

UV喷墨色浆的分散稳定性的研究

张明志, 张正健, 陈蕴智
(天津科技大学, 天津 300222)

摘要: **目的** 研究不同分散剂种类、研磨时间、储存时间条件对制备出的UV喷墨色浆分散稳定性影响。**方法** 通过不同分散剂(685, CH-13, 及685与CH-13的混合物($m_{685}:m_{CH-13}=1:1$))制备色浆, 预分散后改变研磨时间(60, 75, 90 min)、储存时间(2, 12, 20 d)得出9组色浆试样, 根据测量粒径大小和粒径分布情况进行分析。**结果** 分散剂685分散效果好, 研磨时间为75 min, 储存时间为2 d下色浆分散稳定效果好。**结论** 分散剂685制备的色浆的分散稳定性最佳, 研磨时间为75 min最佳, 色浆稳定性与储存时间呈现负相关关系。

关键词: UV喷墨色浆; 粒径大小; 粒径分布

中图分类号: TS802.3 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2015)23-0140-04

Dispersion Stability of UV Inkjet Colorants

ZHANG Ming-zhi, ZHANG Zheng-jian, CHEN Yun-zhi
(Tianjin University of Science & Technology, Tianjin 300222, China)

ABSTRACT: The aim of this work was to study the effects of different kinds of dispersants, grinding time and storage time on the dispersion stability of UV inkjet colorants. Nine colorants samples were prepared by using different dispersants (685, CH-13, the mixture of 685 and CH-13), predispersing, and changing grinding time (60, 75, 90 min) as well as storage time (2, 12, 20 d). The particle size and particle distribution were measured and analyzed. The dispersion result of dispersant 685 was good, and good dispersion stability was obtained when the grinding time was 75 min and the storage time was 2 d. The UV inkjet colorants made of dispersant 685 had the best dispersion stability, and the optimal grinding time was 75 min. The colorant stability and storage time showed a negative correlation.

KEY WORDS: UV inkjet colorants; particle size; particle distribution

随着科技水平的不断发展, 基于喷墨印刷的数字印刷越来越突出, 原因在于喷墨印刷所具有的全数字化和个性化印刷、实现即时可变数据与定制印刷、印刷服务灵活、异地印刷、承印基材广等优点^[1], 使得数字印刷的数字化、无界限、按需性、及时性的特点大放异彩, 极大促进印刷行业的革新^[2-3]。其中UV喷墨印刷表现越来越突出, UV光固化油墨采用紫外光辐射引发活性低聚物体系发生交联固化^[4]。基于绿色环保、无毒、无VOC排放、即打即干的UV固化油墨, 使其工艺无

论在承印材料还是工艺限制上得到长足的拓展^[5]。近年来, 在销售额上UV喷墨超过设备的销售额, 逐渐成为印刷领域中最大的增长市场^[6]。UV喷墨油墨是该印刷工艺的核心之一, 主要成分为颜料、预聚物、光引发剂、稀释单体及助剂。其主要性能在其黏度、固化速度、表面张力、分散性、电导率等, 其中分散性一直都是UV喷墨油墨研究的重点和难点之一^[7]。UV喷墨油墨以其环保、生产效率高、固化干燥速度快等优势广泛使用, UV喷墨墨水制备关键在于颜料的分散、分

收稿日期: 2015-04-23

作者简介: 张明志(1991—), 男, 安徽人, 天津科技大学硕士生, 主攻印刷材料及适性。

通讯作者: 张正健(1981—), 男, 江苏人, 天津科技大学副教授, 主要研究方向为印刷材料及适性。

散的稳定性及黏度控制^[8]。提高UV喷墨墨水的分散稳定性有助于降低黏度^[7]。目前有合成水性聚氨酯丙烯酸酯用于喷墨墨水及微乳化技术制备颜料胶囊,但前者颜料分散性差,后者稳定性差^[9-11]。UV喷墨色浆的分散稳定性对成品UV油墨的质量有着密切联系,色浆分散稳定能够保证油墨体系分散细致均匀,进而直接影响喷墨的各项性能^[7]。因此色浆分散稳定性是UV喷墨优势的基础保障,而分散剂、研磨时间、储存时间对UV喷墨色浆分散稳定性具有重大影响。

