

分散工艺对水性柔印油墨分散性的影响

王旭红¹, 夏文杰², 张彦粉¹

(1. 东莞职业技术学院, 东莞 523808; 2. 东莞理工学院城市学院, 东莞 523419)

摘要: **目的** 通过不同的预分散转速、预分散时间、氧化锆珠与油墨的配比和研磨时间来研究对水性柔印油墨分散性的影响。**方法** 通过激光粒度仪来检测油墨中 95% 的颗粒粒径及其分布, 以此来判断最佳的预分散工艺条件, 以及工艺参数对油墨分散性能的影响。**结果** 当预分散转速为 2000 r/min, 预分散时间为 40 min, 氧化锆珠与油墨的质量比为 2 : 1, 研磨时间为 2 h 时, 油墨中 95% 的颗粒粒径最小且其分布范围最窄, 具有最佳的分散性。**结论** 预分散转速、预分散时间、氧化锆珠与油墨的配比及研磨时间对水性油墨的分散性均具有较大的影响。

关键词: 水性柔印油墨; 分散性; 分散工艺条件

中图分类号: TS802.3 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2016)19-0201-05

Impact of Dispersion Process on Water-based Flexo Ink Dispersion

WANG Xu-hong¹, XIA Wen-jie², ZHANG Yan-fen¹

(1. Dongguan Polytechnic, Dongguan 523808, China; 2. City College of Dongguan University of Technology, Dongguan 523419, China)

ABSTRACT: The work aims to study the influence of dispersion process on water-based flexo ink dispersivity through different pre-dispersion rotating speeds, pre-dispersing time, and the ratio and milling time between zirconia balls and the printing ink. Laser particle size instrument was employed to evaluate the conditions for dispersion process and the influence of technological parameters on the dispersibility of ink through measuring 95% particle size and distribution of ink. When pre-dispersion rotating speed was 2000 r/min, pre-dispersing time 40 min, mass ratio 2 : 1, and milling time 2 h, 95% particle of ink had the smallest size, the most narrow distribution and the best dispersion. In conclusion, the pre-dispersion rotating speeds, the pre-dispersing time and the ratio and milling time between zirconia balls and the printing ink have great influence on the property of the water-based flexo ink.

KEY WORDS: water-based flexo ink; dispersibility; technological condition for dispersion

水性油墨因具有环保、安全、成本低等独特的优势, 已成为目前最具有发展前景的油墨品种之一, 在日本和欧美等发达国家, 溶剂型油墨已经逐步被水性油墨所取代^[1-2]。水性油墨因其优良的环保性能, 可以解决当前包装与印刷行业所存在的排放与污染问题, 受到了越来越多的关注, 成为了今后研究的主要对象^[3]。柔性版印刷已经具有匹敌于

胶版印刷的市场规模^[4-5], 印刷方式的多样性及承印物的灵活适应性, 尤其是多以板状瓦楞纸为代表的承印物, 几乎都使用水性油墨^[6-7]。水性柔印油墨虽然具有明显的优势, 但国内制备的水性柔印油墨在各方面的性能上仍然具有很多的问题, 且分散性是影响油墨性能的重要因素之一。文中主要是通过不同的预分散转速、预分散时间、氧化锆珠与油

收稿日期: 2015-12-31

作者简介: 王旭红 (1980—), 女, 山西人, 东莞职业技术学院讲师, 主要研究方向为色彩管理与印刷材料。

墨的配比及研磨时间来研究对水性柔印油墨分散性的影响,以此来确定最佳的预分散工艺条件。

1 实验

1) 原料。颜料,永固黄(丽王科技颜料股份有限公司);研磨树脂,AZR 丙烯酸树脂(天津阿托兹公司);分散剂,4010(珠海先德新材料科技有限责任公司);消泡剂,8010(珠海先德新材料科技有限责任公司);去离子水。

2) 仪器。上海司乐仪器有限公司的 IGT-2S 型高速搅拌分散器;上海司乐仪器有限公司的 D2004W 电动搅拌机;美国 Microtrac 公司的 Microtrac S3500 系列激光粒度分析仪。

