant and wetting agent were respective 0.2%, 0.6%, 3.0% and 2.0%, the drying rate of the water-based plastic gravure ink increased, and meanwhile its qualities including viscosity and adhesion were not negatively affected.

KEY WORDS: water-based plastic gravure ink; drying rate; pH stabilizer; thickener; dispersant; wetting agent

水性油墨具有不含或少含挥发性有机溶剂、不易燃和绿色节能环保等特点，在塑料软包装印刷中，已成必然趋势[1]。水性油墨在凹版印刷领域已成功用于包装纸、纸盒产品的印刷，然而，在塑料薄膜包装方面，由于水性塑料油墨的干燥速度比溶剂型油墨的干燥速度慢，直接影响凹版印刷的速度和质量，使该环保、安全型新工艺在软塑料包装凹印产业化举步维艰[2-3]。

油墨的干燥性能是衡量油墨质量和性能的重要指标之一，控制好油墨的干燥速度是获得良好印刷效果的一个必要条件[4-5]。影响水性塑料凹印油墨干燥速度的因素有很多，这里通过改变水性塑料凹印油墨中pH值稳定剂、增稠剂、分散剂和润湿剂等助剂的质量分数，来改进水性塑料凹印油墨的配方，并讨论各助剂对油墨干燥速度的影响。

1 实验

1.1 材料与设备

实验材料：黑色油墨（水性丙烯酸树脂AZR，高色

收稿日期： 2014-01-12
作者简介： 王丽梅（1987—），女，山东人，上海理工大学硕士生，主攻印刷材料。

素炭黑,去离子水和无水乙醇)、AMP-95有机胺(pH值稳定剂)、PUR—80(增稠剂)、TEGO 760(分散剂)、TEGO 245(润湿剂)。

实验设备:SJB-S高速研磨机(用于基墨研磨)、SFS-S 400高速搅拌机(用于水性油墨的分散)、IGT C1/C1-5印刷适性仪、NDJ-1旋转黏度计、AR-G2旋转流变仪、pH测量计、BGD刮板细度仪。

1.2　方法

1)油墨制备。保持水性凹印油墨中颜料的质量分数为2%、分散树脂的质量分数为65%、溶剂去离子水的质量分数为18%等组分的配比不变,只改变1种助剂的质量分数,然后用高速搅拌机进行充分搅拌后,经过滤即得到具有不同助剂质量分数的水性凹版油墨。

2)干燥速度检测。根据水性油墨干性检测方法GB/T 13217.5—2008[6],使用刮板细度仪对水性凹版油墨的初干性进行检测,得出其初干性数值(mm/30 s),越大表示干燥速度越快[7]。

2　结果与分析

2.1　pH值稳定剂对干燥速度的影响

pH值稳定剂用量在水性凹印油墨里的控制是最关键的,通常pH值应控制在8.2~9.5之间,此时水性油墨的印刷适性最佳[8]。实验中,在水性油墨中加入不同质量分数的AMP-95有机胺调节水性塑料凹印油墨的pH值,然后测量油墨的初干性、pH值及黏度,测量数值见表1,油墨初干性的测量结果见图1。

表1　油墨pH值和黏度

Tab.1 pH value and viscosity of ink with different amount of AMP-95 organic amine

AMP-95有机胺质量分数/%	pH值	黏度/(mPa·s)
0	7.98	449.3
0.2	8.51	402.5
0.4	8.96	367.4
0.6	9.43	407.5
0.8	9.59	378.5
1.0	9.80	329.8

综合表1和图1可知,水性塑料凹印油墨的pH值低于8时,虽然油墨的初干性值很大,干燥速度较快,但油墨黏度很高,易造成油墨结块,引起版面上脏,并且产生水泡。随着AMP-5有机胺质量分数的增加,水性油墨的初干性值逐渐变小,干燥速度变慢,油墨的颜色深度降低,耐水性变差。这是因为油墨体系中存在过多的离子,易形成溶于水的铵盐,致使油墨树脂对溶剂释放性变差,从而使水性油墨的黏度降低[9—10]。由此可见,pH稳定剂的质量分数应在0.2%时,油墨的干燥速度较合适。

