胺化试剂对改善水性油墨粘度和 pH 稳定性的影响

钱 俊[1,2]，刘 恒[1]
(1.武汉大学，武汉 430079；2.东莞英科水墨有限公司，东莞 523000)

摘要：介绍了水性油墨粘度和 pH 稳定性对于印刷质量的影响，针对目前水性油墨粘度和 pH 稳定性差的问题，提出了利用胺化试剂来提高其粘度和 pH 稳定性的方法，通过利用多种胺化试剂进行对比实验，寻求出了最佳解决方案。

关键词：水性油墨；粘度；pH；稳定性；胺化试剂
中图分类号：TS802.3　**文献标识码：**A　**文章编号：**1001－3563(2011)03－0067－04

Improvement of Viscosity and pH Stability of Water-based Ink by Amine Reagent

QIAN Jun[1,2], *LIU Heng*[1]
(1. Wuhan University, Wuhan 430079, China; 2. Yingke (Dongguan) Printing Ink MFG, Ltd., Dongguan 523000, China)

Abstract: The influence of viscosity and pH stability of water-based ink on printing quality was introduced. A method to improve viscosity and pH stability using amine reagent was put forward to current problem of the low viscosity and pH stability. The best solution was found out by comparative experiments on a variety of amine reagents.

Key words: water-based ink; viscosity; pH; stability; amine reagent

随着人类环保意识的增强，水性油墨由于其环保、安全、适用于快速印刷等优点，正被广泛使用于包装印刷和商业印刷行业[1－3]。目前，国产水性油墨的印刷性能已基本满足了市场的要求，但由于其部分性能的不稳定，在一定程度上对印刷质量造成了影响。

在影响水性油墨印刷质量的诸多因素中，最主要的控制指标是粘度和 pH 值，因此水墨粘度和 pH 值的稳定性对于水墨性能的影响显得格外重要。粘度是流体粘滞性的一种量度，它将直接影响油墨的转移性和印刷质量[4－7]；同时，pH 值的大小及其稳定性是影响水墨稳定性另一重要因素[5]。pH 值的大小也将会直接影响到水墨的粘度。如果 pH 值偏高，水墨体系的碱性太强，体系中的碱溶性树脂则会过度溶解，导致水墨粘度变低，印刷时容易产生气泡，干燥速度降低，同时耐水性也会变差；如果 pH 值偏低，碱性太弱，则体系中的碱溶性树脂得不到很好地溶解，导致水墨粘度增大，干燥速度变快，容易造成印版和网纹辊堵塞，引起版面上脏。在实际生产中，由于受到各种因素的影响，生产出来的水性油墨在常温常湿下保存一段时间后，pH 值和粘度均会发生较大的改变，致使水性油墨整体稳定性变差，直接使用时将会出现诸多问题。

笔者针对以上问题，根据方红霞等[8]提出的经胺化试剂胺化的水墨体系稳定性提高的理论，用胺化试剂对水性油墨进行改性，从而改善水性油墨的粘度和 pH 值的稳定性，改善水性油墨的印刷质量。

1　试验

1.1　原料

试验原料：色浆，工业级，东莞英科水墨有限公司；氨水，工业级，东莞莫仕化工有限公司；三乙醇胺，工业级，东莞莫仕化工有限公司；单乙醇胺，工业级，东莞莫仕化工有限公司；二氨基二甲基一丙醇，工业级，东莞莫仕化工有限公司。

收稿日期：2010-11-25
作者简介：钱俊(1971－)，男，湖北孝感人，武汉大学教授、博士生导师，主要研究方向为油墨。

1.2 仪器

试验仪器:电子秤,上海精密科学材料仪器有限公司;pH 测量仪,深圳市同奥科技有限公司;粘度杯(国产蔡恩 4 号),东莞东辉电子仪器有限公司;恒温恒湿箱,东莞高天恒温恒湿机有限公司。