3) 油墨制备方法。根据组分的含量,先后加入颜料、研磨树脂、分散剂、消泡剂和去离子水等,然后用玻璃棒搅拌均匀,在 D2004W 电动搅拌机中预分散,然后将分散均匀的混合物置于 IGT-2S 数显高速搅拌机高速研磨,在研磨的过程中要加入研磨介质(氧化锆珠,直径为 1.2~1.4 mm)。

4) 分散性能测试。用 Microtrac 公司的 S3500 激光粒度仪对油墨进行粒径的测试,粒径越小,分布曲线越窄即粒径越均匀,表明分散性越好,文中以 95% 的油墨颗粒粒径的大小来进行分散性评价。

2 水性柔印油墨分散性的研究

2.1 预分散转速对分散性的影响

在室温下,将同一配比的油墨分别放在转速为 500, 1000, 1500, 2000 r/min 的 IGT-2S 型高速搅拌分散器上进行预分散,再用激光粒度仪进行分散性的测试,测试结果见图 1—2。

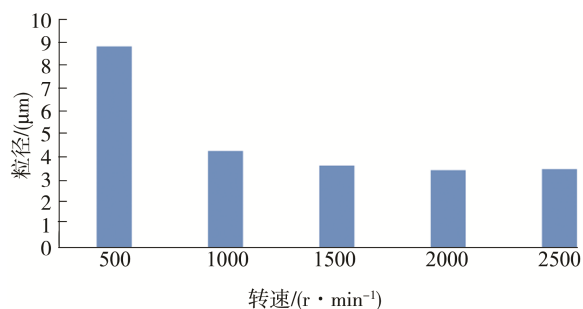


图1 不同预分散转速下的粒径

Fig.1 The particle size of different pre-dispersing speed

从图 1 可以看出,在预分散时间 40 min 的前提下,随着预分散转速的不断提高,油墨(95%)的粒径大小明显变小直至变化平缓,从 500 r/min 转速下的 8.78 μm 明显下降至 2000 r/min 转速下的 3.34 μm 再到 2500 r/min 转速下的 3.38 μm,可以看出当转速为 2000 r/min 时,油墨(95%)的粒径变