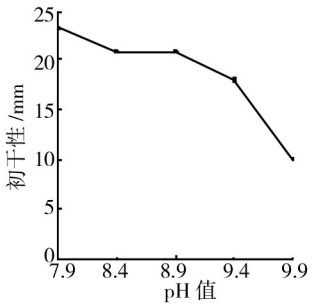

图1　水性塑料凹印油墨初干性与pH值的关系

Fig.1 Relationship between rough dryness and pH value of the water-based plastic gravure ink

2.2　增稠剂对干燥速度的影响

在水性塑料凹印油墨中使用增稠剂的主要目的是增加油墨在存储时的稳定性和调节印刷时的流变性能[8]。实验中,选用的增稠剂PUR-80,属于缔合型聚氨酯增稠剂,该类增稠剂具有高流变特性,与体系具有很好的相容性,很适合水性塑料凹印油墨使用[11—12]。测量不同质量分数增稠剂的水性塑料凹印油墨的初干性,结果见图2。

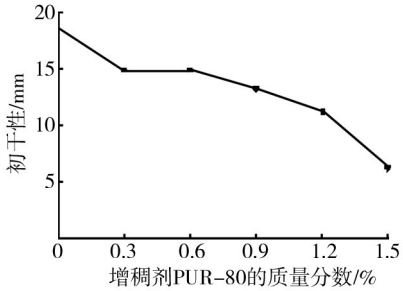

图2　增稠剂PUR-80对油墨干燥速度的影响

Fig.2 Impact of PUR—80 thickener on the drying rate of ink

由图2可知,随着增稠剂PUR-80质量分数的增加,油墨初干性的值逐渐变小。其原因是该类增稠剂的增稠机理是通过特有的亲水和疏水链段,形成可以逆转的缔合网络而达到较好的增稠效果[12],当该类增

稠剂的质量分数过大时，导致其亲水端变多，从而使油墨的初干性降低。为提高油墨的干燥速度，应控制增稠剂的质量分数在0.3%~0.6%之间。

2.3 分散剂对干燥速度的影响

水性塑料凹印油墨基墨的制备是将颜料、分散树脂、溶剂和助剂研磨混合形成分散液。为保证分散液的稳定性，必须在基墨制备的过程中加入适量的分散剂[13]。实验中，在水性塑料凹印油墨中加入不同质量分数的TEGO 760，考察分散剂对油墨干燥速度的影响，测得油墨初干性结果见图3。

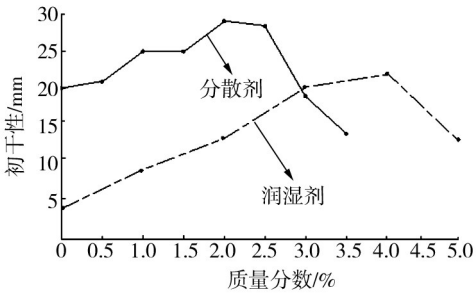

图3 分散剂与润湿剂用量对油墨干燥速度的影响

Fig.3 Impact of dispersant and wetting agent on drying rate of ink

从图3可以看出，随着分散剂TEGO 760质量分数的增大，水性塑料凹印油墨的干燥速度逐渐提高，当TEGO 760质量分数超过4%时，油墨的干燥速度急剧下降。分散剂的作用机理是分散剂在颜料颗粒的表面形成吸附层，增加了颗粒表面的电荷，提高了形成立体阻碍颗粒间的反作用力[14]。油墨干燥速度的提高是因为颜料颗粒之间因静电斥力而远离，使原本吸附于颗粒上的水分子处于游离状态，从而在油墨干燥过程中易于逸出[13—15]。但当分散剂过量时，颜料颗粒表面被完全吸附包裹，阻碍了水分子的挥发，致使油墨的干燥速度也降低。总之，分散剂的质量分数在2%~4.5%时，才能保证油墨具有良好的干燥速度。