1.3 样品制备

1) 备料阶段。实验选用中红浆与黑浆,这是由于这 2 种色浆在实际应用中易出现增稠的现象,稳定性差。实验树脂液选用东莞英科水墨有限公司生产的 V306(松香改性树脂)、YK806-B(丙烯酸树脂)、YK818(硬质丙烯酸树脂)、AT039(调墨油),这 4 种树脂液代表了 4 种不同类型的树脂液,由于水墨体系的关系,不同的色浆与不同的树脂液调配出的水墨效果是不同的,因此要选用不同体系的树脂液进行实验,从而找到最佳的调配方案,利于对比实验效果。胺化试剂选用了 4 种在实际生产中经常被用到的试剂,以便从中寻求到最佳方案后重新利用于实践。

2) 未加入胺化试剂前。将 2 种色浆按 40%的比例等量与 4 种树脂液在烧杯中分别进行调配,测量初始粘度与 pH 值。

3) 将调配好的同种油墨分别等量置入纯净的 5 个密封瓶中,将其中一瓶在恒温恒湿箱中放置 12 h,取出后再次测量粘度与 pH 值。

4) 加入胺化试剂后。将同种油墨的剩余 4 个密封瓶中分别按比例加入 1%的氨水、三乙醇胺、单乙醇胺、2-氨基-2-甲基-1-丙醇,搅拌均匀后测初始粘度与 pH 值,然后密封,同样在恒温恒湿箱中放置 12 h,取出后再次测量粘度与 pH 值。

1.4 测试

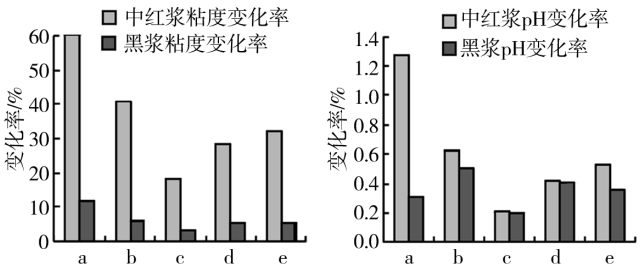
粘度按 ASTMD 4212－93 方法测量;pH 按照 GB/T 11165－2005 方法测量。

2 实验结果与讨论

2.1 实验结果

根据胺化试剂的碱中和性能,通过加入胺化试剂,调节水墨的 pH 值稳定性,从而也调节了水墨的粘度稳定性。2 种色浆与 4 种不同树脂所调配的水墨,在加入 4 种胺化试剂前后的粘度与 pH 值变化率见图 1－4。

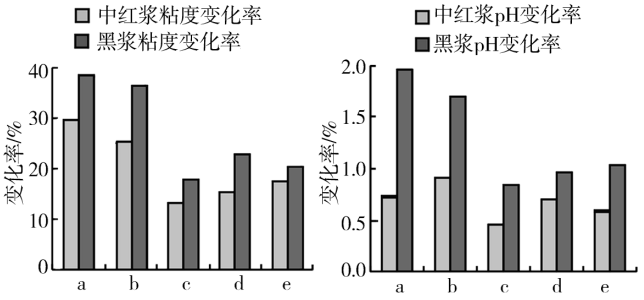
从图中可以看出,加入胺化试剂后的水墨,大体上 pH 值与粘度稳定性均有所提高。通过比较 2 种色浆与 4 种树脂以及 4 种胺化试剂分别调配后的效果,可以看出,加入三乙醇胺的油墨,在放置一段时间



(横坐标中,a 代表 V306;b 代表 V306＋氨水;c 代表 V306＋三乙醇胺;d 代表 V306＋单乙醇胺;e 代表 V306＋2-氨基-2-甲基-1-丙醇)