1 实验

1.1 材料及仪器

材料:1,6己二醇二丙烯酸酯(HDDA)、二丙二醇二丙烯酸(DPGDA)、三丙二醇二丙烯酸酯(TPGDA),CP,江苏三木集团;三官能聚氨酯丙烯酸树脂;光引发剂,1173,江苏三木集团;消泡剂,分散剂(685,CH-13),BYK公司;颜料,酞青兰,天津科莱恩有限公司。

仪器:数显高速搅拌机(MOD.DJ-2S),恒速搅拌机(IKA ETS-06),激光粒度仪(由美国Brookhaven instruments公司生产)。

1.2 方法

1.2.1 UV喷墨色浆配制^[12]

色浆配方:单体($m_{\text{HDDA}}:m_{\text{TPGDA}}:m_{\text{DPGDA}}=7:4:9$)占总质量60%,树脂(三官能聚氨酯丙烯酸树脂(质量分数为85%)+DPGDA(质量分数为15%))占总质量20%,颜料(酞青兰)占总质量15%,分散剂占总质量5%(685,CH-13,及685与CH-13的混合物($m_{685}:m_{\text{CH-13}}=1:1$))。

配制步骤:取500 mL烧杯首先加入树脂,之后加入单体,用玻璃棒搅匀,再加分散剂,最后加颜料酞青兰,预分散后在分散制备出UV喷墨色浆。

1.2.2 UV喷墨色浆处理

配制出3种不同分散剂的色浆,缓慢取色浆于速度为180 r/min的磁力搅拌器搅拌,之后加研磨锆珠,标准为270/100 g色浆,研磨时间60,75,90 min,储存时间为2,12,20 d后取样。

2 性能测试

2.1 激光粒度仪色浆粒径测试

激光粒度仪测试法是根据激光通过测试样品时,

由于样品中分散粒子的大小及分散状态引起激光发生散射,通过检测散射光的强度计算粒子的粒径大小及粒度分布。此方法具有测量精度高、测量速度快、重复性好、可测粒径范围广的特点^[13]。

2.2 测试方法

取烧杯一个,将配制好的色浆样品用玻璃棒取少量于烧杯中,用酒精稀释,将稀释好的色浆溶液放入调好参数的激光粒度仪中测量。

3 结果与讨论

激光粒度仪可以直接测试油墨样品的颜料粒径大小及其分布状态,通过分析色浆粒径和粒径分布情况,来定性地分析色浆分散稳定性^[14]。

3.1 分散剂的种类对色浆分散稳定性的影响

固定研磨时间60 min,以第2天的测试粒径数据为基础,考察有效粒径、平均粒径以及半峰宽(粒径分布)数据,结果见图1—2。

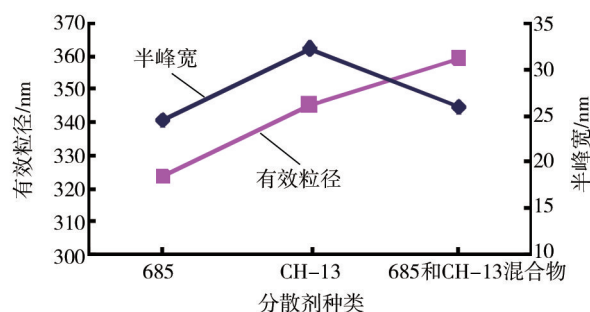


图1 分散剂种类对有效粒径与半峰宽(粒径分布)的影响

Fig.1 Effect of different dispersants on effective diameter and half width (particle distribution)