2.4 润湿剂对干燥速度的影响

在水性塑料凹印油墨中加入的润湿剂是一种表面张力改善剂，它能提高印刷品的表面能量[13]。这里研制的油墨主要针对塑料类承印物，而这些承印物的表面能都很低，而水墨的润湿却要求承印物具备很高的表面能，因而只能通过基材润湿剂来提高承印物的表面能，以保证油墨的顺利附着[16—17]。对添加不同质量分数的润湿剂的油墨初干性进行测试，结果见图3。

从图3中可以看出，润湿剂对油墨干燥速度的影响较大，随着润湿剂用量的增加，油墨干燥速度有相应的提高，当润湿剂质量分数超过2.5%时，油墨的干燥速度快速降低。润湿剂在水性油墨中可以有效降低体系的表面张力，使水的某些氢键结构发生改变，有利于水的挥发，提高了油墨的干燥速度。然而，过量的润湿剂会向墨膜两侧迁移，这样不仅会降低墨膜的附着牢度，而且还会阻碍水分子的挥发，从而使油墨的干燥速度降低[8—13]。

3 结语

在水性塑料凹印油墨中加入各助剂能提高油墨的稳定性能和印刷性能，不同的助剂有不同的功能。当pH稳定剂质量分数为0.2%时，油墨的黏度适宜，干燥速度也有明显提高；增稠剂质量分数为0.6%时，油墨黏度变化不大，但油墨干燥速度有所改善；分散剂质量分数为3%时，可保证良好的油墨干燥速度；润湿剂质量分数为2%时，不仅可以有效地降低体系的表面张力，还相应地提高了油墨的干燥速度。

参考文献：

[1] 娄丽丽，蒋平平. 水性油墨研究现状[J]. 化工新型材料，2013，41(1)：9—11.
LOU Li-li JIANG Ping-ping. Research Status of the Water-based Ink[J]. New Chemical Materials. 2013，41(1)：9—11.

[2] 罗杰卿，周建伟. 软塑包装水性油墨凹印新技术的研发与应用[C]// 第十三届全国包装工程学术会议论文集，2010：768—771.
LUO Jie-qing，ZHOU Jian-wei. Development and Application of a New Technology of Using Water-based Ink for Gravure Printing of Plastic Packaging[C]// The 13th China Packaging Engineering Academic Conference Proceedings，2010：768—771.

[3] 辛秀兰，魏亚娜. 水性油墨研究进展[J]. 中国印刷与包装研究，2011，3(3)：1—8.
XIN Xiu-lan，WEI Ya-na. Research Progress of Water-based Ink[J]. China Printing and Packaging Study，2011，3(3)：1—8.

[4] 沈健. 水性凹版塑料复合油墨的研究[D]. 上海：华东理工大学，2011.
SHEN Jian. Study of Water-based Laminating Gravure Ink [D]. Shanghai：East China University of Science and Technol-

ogy,2011.

[5] HUANG Bei-qing. Study on Dryness and Printing Quality of Water-based Plastic Gravure Ink[J]. Green Printing and Packaging Materials,November,2011,380:29—34.

[6] 张令令. 塑料软包装彩印凹版印刷油墨的检测方法[J]. 塑料包装,2013,23(4):41—43.
ZHANG Ling-ling. Detection Method of Plastic Flexible Packaging Printing Gravure Printing Ink[J]. Plastic Packaging, 2013,23(4):41—43.

[7] 陈跃涛. 塑料水性凹印油墨的研究[D]. 北京,北京印刷学院,2008.
CHEN Yuet-ao. Study on Plastic Water-based Gravure Ink [D]. Beijing: Beijing Institute of Graphic Communication, 2008.

[8] 辛秀兰. 水性油墨(第2版)[M]. 北京:化学工业出版社, 2012.
XIN Xiu-lan. Water-based Ink (The Second Edition) [M]. Beijing:Chemical Industry Press,2012.