图 1 胺化试剂对 2 种色浆与 V306 调配的水墨的粘度、pH 的影响

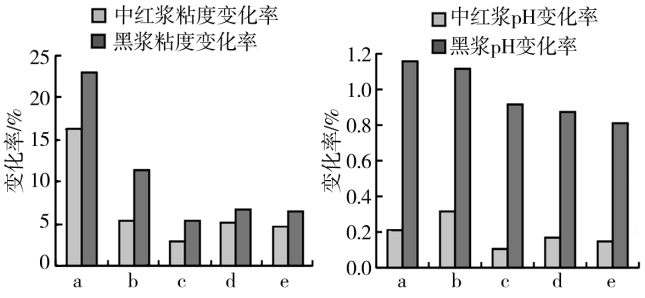
Fig. 1 Influence of amine reagent on viscosity and pH of the ink prepared by 2 kinds of color pastes and V306



(横纵标同图 1)

图 2 胺化试剂对 2 种色浆与 YK806-B 调配后的水墨的粘度、pH 的影响

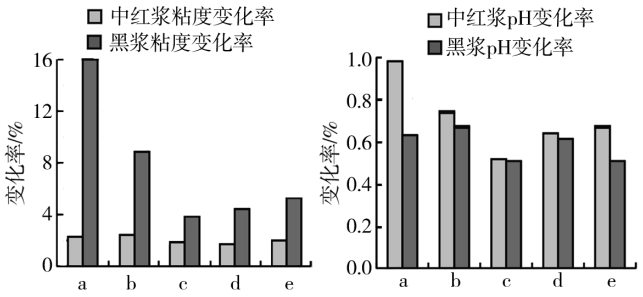
Fig. 2 Influence of amine reagent on viscosity and pH of the ink prepared by 2 kinds of color pastes and YK806-B



(横纵标同图 1)

图 3 胺化试剂对 2 种色浆与 YK818 调配的水墨的粘度、pH 的影响

Fig. 3 Influence of amine reagent on viscosity and pH of the ink prepared by 2 kinds of color pastes and YK818



（横纵标同图 1）

图 4　胺化试剂对 2 种色浆与 AT039 调配的水墨的粘度、pH 的影响

Fig. 4 Influence of amine reagent on viscosity and pH of the ink prepared by 2 kinds of color pastes and AT039

后粘度和 pH 值相对来说最稳定。

2.2　分析与讨论

由于涉及水墨体系的问题，不同的树脂液适用于不同的色浆，因此实验中所用的 4 种树脂液所配出的水墨稳定性差异较大。胺化试剂具有碱中和能力，能够调节水墨的 pH 值，从而也能改变水墨的粘度。

由图 1 知，在不加入胺化试剂时，V306 与中红色浆所调配的水墨放置 7 d 后粘度变化率高达59.78%；而与黑色浆调配的水墨变化率只有11.73%，这说明 V306 更适用于黑色浆。加入胺化试剂后的水墨，粘度与 pH 变化率均有所下降，这就说明其稳定性得到了改善。通过对比发现，加入三乙醇胺后的 2 种色浆对应的水墨粘度变化率仅为 18.27%与3.14%，是加入 4 种胺化试剂后稳定性提高效果最明显的一种胺化试剂。

由图 1—4 对比可以发现，AT039 与 2 种色浆调配后的油墨粘度与 pH 变化率最小，说明这 2 种色浆适合与 AT39 进行调配。当分别加入胺化试剂后，通过观察图 1—4，又发现，加入三乙醇胺的油墨稳定性提高最为明显，其次为 2-氨基-2-甲基-1-丙醇、单乙醇胺，而加入氨水的油墨稳定性提高最少，但较之未加入氨水之前的油墨，仍有所提高。这是由于加入等量的胺化试剂时，三乙醇胺所中和的酸相对较多，并且挥发得相对也较慢。

使用氨水进行胺化：$RCOOH + NH_3 \cdot H_2O \rightarrow RCOO{-}NH_4^+ + H_2O$。该反应为可逆的，由于氨水的相对弱的碱性且更易挥发，因此，用氨水作为胺化试剂时，油墨的 pH 稳定性差，由此进一步影响水墨体系粘度的稳定性。