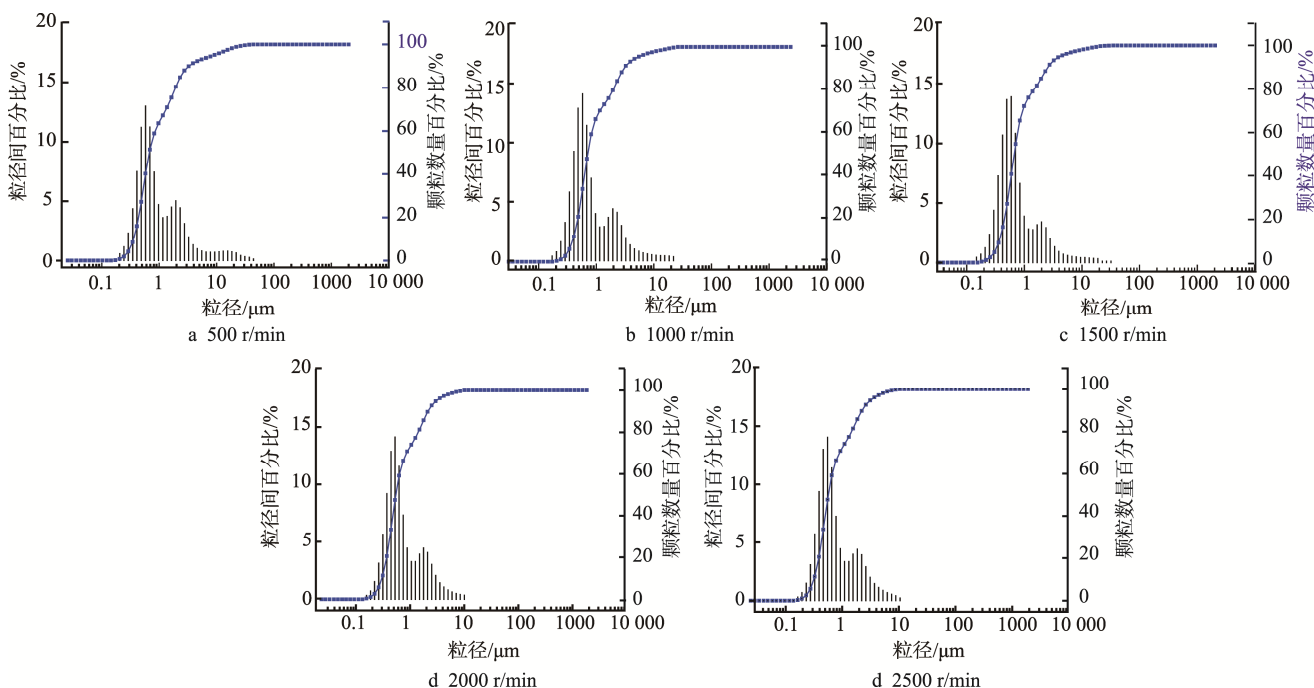


图2 不同预分散转速的粒径分布

Fig.2 The particle distribution of different pre-dispersing speed

化量仅为 0.04 μm , 趋近于不变。从图 2 可以看出, 油墨的分布范围逐渐变窄, 分布范围从最初的 0.1 ~ 50 μm 降至 0.1 ~ 10 μm , 2000 r/min 转速下的分布范围和 2500 r/min 转速下的分布范围均为 0.1 ~ 10 μm , 差别不大, 粒径分布均较狭窄且均匀, 从而得出预分散转速为 2000 r/min 时, 油墨 (95%) 的粒径最小且分布范围最窄。

2.2 预分散时间对分散性的影响

在预分散转速为 2000 r/min 时, 将预分散时间设定为 10, 20, 30, 40, 50 min, 分别对同一配比的油墨进行预分散再进行分散性的测试, 测试结果见图

