

分层抽滤对品红 UV 喷墨墨水性能的影响

赵杨柳¹, 李予², 范晓华¹, 黄灵阁^{1,3}

(1. 郑州大学, 郑州 450001; 2. 河南省新闻出版学校, 郑州 450001;
3. 济源高新技术产业开发区, 济源 454650)

摘要: **目的** 研究不同抽滤方式对品红 UV 喷墨墨水性能的影响。 **方法** 对制备好的品红 UV 喷墨墨水, 选用聚偏氟乙烯微孔滤膜和布氏漏斗进行抽滤, 第 1 种滤膜孔径为 0.45 μm , 第 2 种滤膜孔径为 0.22 μm , 采用单一滤膜抽滤和采用第 1 种滤膜抽滤后再用第 2 种滤膜分层抽滤的方式, 对墨水进行处理。 **结果** 分层抽滤后墨水中颜料粒径全部在 0.15 μm 以下, 分布最窄。油墨的黏度和表面张力变化不大, 分别为 18.5 $\text{mPa}\cdot\text{s}$ 和 34.2 mN/m , 光固化时间没有变化, 为 1.5 s。 **结论** 分层抽滤有效地减小了品红 UV 喷墨墨水中颜料的粒径, 对其他性能指标影响不大。

关键词: UV 喷墨墨水; 抽滤; 粒径; 黏度; 表面张力; 光固化时间

中图分类号: TS852 文献标识码: A 文章编号: 1001-3563(2014)23-0130-04

Effect of Layered Filtration on the Performance of Magenta UV-curable Inkjet Ink

ZHAO Yang-liu¹, LI Yu², FAN Xiao-hua¹, HUANG Ling-ge^{1,3}

(1. Zhengzhou University, Zhengzhou 450001, China; 2. Press and Publishing School of Henan Province, Zhengzhou 450001, China; 3. Jiyuan High-tech Industrial Development Zone, Jiyuan 454650, China)

ABSTRACT: Objective To study the effect of different ways of filtration on the performance of magenta UV-curable inkjet ink. **Methods** The magenta UV-curable inkjet ink was prepared according to previous formula. Polyvinylidene fluoride microporous membranes with pore size of 0.45 μm and 0.22 μm were selected to filter the ink by buchner funnel. One method was utilizing single monolayer membrane, the other was layered filtration using single monolayer membrane followed by a second kind of monolayer membrane. **Results** After layered filtration, the pigment particle size in the ink was less than 0.15 μm , and the distribution was the narrowest. The viscosity and surface tension changed a little, and were 18.5 $\text{mPa}\cdot\text{s}$ and 34.2 mN/m , respectively. The light curing time remained 1.5 s. **Conclusion** This study showed that layered filtration reduced the pigment particle size, but had little effect on the other performance indices of magenta UV-curable inkjet ink.

KEY WORDS: UV-curable inkjet ink; filtration; particle size; viscosity; surface tension; light curing time

紫外光固化技术在油墨中的应用是指在紫外光作用下, UV 油墨体系中的光敏物质发生化学反应产生活性碎片, 引发具有高反应活性的单体和预聚物发生交联聚合反应, 从而形成交联网状结构^[1-3]。近年来, 紫外光固化技术在世界范围内得到了广泛应用,

这是由于与热固化过程相比, 紫外光固化过程节能、操作简单、价格便宜、对环境影响小、可以大大减少固化时间^[4-6]。喷墨打印属于无接触印刷, 是打印的一种重要方式, 其工作流程是首先将电子计算机存储的图文信息输入到喷墨打印机, 再通过特殊的装置由喷嘴