加入 2 氨基-2 甲基-1 丙醇、单乙醇胺、三乙醇胺的水性树脂的胺(酯)化反应式分别见图 5－7。其中

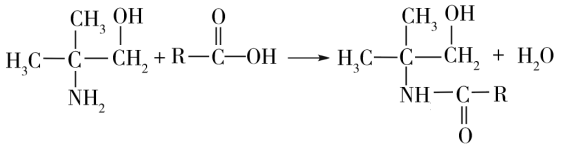


图 5　加入 2-氨基-2-甲基-1-丙醇的水性树脂的胺化

Fig. 5 Amination of water-borne resin after adding AMP

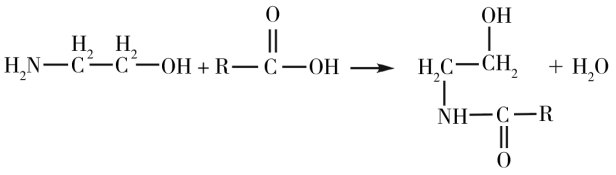


图 6　加入单乙醇胺的水性树脂的胺化

Fig. 6 Amination of water-borne resin after adding MEA

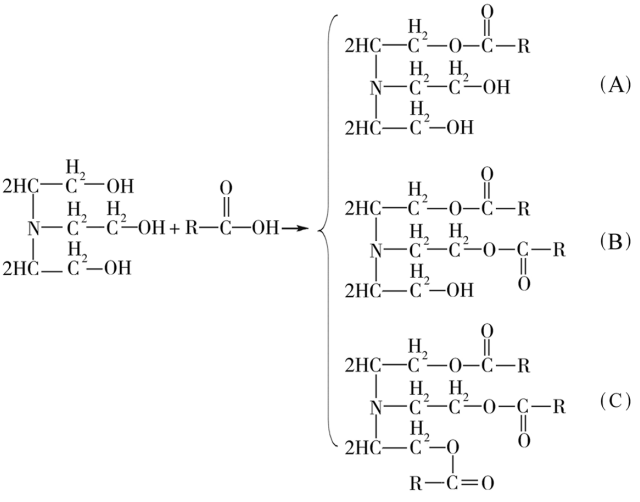


图 7　加入三乙醇胺的水性树脂的酯化

Fig. 7 Esterification of water-borne resin after adding triethanolamine

加入 2-氨基-2-甲基-1-丙醇和单乙醇胺时，在水性树脂液中发生了酰胺化反应，见图 5 及 6；而加入三乙醇胺时，发生的为酯化反应，见图 7。由于 2-氨基-2-甲基-1-丙醇与单乙醇胺均带有一个氨基，与水性树脂液中显酸性的羧基发生酰胺化反应，从而提高了水墨的 pH 值，继而改善水墨的粘度；而三乙醇胺带有 3 个羟基，在与羧基发生酯化反应时，根据参与反应的量，3 个羟基会不同程度地参与反应。由分子结构与参与反应的方式分析，三乙醇胺的碱中和性能最强，因此

对于改善水墨的 pH 值以及粘度等性能的效果最为显著。

在对于多孔基材的印刷中，由于纸张多孔表面的吸水性能，三乙醇胺或 2-氨基-2-甲基-1-丙醇、单乙醇胺的使用，对干燥时间及耐水性不会造成负面影响，因此可选用三乙醇胺或 2-氨基-2-甲基-1-丙醇、单乙醇胺作为中和碱溶性树脂的胺化试剂。为了使油墨具有最佳的综合性能，还可以在色浆的制备中使用三乙醇胺或 2－氨基-2-甲基-1-丙醇、单乙醇胺，调稀时使用氨水[8]。

3 结论

以上实验表明，在加入适当的胺化试剂后，通过对树脂液的中和，能够改善水墨的粘度和 pH 值的稳定性。常用的胺化试剂中，三乙醇胺的效果最为明显。

参考文献：

[1] 骆光林，武瑞年. 浅析影响水性油墨印刷质量的因素[J]. 广东印刷，2007(1)：49－50.