3—4。

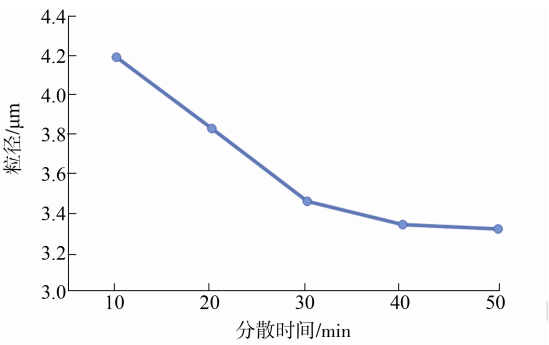


图 3 不同预分散时间下的粒径
Fig.3 The particle size of different pre-dispersing time

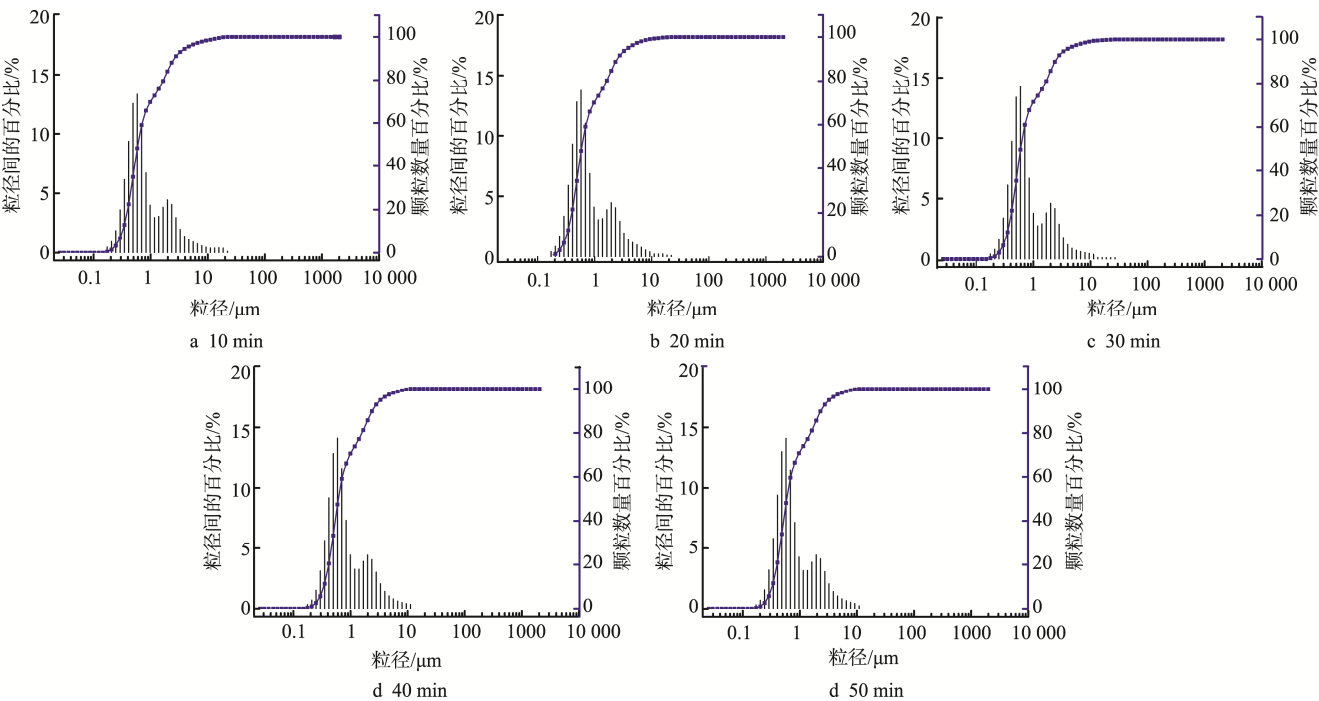


图 4 不同预分散时间的粒径分布
Fig.4 The particle distribution of different pre-dispersing time

从图 3 可以看出, 随着预分散时间的增加, 油墨的粒径逐渐减小, 从最初分散 10 min 的 4.19 μm 下降至分散 40 min 的 3.34 μm , 当预分散 40 min 后, 油墨粒径大小的变化量为 0.02 μm , 基本趋于不变。从图 4 可以看出, 分散 10 min 时, 粒径的分布范围比较宽, 有少量的粒径仍在 10 μm 以上, 说明预分散 10 min 时, 颜料和树脂没有充分混合均匀; 预分散 40 min 时, 油墨的粒径分布范围变窄, 所有粒径分布在 0.1 ~ 10 μm 之间; 预分散 50 min 的粒径分布范围和预分散 40 min 的粒径分布范围相似, 差别不大, 从而得出预分散时间为 40

min 时, 油墨 (95%) 的粒径最小且分布范围最窄。

2.3 氧化锆珠与油墨的配比对分散性的影响

油墨的配制过程中, 研磨过程是必不可少的。对于研磨过程, 氧化锆珠的加入又是必要的。氧化锆珠的数量对于油墨粒径的细化过程起着决定性的作用^[8-9], 因此, 在预分散转速为 2000 r/min, 预分散时间为 40 min 的条件下, 将氧化锆珠与油墨的质量比定为 1 : 1, 2 : 1, 3 : 1 分别对同一配比的油墨进行研磨, 研磨时间为 120 min, 再进行分散性的测试, 测试结果见图 5。