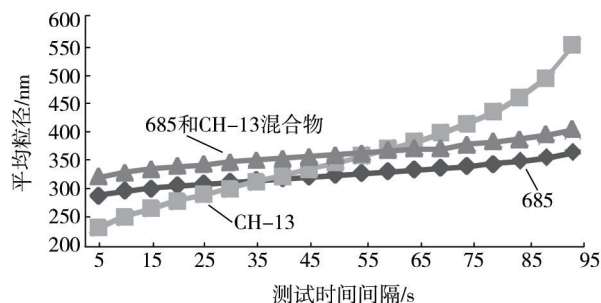


图2 分散剂种类对UV喷墨色浆平均粒径的影响

Fig.2 Effect of different dispersants on average diameter of UV ink-jet colorant

由图1—2可知,在实验条件下,一方面分散剂685,CH-13,685与CH-13混合物的有效粒径分别为324.0,345.1,359.6 nm,从有效粒径值可得出分散剂685的分散粒径的有效粒径小于其他2种,因此从有效粒径角度考虑,分散剂685分散效果较好。另一方面分散剂685,CH-13,685与CH-13混合物的半峰宽分别为24.6,32.3,26.0 nm,半峰宽值越小,粒径分布越集中,可知分散剂685制备的色浆粒径分布集中程度高、间接表征了粒径大小分布均匀。由图1可知,在相同的测试时间下,分散剂685测得的平均粒径不仅粒径大小较小,而且在测量数据比较平缓,趋于稳定、均匀,综合来说,分散剂685的分散效果优于其他2种,这可能是不同分散剂的分子内部结构对粒径有一定作用导致的。如相同分子链长的丙烯酸嵌段型分散剂所含的叔胺锚固基团比聚酯型分散剂多,这样前者易在颜料粒子表面吸附而形成完整的吸附层,此外其产生的空间位阻较大,进而颜料的分散稳定较好,结果导致制备的UV喷墨色浆其颜料平均粒径较小^[15]。

3.2 研磨时间对UV喷墨色浆稳定性的影响

由3.1分析可知,分散剂685效果较优,其分散的粒径大小及平均粒径较小,并且在粒径分布上集中于平均粒径的程度也较好,这里以分散剂685作为研究对象,研究研磨时间的影响。结果见图3—4。

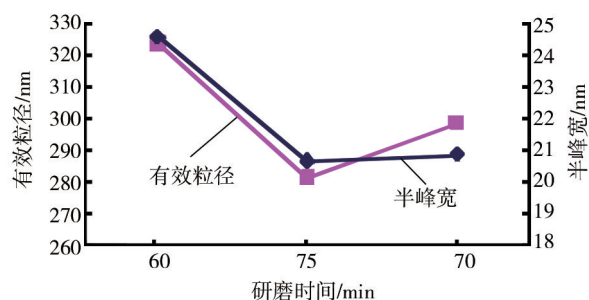


图3 研磨时间对有效粒径与半峰宽(粒径分布)的影响

Fig.3 Effect of grinding time on effective diameter and half width (particle distribution)

由图3—4可知,在实验条件下,分散剂685在研磨时间60,75,90 min下的有效粒径分别为324.0,281.7,299.0 nm,半峰宽分别为24.6,20.7,20.9 nm,从有效粒径可知,研磨时间为75 min时,色浆有效粒径较小,分散效果较佳,随着研磨进行,预聚物逐渐填充色浆粒子分散的间隙,随体系达到均匀分散状态。从粒径分布集中程度看,75 min时半峰宽比较小,表明分散粒子的粒径大小集中于平均粒径左右,