[2] 顾春雨，王勇. 水性油墨粘度的影响因素及粘度对柔印网点增大的影响[J]. 北京印刷学院学报，2008，16(4)：15－17.

[3] 侯玲玲. 水性油墨性能及应用分析[J]. 网印工业，2007，(3)：24－27.

[4] 赵晨飞，王亮. 柔性版水性油墨的性能与印品质量的关系[J]. 包装工程，2007，28(7)：78－79.

[5] 严美芳. 水性油墨的 pH 值与粘度的关系及测控[J]. 出版与印刷，2003(Z1)：16－18.

[6] 方红霞，陈国平，江震. 基料树脂对水性油墨粘度影响的研究[J]. 黄山学院学报，2004，6(6)：57－58.

[7] 方长青，骆光林. 环保型水性油墨稳定性、抗水性研究[J]. 包装工程，2007，28(8)：112－113.

[8] 方红霞，陈国平，江震. 助剂对水性油墨粘度影响的研究[J]. 印刷杂志，2004，225：85－87.

（上接第 45 页）

内凹角结构在纸浆模制品的棱角处形如空腔，为产品提供缓冲空间。被包装产品在棱、角处的承载结构是棱角周围的侧棱结构，侧棱结构的形状决定着棱、角处的载荷及缓冲能力。

支撑角结构是在纸浆模制品角隅处突出的侧棱结构，模体直接与被包装产品的棱边接触。这一类模体结构要考虑产品在棱角处的形状特征，以避免被包装产品的锐棱或尖角与纸浆模衬垫直接接触而产生应力集中，并形成破坏。棱、角处的载荷及缓冲作用与支撑角结构及其附近侧棱均相关。

3 结语

纸浆模制品的结构特征是获得特定缓冲性能的关键。在纸浆模制品基本模体要素分类的基础上，对缓冲结构进行进一步分类分析，并对实际流通环境中作用在顶向、侧向及棱角处的外力所对应的结构形式进行分类研究。

模体结构特征的分类分析能够为各类模体性能的测试分析提供依据，并通过模体性能测试的研究来规范纸浆模制品的结构设计，为根据产品特征的结构类型获得所需的缓冲性能提供基础。有效的分类分析与性能测试相结合，能够提高纸浆模制品包装设计的可靠性。

参考文献：

[1] 刘雪莹，张丽，陈金周. 纸浆模制品的生产技术及其发展状况[J]. 中国包装，2004(4)：43－35.

[2] 曹世普，郭奕崇，马玉林. 纸浆模塑工业包装制品缓冲机理研究及有限元模拟[J]. 中国包装工业，2003(9)：34－37.

[3] KANG Yong-gang. Cushioning Structural and Structural Factors of Moulded Pulp[C]. Proceedings of IMPEPA Seminar，Chicago Illinois USA，1998.

[4] MARCONDES J，SECHUENMAN H. Molded Pulp Protecting High-tech Products[C]. IAPRI Conference on Packaging Singapore，1999.

[5] 冒银彧，纪玉梁，顾玉祥，等. 重载纸浆模塑制品的结构及其承载性能分析[J]. 包装工程，2010，31(19)：1－5.

[6] 张业鹏，钟毓宁，龙盏蓉. 纸浆模结构单元的缓冲高度与缓冲性能关系研究[J]. 中国包装，2006(1)：76－77.

[7] 董有利，毛成涛，满忠雷，等. 纸浆模塑四棱台状单元最大载荷与主要结构参数的关系研究[J]. 中国印刷与包装研究，2010，2(1)：62－67.

[8] 周防国，袁东亮，张新昌. 纸浆模塑制品单元结构侧壁周长与承压能力的关系[J]. 包装工程，2005，26(4)：12－14.

[9] WANG Yu，GENG Dong-wei. Analogue Study on Parameters of Paper Pulp to Buffering Properties[C]. IAPRI Conference on Packaging China，Tianjing，2010.

[10] 康勇刚，何素春. 纸浆模包装制品的结构形式[J]. 中国包装，2002(3)：86－88.