收稿日期: 2014-04-23

作者简介: 赵杨柳(1989—), 女, 河北唐山人, 郑州大学硕士生, 主攻包装印刷油墨。

向承印物表面喷射墨滴,在电荷效应的作用下,在承印物表面直接成像得到印刷品^[7]。UV喷墨墨水结合了紫外光固化技术和喷墨打印技术,它不含有机溶剂,节能,环保,高效,耐候性好,对大多数承印材料附着良好,固化前不干燥,对喷头无堵塞,无需清洗喷头,且墨水成分稳定,印刷质量高^[8-9]。用于喷墨打印的颜料型墨水,颜料粒子必须稳定地分散于墨水体系中,以确保墨水能够顺利地由喷墨打印机喷头喷出^[10],但颜料型墨水颜料的分散稳定性不好,且颜料的粒度大易堵塞喷头^[11]。

文中针对UV喷墨墨水中颜料粒径大的问题,采用布氏漏斗抽滤装置,分别选用0.45 μm 和0.22 μm 的聚偏氟乙烯(PVDF)微孔滤膜,采用单一滤膜抽滤和采用第1种滤膜抽滤后再用第2种滤膜分层抽滤的方式,对制备的品红UV喷墨墨水进行抽滤。

1 实验

1.1 材料及仪器

1.1.1 材料

实验材料:预聚物,6361-100,台湾长兴科技股份有限公司;品红紫外光固化喷墨墨水色浆,郑州鸿盛数码科技股份有限公司;单体,EOEOEA,NPGDA,EO3-TMPTA,天津天骄化学有限公司;光引发剂,TPO,Irgacure819,Irgacure907,天津久日化学有限公司。

1.1.2 仪器

实验仪器:AQ1140型电子天平,梅特勒-托利多仪器有限公司;78-1型磁力搅拌器,金坛市杰瑞尔电器有限公司;KQ218型超声波清洗器,昆山市超声仪器有限公司;布氏漏斗抽滤装置;循环水式真空泵;NDJ-5S型数显黏度计,上海衡平仪器仪表厂;BZY-2型全自动表/界面张力仪,上海衡平仪器仪表厂;KM-UV750型紫外光固化干燥机,科之艺网印机械设备有限公司;LS900型激光粒度分析仪,珠海欧美克仪器有限公司。

1.2 过程

1.2.1 制备墨水

按照紫外光固化喷墨墨水配方,将预聚物、单体、

品红色浆按照一定比例混合,放在磁力搅拌器上搅拌15 min,然后加入光引发剂,加热溶解后搅拌15 min,再放在超声波清洗器上分散5 min,即可制备出品红紫外光固化喷墨墨水^[12]。

1.2.2 抽滤过程

安装布氏漏斗抽滤装置,在开启真空泵的同时将品红UV喷墨墨水倒入贴附有滤膜的布氏漏斗中,进行抽滤,循环水式真空泵的真空度为负0.098 MPa。首先用孔径为0.45 μm 的聚偏氟乙烯微孔滤膜抽滤,测试墨水的理化性能。然后用孔径为0.22 μm 的聚偏氟乙烯微孔滤膜抽滤,测试墨水的理化性能。最后采用0.45 μm 和0.22 μm 的滤膜对墨水进行分层抽滤,测试墨水的理化性能。抽滤完成后,拆卸装置(注意实验在避光环境中进行)。

1.2.3 性能测试

用LS900型激光粒度分析仪测试墨水的粒径,用NDJ-5S型数显黏度计测试墨水的黏度,用BZY-2型全自动表/界面张力仪测试墨水的表面张力,将墨水固化成膜,用KM-UV750型紫外光固化干燥机测试墨水的光固化时间。

2 结果及分析

2.1 抽滤前后品红UV喷墨墨水粒径分布

抽滤前后品红UV喷墨墨水粒径分布见图1。由图1可知,抽滤前颜料粒径在0.24 μm 以下,分布较宽,当颜料粒径分布范围较宽时,会导致墨水的稳定性和分散性不佳。经过0.45 μm 聚偏氟乙烯微孔滤膜抽滤后颜料粒径明显变小,全部在0.19 μm 以下。经过0.22 μm 聚偏氟乙烯微孔滤膜抽滤后颜料粒径全部在0.15 μm 以下,并且经过抽滤后墨水的颜料粒径分布明显变窄。这是因为聚偏氟乙烯微孔滤膜有效地阻挡了墨水中较大的颜料粒子,只有小于滤膜孔径的颜料粒子才能从滤膜中通过,微孔滤膜的孔径越小,通过的颜料粒子的粒径就越小。

