

1,2-丙二醇润版液配方的研究

王兴, 冷彩凤

(陕西科技大学 陕西省造纸技术及特种纸品开发重点实验室, 西安 710021)

摘要: **目的** 将 1,2-丙二醇与一种表面活性剂复配, 把复配体系添加到润版液中, 替代酒精实现免酒精润版。**方法** 根据 HLB 值法, 在众多表面活性剂中初步筛选出 3 种表面活性剂(椰子油脂肪酸二乙醇酰胺、烷醇酰胺、十二烷基硫酸钠), 通过对单一表面活性剂润湿性能的研究发现, 十二烷基硫酸钠适合与 1,2-丙二醇进行复配, 通过研究复配体系的润湿性能, 得出二者最佳配比和添加量, 以获得润版液最佳配方。**结果** 1,2-丙二醇和十二烷基硫酸钠复配体系最佳质量比为 1.5 : 0.005, 复配体系此时的临界胶束质量分数为 1.505%, 配制的润版液各项性能指标均符合要求。**结论** 1,2-丙二醇和十二烷基硫酸钠复配, 可实现免酒精润版, 解决了酒精在润版时带来的危害。

关键词: 1,2-丙二醇; 表面活性剂; 临界胶束浓度; 复配

中图分类号: TS802.8 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2016)11-0186-04

Formula of 1,2-Propanediol Fountain Solution

WANG Xing, LENG Cai-feng

(Shaanxi University of Science & Technology, Shaanxi Province Key Lab of Paper Technology and Specialty Paper, Xi'an 710021, China)

ABSTRACT: This work aimed to prepare a compound system using a surfactant and 1, 2-propanediol to replace alcohol and add it into fountain solution to get alcohol-free fountain solution. First, preliminary screening based on the HLB value of surfactants resulted in three kinds of surfactants (Coconut oil fatty acid diethanolamide, alkanolamide, sodium dodecyl sulfate). Based on the research of the wettability of single surfactant systems, sodium dodecyl sulfate was found to be suitable for complexing with 1,2-propanediol. Through research on the wettability of compound systems, the best mix ratios and addition amounts were obtained, in order to get the optimal formula of fountain solution. The best mass ratio between 1,2-propanediol and sodium dodecyl sulfate was found to be 1.5 : 0.005, and the critical micelle concentration of the compound system under this condition was 1.505%. All performance indexes of the prepared fountain solution met corresponding requirements. Compounding 1,2-propanediol and sodium dodecyl sulfate could create alcohol-free fountain solution, which avoids the damage generated by alcohol during fountain.

KEY WORDS: 1,2-propanediol; surfactant; critical micelle concentration; compounding

大力倡导发展绿色耗材^[1], 是国家“十二五”规划的重要内容。新时代的印刷耗材, 意味着低碳、节能、环保, 还代表着高新技术、高效率、高产能

和低成本^[2-4]。其中, 润版液属于胶印印刷耗材, 酒精润版液在胶印生产中普遍使用^[5-7], 但已不能适应绿色印刷的需求。酒精润版自 1976 年开始在

收稿日期: 2015-10-06

基金项目: 陕西省教育厅重点实验室科研计划 (12JS023)

作者简介: 王兴 (1985—), 男, 河北固安人, 陕西科技大学硕士生, 主攻 1, 2-丙二醇润版液的制备与研究。

通讯作者: 冷彩凤 (1967—), 女, 四川眉山人, 硕士, 陕西科技大学副教授, 主要研究方向为平版印刷设备及工艺。

胶印中应用^[8],虽然经过多年发展,酒精润版的应用已经非常成熟,但是依然存在着 VOC 排放、易燃易爆等多方面的严重问题^[9-10],因此研究低酒精润版液或免酒精润版液已成为印刷耗材市场关注的热点^[11-13]。文中用 1,2-丙二醇和十二烷基硫酸钠替代酒精,既保持酒精润版的优势,也满足平版印刷的适性参数(表面张力、pH 值、电导率)需要,通过实验优化得出 1,2-丙二醇和十二烷基硫酸钠的添加范围,实现免酒精润版,顺应绿色印刷的发展。