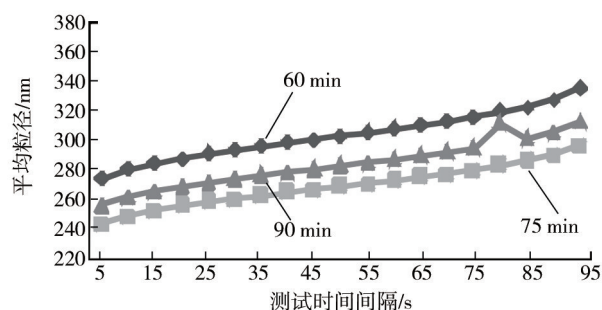


图4 研磨时间对UV喷墨色浆分散稳定性的影响

Fig.4 Effect of grinding time on dispersion stability of UV inkjet colorant

并且有效粒径和半峰宽具有相似的走向,可见两者存在一定联系。由图4可知,随着测量的进行,平均粒径都有增加的趋势,但比较缓慢,并且研磨时间为75 min时,平均粒径较小,短时间内随研磨时间增加,粒径减少,一定程度后由于粒径小带来比表面能大,导致粒径大小随粒子聚集而增大。从粒径评价考虑,研磨时间为75 min时的粒径分散效果好。所以,该分散剂的最佳研磨时间的75 min,即在最佳时间下研磨得到的分散色浆粒径最小^[16]。综上在分散剂为685且研磨时间为75 min的条件下研磨效果最佳,可得到最佳分散效果。

3.3 储存时间对色浆稳定性的影响

基于3.1和3.2分析,分散剂685分散最佳,在研磨时间为75 min的条件下,平均粒径较小,而且粒径分布均匀性也比较集中于平均粒径,因此以此条件分散的色浆为研究对象,探讨储存时间对其稳定性的影响。实验结果见图5—6。

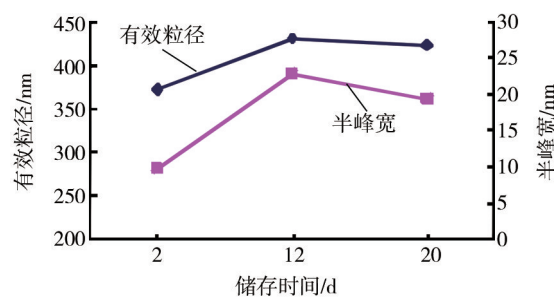


图5 储存时间对有效粒径和半峰宽(粒径分布)的影响

Fig.5 Effect of storage time on effective diameter and half width (particle distribution)

由图5—6可知,实验条件下,分散剂685在存储时间为2,12,20 d条件下的有效粒径分别为281.7,390.5,361.1 nm,半峰宽分别为20.7,27.7,26.8 nm,从

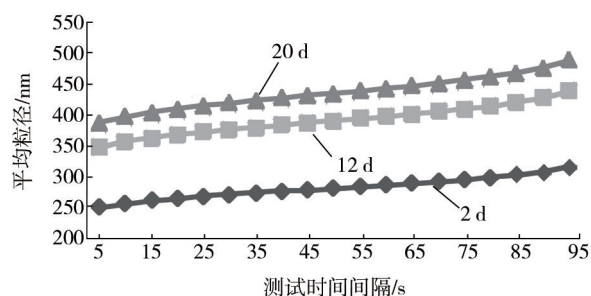


图6 储存时间对UV喷墨色浆稳定性的影响

Fig.6 Effect of storage time on dispersion stability of UV inkjet colorant

有效粒径大小来看,随着储存时间的增加,有效粒径具有增大的趋势,粒径分布也表现为增大的趋势。由图6可知,储存时间的增加,平均粒径都表现出增大的趋势,且在短时间内,增加的趋势比较明显。原因可能在于单官能度单体制备色浆体系黏度低,可很好稀释体系的黏度,双官能度单体制备色浆体系固化率高,有利于提高体系固化性能,这样不同的双官能度单体的复合配比,使单一单体发挥了最大的协同作用,改善了色浆分散稳定性^[17]。综上,UV喷墨色浆有效粒径与储存时间呈正相关关系,平均粒径与储存时间也呈正相关关系。

4 结语

文中通过研究不同分散剂种类、研磨时间及储存时间探讨了其对色浆分散稳定性的影响,制备了9组色浆样品,基于分散剂种类定性得出了分散剂685在研磨时间与储存时间一定时其分散效果最佳;在分散剂685的基础上,基于研磨时间上的讨论,得出了研磨时间为75 min时,色浆研磨分散最佳;基于分散剂种类与研磨时间一定,论证在储存时间可变条件下,储存时间越短,色浆的稳定性越好,即色浆分散稳定性与储存时间呈现负相关关系,并且短时间内,色浆平均粒径增加趋势较明显。