[9] 孙加振,魏先福. 影响塑料水性凹印油墨于燥性因素的研究[J]. 包装工程,2010,31(17):118—121.
SUN Jia-zhen, WEI Xian-fu. Study on the Influencing Factors of Dryness of Plastic Aqueous Gravure Ink[J]. Packaging Engineering,2010,31(17) :118—121.

[10] 钱俊,刘恒. 胺化试剂对改善水性油墨粘度和pH稳定性的影响[J]. 包装工程,2011,32(3):67—70.
QIAN Jun, LIU Heng. Improvement of Viscosity and pH Stability of Water-based Ink by Amine Reagent[J]. Packaging Engineering,2011,32(3):67—70.

[11] 贾春江,陈广学. 水性油墨在凹版印刷中的应用研究[J]. 包装学报,2011,3(1):32—35
JIA Chun-jiang, CHEN Guang-xue. Research on the Applying of Water-based Ink in Rotogravure Printing[J]. Packaging Journal,2011,3(1):32—35.

[12] 张方涛,罗钟瑜,修玉英. 聚氨酯缔合增稠剂增稠机理及增稠效果研究进展[J]. 合成材料老化与应用,2009,38(4): 19—22.
ZHANG Fang-tao, LUO Zhong-yu, XIU Yu-ying. Research of Mechanism and Thickening Effect in Hydrophobe-modified Ethoxylated Urethane[J]. Synthetic Material Aging and Application, 2009,38(4):19—22.

[13] 张松,杨西江,杨洵. 表面活性剂对水性油墨干燥速度的影响[J]. 辽宁化工,2010,39(3):245—247.
ZHANG Song, YANG Xi-jiang, YANG Xun. Effect of Surfactant on Drying Rate of the Water-based Printing Inks[J]. Liaoning Chemical Industry,2010,39(3):245—247.

[14] 朱国荣. 分散剂作用机理探讨[J]. 造纸化学品,2001,9(4): 22—23.
ZHU Guo-rong. Discuss Dispersant Mechanism[J]. The Papermaking Chemicals,2001,9(4):22—23.

[15] GECOL H. Use of Surfactants to Remove Water-based Ink from Plastic Films[J]. Chemical Engineering, 2001, 189(1): 55—64.

[16] CHANDRA P K,SHILPI N,KIRAN P A. Analysis of Gravure Ink: Its Adhesion Strength and Thermo-elastic Behavior[J]. Journal of Adhesion Science and Technology,2011,25:16.

[17] 杨丽珍,郝燕萍,周震. 助剂对水性UV固化丝网印刷塑料油墨附着力的影响[J]. 包装工程,2009,30(9):32—34.
YANG Li-zhen, HAO Yan-ping, ZHOU Zhen. Influence of Adhesion Promoter on Adhesion of the Water-based UV Curing Plastic Screen Printing Ink[J]. Packaging Engineering, 2009,30(9):32—34 .

[18] 张彪,胡更生,李阳. 凹版水性油墨的制备及印刷适性分析[J]. 现代涂料与涂装,2012,15(1):19—21.
ZHANG Biao, HU Geng-sheng, LI Yang. Preparation and Printability Analysis of Intaglio Water-based Ink[J]. Modern Paint and Coating,2012,15(1):19—21.

(上接第51页)

Society Conference on Computer Vision and Pattern Recognition,1997,1:858—862.

[14] YOON K J,KWEON I S. Adaptive Support-weight Approach for Correspondence search[J]. PAMI,2006,28(4):650—656.

[15] TOMBARI F, MATTOCCIA S, STEFANO L D. Segmentation-based Adaptive Support for Accurate Stereo Correspondence[C]// PSIVT,2007:427—431.

[16] HU X Y,MORDOHAI P. Evaluation of Stereo Confidence Indoors and Outdoors[C]// Proceedings of IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition,2010:1466—1473.

[17] 江万寿. 航空影像多视匹配与规则建筑物自动提取方法研究[D]. 武汉:武汉大学,2004.
JIANG Wan-shou. Multiple Aerial Image Matching and Automatic Building Detection[D]. Wuhan: Wuhan University, 2004.