单独使用孔径为0.22 μm 的微孔滤膜抽滤时,抽滤后颜料粒径全部在0.15 μm 以下,90%的颜料粒径在0.13 μm 以下,但是抽滤速度慢,而使用0.45 μm 和0.22 μm 2种聚偏氟乙烯微孔滤膜分层抽滤的方法则避免了这一问题。

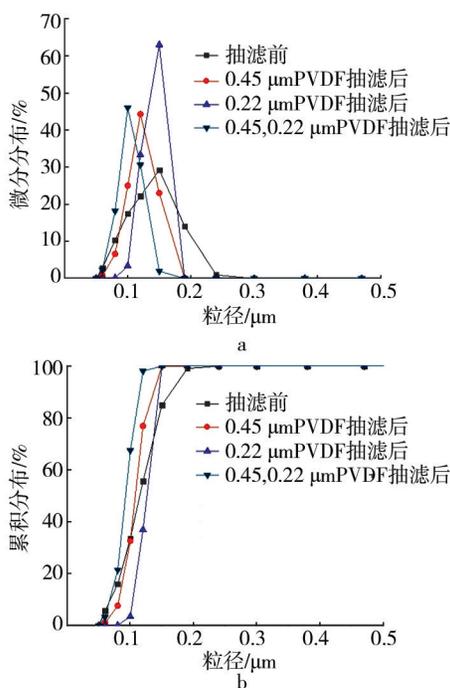


图1 抽滤前后品红UV喷墨墨水颜料粒径分布

Fig.1 The pigment particle size distribution in the UV-curable inkjet ink before and after filtrating

2.2 抽滤前后品红UV喷墨墨水黏度的变化

由抽滤前后品红UV喷墨墨水的黏度变化见图2。由图2可知,抽滤前墨水的黏度为21.2 mPa·s,经过0.45 μm聚偏氟乙烯微孔滤膜抽滤后,墨水黏度变为20.4 mPa·s;经过0.22 μm聚偏氟乙烯微孔滤膜抽滤后,墨水黏度为18.9 mPa·s;经过0.45 μm和0.22 μm 2种聚偏氟乙烯微孔滤膜分层抽滤后,墨水黏度变为18.5 mPa·s。由此可知,抽滤后墨水的黏度变小,并且随着微孔滤膜孔径的减小,墨水的黏度越来越小。原因有:第一,经过抽滤后,品红UV喷墨墨水中较大的颜料颗粒被抽滤掉,体系的分散性变好,通常分散效果越好的体系,凝聚现象越不明显,体系黏度越小^[13];第二,通常墨水的黏度与其固相含量密切相关,固相含量越多,粘度越大^[14]。经过抽滤后,品红UV喷墨墨水的固相(主要是颜料)含量减少,因此黏度也降低。同时由于颜料减少量很微小,墨水黏度的变化不大。

2.3 抽滤前后品红UV喷墨墨水表面张力的变化

抽滤前后品红UV喷墨墨水表面张力的变化见图3。由图3可知,经过抽滤后品红UV喷墨墨水的表面张力变小,但是变化范围很小,这是因为墨水的表面

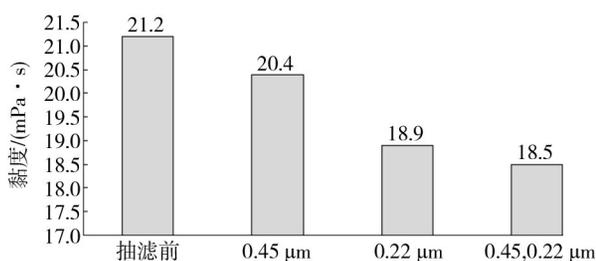


图2 抽滤前后品红UV喷墨墨水黏度变化

Fig.2 The viscosity changes of magenta UV-curable inkjet ink before and after filtration