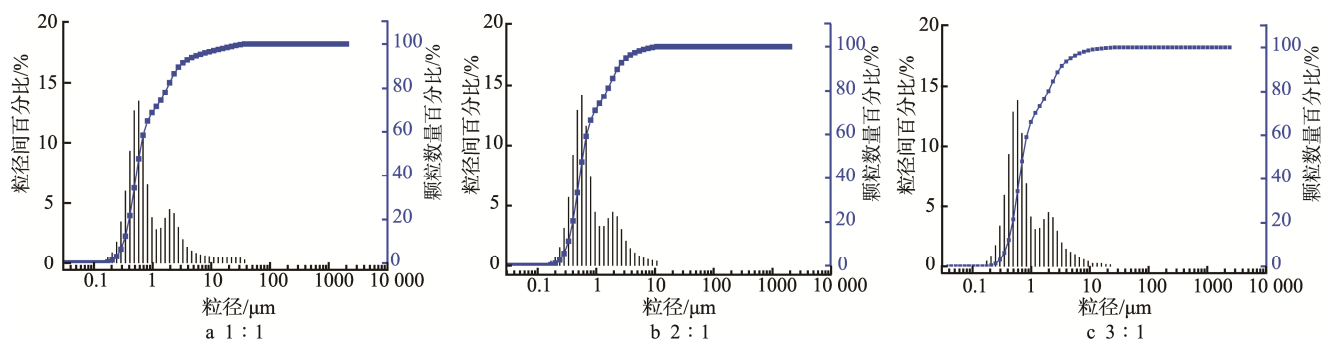


图5 氧化锆珠与油墨不同配比的粒径

Fig.5 The particle distribution of different ratio of zirconia balls/ink

有实验结果可知,随着氧化锆珠与油墨的配比逐渐增加时,油墨的粒径由大变小,又由小变大的过程。结果显示,氧化锆珠与油墨的质量比为2:1时,油墨具有最小的粒径。从图5可以看出,氧化锆珠与油墨的质量为1:1时,油墨的粒径分布范围较宽,分布不均匀,说明氧化锆珠的数量太少,油墨不能被氧化锆珠充分的细化和研磨;氧化锆珠与油墨的质量为2:1时,氧化锆珠的数量和油墨的量正好相匹配,油墨可以被氧化锆珠充分的细化研磨;氧化锆珠与油墨的质量为3:1时,氧化锆珠的数量太多,以至于不能在有限的空间内充分的流动,阻碍了研磨细化油墨的过程^[10-12],油墨的粒径有增大的趋势。由此得出,氧化锆珠虽然是研磨细化油墨的必备品,但并不是越多越好,只有氧化锆珠的量和油墨的量相匹配时,才能得到最佳的分散性。

2.4 研磨时间对分散性的影响

在研磨过程中,研磨时间对油墨细化的过程也是起着决定性的作用^[13]。将研磨时间设定为0.5, 1, 1.5, 2, 2.5 h, 对同一配比的油墨进行研磨再进行分散性的测试,测试结果见图6—7。