1 实验

1.1 仪器与材料

仪器: QBZY 全自动表面张力仪、310P-01 精密台式 PH 值测量仪、DDS-307 型电导率仪、分析天平等。

材料: 1,2-丙二醇,椰子油脂肪酸二乙醇酰胺,烷醇酰胺,十二烷基硫酸钠,去离子水等。

1.2 方案

1) 使用立德 PS-F 润湿粉剂和水以 1 : 1000 的质量比配制润版液。

2) 根据 HLB 值法从众多的表面活性剂中选出 3 种表面活性剂。

3) 用 1,2-丙二醇配制成不同质量分数的水溶液,然后选择 7 个浓度作为测试点,用表面张力仪测试这 7 个浓度点的表面张力,测试 3 次,所得结果取平均值。

4) 将 3 种表面活性剂(椰子油脂肪酸二乙醇酰胺、烷醇酰胺、十二烷基硫酸钠)分别配制成不同质量分数的水溶液,然后选择 7 个浓度作为测试点,用表面张力仪测试这 7 个浓度点的表面张力,测试 3 次,所得结果取平均值。

5) 经数据分析,选出十二烷基硫酸钠与 1,2-丙二醇进行复配,形成不同浓度的复配溶液,选择 7 个比例点进行表面张力测试,测试 3 次,所得结果取平均值。

6) 根据实验得出的十二烷基硫酸钠与 1,2-丙二醇最佳质量配比和添加浓度,加入到所配的润版液原液中,对配制好的复配体系的润版液进行润版液印刷适性的测定,测试 3 次,所得结果取平均值。

使用 QBZY 全自动表面张力仪时,注意表面张

力仪中铂金片的使用,其为仪器中的关键部件,也直接影响实验数据的准确性,在每次测量溶液之后,注意清洗并用酒精灯烧至微红(10~20 s),以除去杂质,冷却后方可下次实验^[14]。

2 结果及分析

2.1 单一体系临界胶束浓度的测定

表面活性剂溶液开始形成明显胶束时的溶液质量分数称为临界胶束浓度,记为 CMC^[15]。CMC 值可以表征表面活性剂起到降低液体表面张力、润湿、乳化等作用时所需要的浓度。

2.1.1 1,2-丙二醇不同浓度点时的表面张力的测定

1,2-丙二醇不同浓度点时的表面张力的测定结果见图 1。

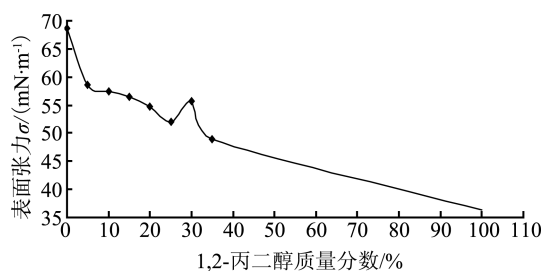


图 1 1,2-丙二醇质量分数与表面张力的关系

Fig.1 The relationship between concentrations of 1,2- propanediol and surface tension

由图 1 可知,随着 1,2-丙二醇质量分数的增加,表面张力呈现近似线性递减,当质量分数为 20% 时,表面张力为 54.743 mN/m;当质量分数为 100% 时,表面张力为 36.337 mN/m,表明 1,2-丙二醇的质量分数从 20% 起,均符合表面张力要求,所以应取用量较小值,即 20%,从而需要一种表面活性剂与 1,2-丙二醇进行复配,以减少 1,2-丙二醇用量。同时,由于 1,2-丙二醇不是表面活性剂,所以不具有临界胶束浓度。

2.1.2 3 种表面活性剂不同浓度点时的表面张力的测定

3 种表面活性剂不同浓度点时的表面张力的测定结果见图 2。

由图 2a 可知,椰子油脂肪酸二乙醇酰胺的 CMC 值为 0.02%,此时的表面张力是 27.051 mN/m,随着质量分数的增大,表面张力变化不大。由图 2b 可知,烷醇酰胺的 CMC 值为 0.02%,此时表面张力为 27.524 mN/m,随着质量分数的增大,表

面张力变化不大。由图 2c 可知,十二烷基硫酸钠的 CMC 值为 0.02%,此时表面张力为 33.311 mN/m,随着质量分数的增大,表面张力变化不大。因为十二烷基硫酸钠在 CMC 值的表面张力值相对比较接近润版液的要求,所以首选十二烷基硫酸钠。同时,由于十二烷基硫酸钠的 CMC 值相对较小,用量上难以控制,所以在复配过程中,选择 CMC 值为 0.1%。