参考文献:

- [1] 谭俊峤. 我国喷墨印刷现状及发展趋势[J]. 印刷杂志, 2010(10): 1—4.
TANG Jun-qiao. The Trend of Inkjet Printing Current Situation and Development[J]. Printing Field, 2010(10): 1—4.
- [2] 王俊艳, 张印军, 崔红伟. 数字印刷发展现状综述[J]. 今日印刷, 2014(5): 39—41.
WANG Jun-yan, ZHANG Yin-jun, CUI Hong-wei. Review on Development of Digital Printing[J]. Printing Today, 2014

- (5): 39—41.
- [3] 王瑞强. 数字印刷的发展应用[J]. 今日印刷, 2014(5): 53—55.
WANG Rui-qiang. Development and Application of Digital Printing[J]. Printing Today, 2014(5): 53—55.
- [4] 姚海根. 数字印刷的起源和发展[J]. 中国印刷与包装研究, 2010, 2(5): 1—12.
YAO Hai-gen. The Origin and Development of Digital Printing[J]. China Printing and Packaging Study, 2010, 2(5): 1—12.
- [5] 宋晓明, 高珊珊. UV喷墨印刷技术[J]. 出版与印刷, 2009(3): 40—41.
SONG Xiao-ming, GAO Shan-shan. UV Inkjet Printing Technology[J]. Publishing & Printing, 2009(3): 40—41.
- [6] 倪萍秀. UV喷墨油墨印刷适性及印刷质量的研究[D]. 北京: 北京印刷学院, 2011.
NI Ping-xiu. Study on Printing Quality and Printability of UV Inkjet Inks[D]. Beijing: Beijing Institute of Graphic Communication, 2011.
- [7] 张婉, 魏先福, 黄培青. UV喷墨油墨的研究[D]. 北京: 北京印刷学院, 2008.
ZHANG Wan, WEI Xian-fu, HUANG Pei-qing. Research on UV Inkjet Inks[D]. Beijing: Beijing Institute of Graphic Communication, 2008.
- [8] CHANG C J, LIN Y H, TSAI H Y. Synthesis and Properties of UV-curablehyberbranched Polymers for Ink-jet Printing of Color Micropatternson Glass[J]. Thin Solid Film, 2011, 519: 5243—5248.
- [9] JEREMY W, NIGEL G. Printing Ink: US, 8133936B2[P]. 2012-03-13.
- [10] EL-MOLLA M M. Synthesis of Polyurethane Acrylate Oligomers as Aqueous UV-curable Binder for Inks of Ink Jet in Textile Printing and Pigment Dyeing[J]. Dyes and Pigments, 2007, 74(2): 371—379.
- [11] HAKEIM O A, FAN Q G, KIM Y K. Encapsulation of Pigment Red 122 into UV-curable Resins via a Mini-emulsion Technique[J]. Pigment and Resin Technology, 2010, 399(1): 3—8.
- [12] 黄培青, 张婉, 魏先福, 等. UV喷墨油墨分散性的研究[C]// 第九届中国辐射固化年会论文集. 杭州, 2008.
HUANG Pei-qing, ZHANG Wan, WEI Xian-fu, et al. Studies of UV Inkjet Ink Dispersion[C]// Radiation Curing Ninth China Symposium. Hangzhou, 2008.
- [13] 王娜, 魏先福, 黄培青, 等. UV喷墨油墨分散性评价方法的研究[J]. 包装工程, 2008, 29(10): 99—101.
WANG Na, WEI Xian-fu, HUANG Pei-qing, et al. Research of Dispersion Evaluation Method of UV Inkjet Ink[J]. Packaging Engineering, 2008, 29(10): 99—101.
- [14] 王娜, 魏先福, 黄培青. UV喷墨油墨分散性及流变性能的

(下转第154页)