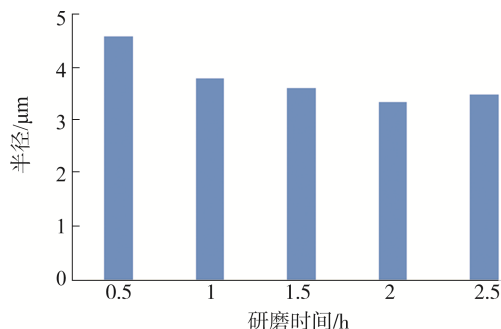


图6 不同研磨时间下的粒径

Fig.6 The particle size of different milling time

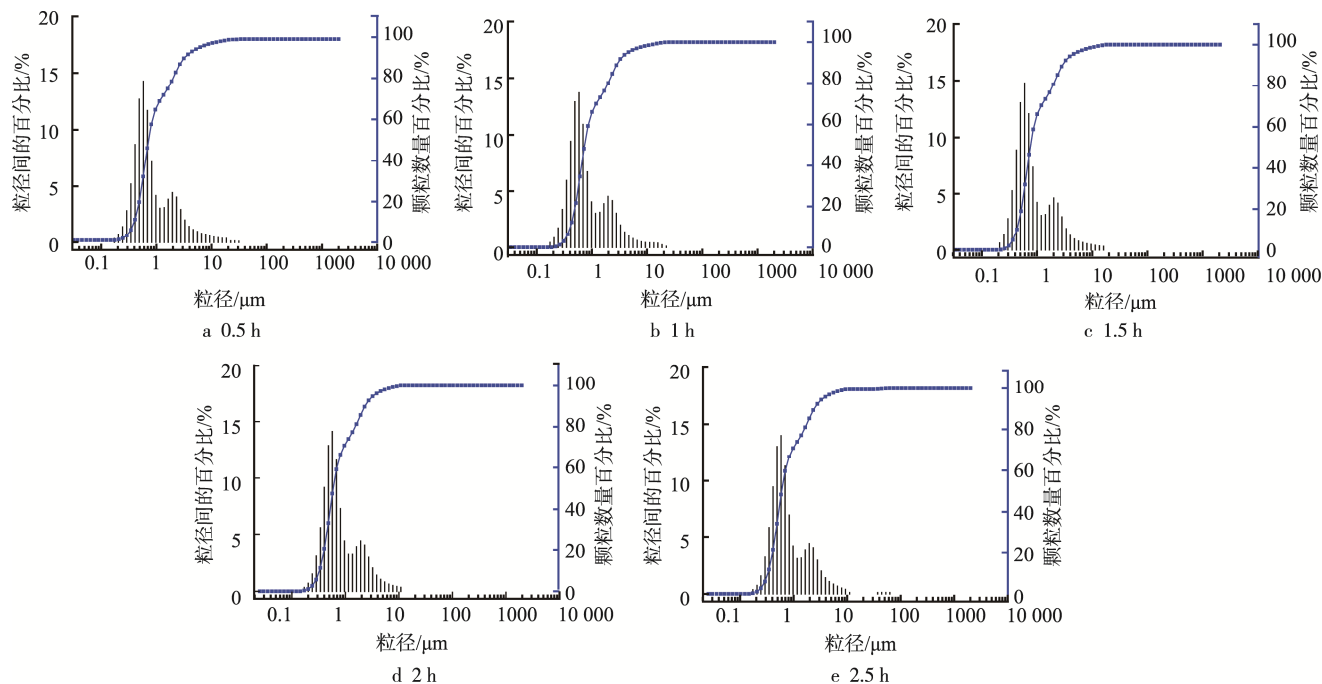


图7 不同研磨时间的粒径分布

Fig.7 The particle distribution of different milling time

从图 7 可以看出,随着研磨时间的增长,油墨粒径逐渐变小。当研磨时间为 2 h 时,油墨(95%)的粒径最小。当研磨时间为 2.5 h 时,油墨粒径有变大的趋势。因为研磨时间过长,易导致研磨树脂破乳,不断细化的颜料粒子易成堆地被树脂包裹,从而导致粒径变大^[14—15]。从图 8 的粒径分布示意图可以看出,随着研磨时间的增长,粒径的分布范围逐渐变窄,分布范围从最初的 0.1~30 μm 降至 0.1~10 μm,分布范围变窄代表粒径分布更均匀,研磨效果更好;研磨 2 h 的分布范围和研磨 2.5 h 的分布范围差别不大,分布范围内都在 0.1~10 μm。由此得出,研磨时间为 2 h 时,油墨具有最小的粒径,最佳的分散性。

3 结语

油墨的分散性是影响油墨性能及印刷质量的重要因素之一,油墨的组分以及不同的印刷条件都对油墨的分散性有影响。文中仅通过不同的预分散转速、预分散时间、氧化锆珠与油墨的配比及研磨时间来研究油墨分散工艺对水性柔印油墨分散性的影响,以此来确定合适的预分散工艺条件。根据实验数据可知:预分散转速为 2000 r/min 时,油墨具有最小的粒径大小、最窄的粒径分布;预分散时间为 40 min 时,油墨具有最小的粒径大小、最窄的粒径分布。氧化锆珠与油墨的质量为 2:1 时,油墨具有最小的粒径大小、最窄的粒径分布。研磨时间为 2 h 时,油墨具有最小的粒径大小且粒径大小为 3.34 μm,最窄的粒径分布,分布集中在 0.1~10 μm 之间。