张力主要受预聚物、单体和色浆的影响较大,颜料粒径对表面张力的影响因子很小,并且实验抽滤掉的颜料粒子很少,因此表面张力的变化也很微小。

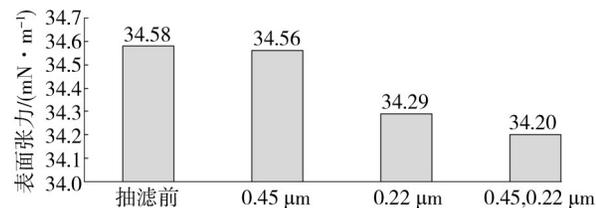


图3 抽滤前后品红UV喷墨墨水表面张力变化

Fig.3 The surface tension changes of magenta UV-curable inkjet ink before and after filtration

2.4 抽滤前后品红UV喷墨墨水光固化时间的变化

抽滤前后品红UV喷墨墨水光固化时间的变化见图4。由图4可知,用胶辊将墨水在铜版纸上滚压成膜,在紫外光固化机上测量其光固化时间。抽滤前后均为1.5 s,没有发生变化,且符合UV喷墨墨水相关行业标准。

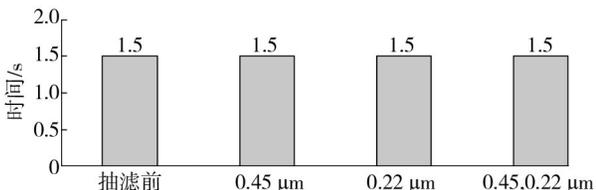


图4 抽滤前后品红UV喷墨墨水光固化时间变化

Fig.4 The light-curing time changes of magenta UV-curable inkjet ink before and after filtration

3 结语

文中采用布氏漏斗,选用孔径分别为0.45 μm和

0.22 μm 的聚偏氟乙烯微孔滤膜对品红UV喷墨墨水进行抽滤。实验结果表明,先后选用2种不同孔径的滤膜对墨水进行分层抽滤,大大提升了抽滤速度,抽滤后墨水中颜料粒子的粒径明显减小,全部集中在0.15 μm 以下,90%颜料粒径在0.11 μm 以下,比单独使用孔径为0.22 μm 滤膜抽滤速度快,效果好。墨水黏度和表面张力变化不明显,光固化时间没有变化,说明分层抽滤对品红UV喷墨墨水的其他性能影响不大。

参考文献:

- [1] BENARD F, MAILHOT B, MALLEGOL J, et al. Photoageing of an Electron Beam Cured Polyurethane Acrylate Resin[J]. *Polymer Degradation and Stability*, 2008, 93(6): 1122—1130.
- [2] JANCOVICOVA V, KINDERNARY J, JAKUBIKOVA Z, et al. Influence of Photoinitiator and Curing Conditions on Polymerization Kinetics and Gloss of UV-cured Coatings[J]. *Chemical Papers*, 2007, 61(5): 383—390.
- [3] 肖忠良, 巫桂英, 史燕, 等. UV油墨的制备与性能优化[J]. *精细化工中间体*, 2009, 39(3): 61—64.
XIAO Zhong-liang, WU Gui-ying, SHI Yan, et al. Preparation and Properties Optimization of UV Printing Ink[J]. *Fine Chemical Intermediates*, 2009, 39(3): 61—64.
- [4] LEE S H, KIM H G, KIM S S. Organic-inorganic Hard Coating Layer Formation on Plastic Substrate by UV Curing Process[J]. *Macromolecular Research*, 2010, 18(1): 40—46.
- [5] FRANCO F, MONICA P, CLAUDIA U. Water and Oil-repellent Coatings of Perfluoro-polyacrylate Resins on Cotton Fibers: UV Curing in Comparison with Thermal Polymerization[J]. *Fibers and Polymers*, 2012, 13(20): 191—198.
- [6] 程瑞鑫. UV固化技术发展历程及未来趋势[J]. *包装世界*, 2009(2): 22.
CHENG Rui-xin. The Development Process and Future Trends of UV Curing Technology[J]. *Packaging World*, 2009(2): 22.
- [7] 李萌. 浅谈喷墨打印技术[J]. *今日印刷*, 2007(10): 59—60.
LI Meng. Discussion on Inkjet Printing Technology[J]. *Print Today*, 2007(10): 59—60.
- [8] 潘海良. UV喷墨油墨中试关键技术研究[D]. 曲阜: 曲阜师范大学, 2012.
PAN Hai-liang. Research on Pilot Key Technology of UV Curable Inkjet Ink[D]. Qufu: Qufu Normal University, 2012.
- [9] 张海清. 用于PE基材的UV固化油墨的研究[D]. 北京: 北京化工大学, 2008.
ZHANG Hai-qing. The Study of UV-curable Inks Used on Polyethylene Substrate[D]. Beijing: Beijing University of Chemical Technology, 2008.
- [10] ISHIBASHI M, HOTTA Y, USHIROGOCHI T, et al. Photocurable Inkjet Ink for Printing on Metallic and Plastic Substrates [C]// 6th International Conference on Polymers and Adhesives in Microelectronics and Photonics, 2007: 301—304.
- [11] 陆迪. 喷墨打印墨水的研究[D]. 西安: 西安理工大学, 2008.
LU Di. Study on the Ink-jet Printing Ink[D]. Xi'an: Xi'an University of Technology, 2008.
- [12] 刘迎沛. 紫外光固化喷墨墨水的配方研究[D]. 郑州: 郑州大学, 2013.
LIU Ying-pei. Study on UV Inkjet Ink Formula[D]. Zhengzhou: Zhengzhou University, 2013.
- [13] 魏先福, 王娜, 黄蓓青, 等. 颜料分散性对UV喷墨油墨流变学性能的影响[J]. *中国印刷与包装研究*, 2009, 1(1): 87—91.
WEI Xian-fu, WANG Na, HUANG Bei-qing, et al. Study on the Effect of Pigment Dispersion on UV-curable Inkjet Ink Rheological Property[J]. *China Printing and Packaging Study*, 2009, 1(1): 87—91.
- [14] 杨建. 黄色陶瓷墨水的制备[D]. 广州: 华南理工大学, 2012.
YANG Jian. Development of Yellow Ceramic Inks[D]. Guangzhou: South China University of Technology, 2012.
- [15] 田培娟. 密度测量与专色[J]. *印刷世界*, 2011(2): 10—12.
TIAN Pei-juan. Color Density Measurement and Spot Color [J]. *Print World*, 2011(2): 10—12.
- (上接第78页)
- Macromolecules, 2005, 38(3): 736—744.
- [14] LIANG Jun-yan, HE Ling, ZHENG Yuan-suo. Synthesis and Property Investigation of Three Core-shell Fluoroacrylate Copolymer Latexes[J]. *Journal of Applied Polymer Science*, 2009, 112(3): 1615—1621.
- [15] ZHANG Chao-can, CHEN Yan-jun. Investigation of Fluorinated Polyacrylate Latex with Core-shell structure[J]. *Polymer International*, 2005, 54(7): 1027—1033.
- [16] XIONG Ping-ting, LU De-ping, CHEN Pei-zhi, et al. Preparation and Surface Properties of Latexes with Fluorine Enriched in the Shell by Silicon Monomer Crosslinking Original Research Article[J]. *European Polymer Journal*, 2007, 43(5): 2117—2116.