- Evaluation Methods for Ink Trapping[J]. Packaging Engineering, 2008, 29(6): 64—83.
- [10] KIPPHAN H, PRINTMEDIEN H. Technologien und Produktionsverfahren[M]. Berlin: Verlag Berlin Heidelberg, 2000.
- [11] SCHLAEPFER K. Farbmétrikinder Reproduktionstechnikim Mehrfarbendruck[M]. UGRA: Switzerland, 2000.
- [12] KIPPHAN H. Handbook of Print Media[M]. Heidelberg: Springer Press, 2001.
- [13] WYSZECKIG S. Color Science[M]. New York: John Wiley & Sons, 1982.
- [14] 郑元林, 杨淑蕙. CIE1976 色差公式的均匀性研究[J]. 包装工程, 2005, 26(2): 48—49.
- ZHEN Yuan-lin, YANG Shu-hui. Study on the Uniformity of CIE1976 Color Difference Formula[J]. Packaging Engineering, 2005, 26(2): 48—49.
- [15] 武兵. 印刷色彩学[M]. 北京: 印刷工业出版社, 2008.
- WU Bing. Printing Color Science[M]. Beijing: Printing Industry Publishing House, 2008.

(上接第 129 页)

- 研究[J]. 包装工程, 2012, 33(9): 27—32.
- SUN Liu-jie, LI Meng-tao. Study on Light Holographic Watermarking Algorithm Based on CMYK Color Space[J]. Packaging Engineering, 2012, 33(9): 27—32.
- [14] 李晨璐, 孙刘杰, 李孟涛. 强鲁棒性全息水印算法[J]. 包装工程, 2012, 33(13): 104—107.
- LI Chen-lu, SUN Liu-jie, LI Meng-tao. Robust Holographic Watermarking Algorithm[J]. Packaging Engineering, 2012, 33(13): 104—107.
- [15] 李晨璐, 孙刘杰. 一种新的彩色图像变换域全息水印算法[J]. 包装工程, 2013, 34(9): 84—88.
- LI Chen-lu, SUN Liu-jie. New Color Image Holographic Watermarking Algorithm in Transform Domain[J]. Packaging Engineering, 2013, 34(9): 84—88.
- [16] CHENG C J, HWANG W J, ZENG H Y, et al. A Fragile Watermarking Algorithm for Hologram Authentication[J]. Journal of Display Technology, 2014: 319—327.

(上接第 143 页)

- 研究[D]. 北京: 北京印刷学院, 2009.
- WANG Na, WEI Xian-fu, HUANG Pei-qing. Research of UV Inkjet Ink Dispersion and Rheological Properties[D]. Beijing: Beijing Institute of Graphic Communication, 2009.
- [15] 张开瑞, 张涛, 李涛, 等. 高分子分散剂对 UV 喷墨色浆分散稳定性的影响[J]. 现代化工, 2014, 34(1): 75—78.
- ZHANG Kai-rui, ZHANG Tao, LI Tao, et al. Impact Polymer Dispersant on the Dispersion Stability of UV Inkjet Colorants[J]. Modern Chemical Industry, 2014, 34(1): 75—78.
- [16] 曹进, 宗小顺, 黄培青, 等. 研磨条件对 UV 喷墨油墨分散性的影响[J]. 北京印刷学院学报, 2010, 18(2): 13—16.
- CAO Jing, ZONG Xiao-shun, HUANG Pei-qing, et al. Effect of Polishing Conditions on UV Inkjet Ink Dispersibility[J]. Journal of Beijing Institute of Graphic Communication, 2010, 18(2): 13—16.
- [17] 张婉, 魏先福, 黄培青, 等. 单体和预聚物对 UV 喷墨油墨性能的影响[J]. 信息记录材料, 2008, 9(1): 3—7.
- ZHANG Wan, WEI Xian-fu, HUANG Pei-qing, et al. Monomers and Prepolymers Impact on the Performance of UV Inkjet Ink[J]. Information Recording Materials, 2008, 9(1): 3—7.