参考文献:

- [1] 干长凤. 聚丙烯酸酯类乳液型水性油墨连接料的研究进展[J]. 材料导报, 2013, 27(11): 89—92.
GAN Chang-feng. Research Progress of Polyacrylate Emulsion Type Binders for Water-borne Printing Ink[J]. Materials Review, 2013, 27(11): 89—92.
- [2] 杨耀, 杨成克, 吕彩虹, 等. 水性 UV 油墨的制备及表征[J]. 包装工程, 2014, 35(1): 55—60.
YANG Yao, YANG Cheng-ke, LYU Cai-hong, et al. Preparation and Characterization of Water-borne UV-curable Ink[J]. Packing Engineering, 2014, 35(1): 55—60.
- [3] 娄丽丽. 水性油墨研究现状[J]. 化工新型材料, 2013, 41(1): 9—11.
LOU Li-li. Research Status of the Water-based Ink[J]. New Chemical Materials, 2013, 41(1): 9—11.
- [4] YE Bin, GAO Cai, YANG Suo. Calorimetric Studies on Enthalpy Relaxation in Maltitol Glass Transition Based on Phenomenological Models[J]. Chem Res Chinese Universities, 2012, 28(6): 1078—1085.
- [5] 朱梅生, 陈慧敏. 水性油墨及其应用[J]. 印刷技术, 2003(8): 11—13.
ZHU Mei-sheng, CHEN Hui-min. Water-based Ink and Its Application[J]. Printing Technology, 2003(8): 11—13.
- [6] 周霞. 油墨研发新技术[M]. 北京: 化学工业出版社, 2006.
ZHOU Xia. New Technology of Ink[M]. Beijing: Chemical Industry Press, 2006.
- [7] 董建华, 张希, 王利祥. 高分子科学学科前沿与展望[M]. 北京: 科学出版社, 2011.
DONG Jian-hua, ZHANG Xi, WANG Li-xiang. Frontiers and Prospects of Polymer Science[M]. Beijing: Science Press, 2011.
- [8] SUN Bao-wei, WEI Xian-fu, HUANG Bei-qing. Study On the Effect of Pigment Dispersion on Water-based Ink Rheological Property[C]//Digital Printing Technologies, 2013: 174—177.
- [9] 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 Press, 2012.
- [10] 崔春芳. 水性油墨工业的发展趋势[J]. 中国防伪报道, 2006(9): 36—46.
CUI Chun-fang. The Development Trend of Water-based Ink Industry[J]. China Anti-counterfeiting Report[J]. China Anti-counterfeiting Report, 2006(9): 36—46.
- [11] MADBOULY S A, XIA Y, KESSLER M R. Rheological Behavior of Environmentally Friendly Castor Oil-based Waterborne Polyurethane Dispersions[J]. Macromolecules, 2013, 46(46): 4606—4616.
- [12] 侯玲玲. 水性油墨性能及应用分析[J]. 网印工业, 2007(3): 24—27.
HOU Ling-ling. Analysis of Property and Application of Water-Based Ink[J]. Screen Printing Industry, 2007(3): 24—27.
- [13] 颜梅. 新型水性油墨的研究[D]. 西安: 西安理工大学, 2006.
YAN Mei. Research on the New Type of Water-based Ink[D]. Xi'an: Xi'an University of Technology, 2006.
- [14] HUANG Wen-tao, CHEN Guang-xue, TANG Bao-lin, et al. Study on Preparation and Property of Acrylic Resins Used for Water-based Ink[J]. Applied Mechanics and Materials, 2013, 262: 491—496.
- [15] POLJANŠEK I, FABJAN E, MODERC D, et al. The Effect of Free Isocyanine Content On Properties of One Component Urethane Adhesive[J]. International Journal of Adhesion & Adhesives, 2014, 51(51): 87—94.