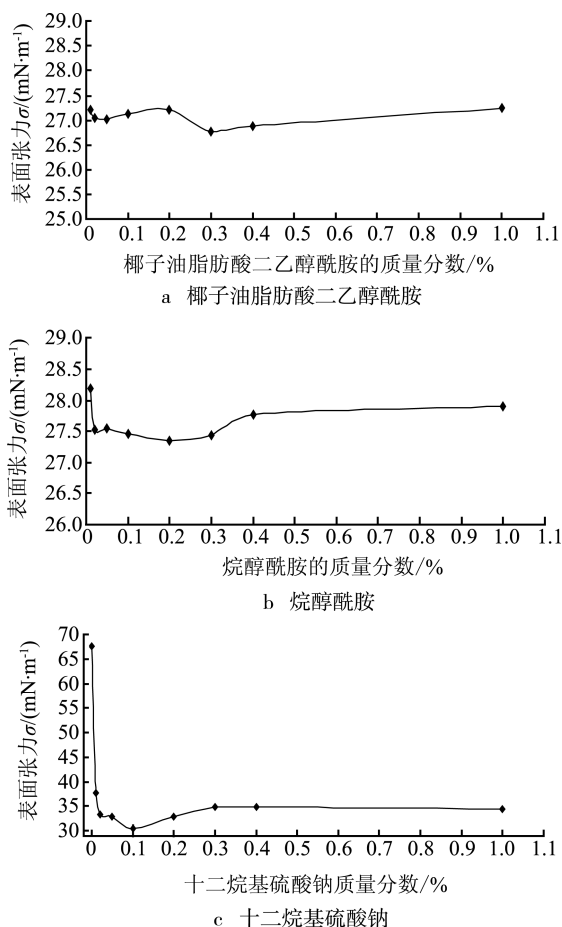


图 2 3 种表面活性剂质量分数和表面张力的关系

Fig.2 The relationship between concentrations of the three surfactants and surface tension

2.2 复配体系表面张力的测定

首先取 1,2-丙二醇 10 g,十二烷基硫酸钠 0.01 g,将两者溶于去离子水中,配制成 100 g 溶液,测试此溶液的表面张力值为 42.75 mN/m。由于 42.75 mN/m 比较接近 1,2-丙二醇和十二烷基硫酸钠之间的中间值,两者均取中间量,十二烷基硫酸钠的变化曲线接近线性变化,所以复配过程,采用平均权重法进行配比。

将 1,2-丙二醇与十二烷基硫酸钠按不同质量比进行复配并稀释,形成不同浓度的复配溶液,选择

9 个比例点进行表面张力测试,测试 3 次,结果取平均值并绘制曲线,见图 3。

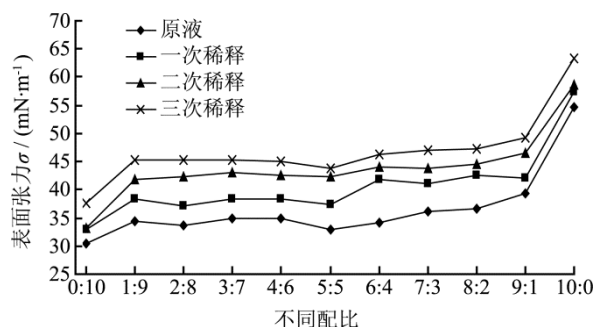


图 3 复配体系不同配比与表面张力的关系

Fig.3 The relationship between formula of compound system and surface tension

由图 3 可知,1,2-丙二醇与十二烷基硫酸钠以不同质量比例混合时,复配体系的表面张力值均呈现递增趋势,同时基本均在润版液的要求范围内。

通过非线性回归法对复配体系所测试的表面张力数据进行数据处理^[16],经过一系列计算,得出回归方程的表达式($Y=9.57+11.92X_1^2+12.36X_2^2$,相关系数 $R=0.975$,表明回归方程显著)。通过软件(Excel)求解出表面张力接近 45 mN/m 时,2 种表面活性剂的最佳质量比:1,2-丙二醇与十二烷基硫酸钠的质量比为 1.5 : 0.005,对应的质量分数为 1.505%,此时体系表面张力为 46.187 mN/m。

2.3 润版液主要性能测试

根据以上结果,将 1,2-丙二醇与十二烷基硫酸钠按最佳质量比和添加浓度加入到润版液原液中,配制成表面活性剂润版液,对配制好的表面活性剂润版液的性能指标(接触角、pH 值、电导率)进行测定,测试结果为:接触角为 21°,pH 为 5.4,电导率为 1160 μ S/cm。

润版液印刷适性标准中,pH 值的取值范围是 4.5 ~ 5.5,电导率的取值范围是 600 ~ 1200 μ S/cm,即所测数据均符合润版液印刷适性标准。

3 结语

研究发现复配体系(1,2-丙二醇与十二烷基硫酸钠的质量比为 1.5 : 0.005,最佳添加量(质量分数)是 1.505%)配制的润版液,可以达到酒精润版液的效果,可以替代酒精润版液用于印刷。

1) 将 1,2-丙二醇与十二烷基硫酸钠复配,复配体系替代酒精,可将酒精的质量分数从 10%降低

到0, 显著减少酒精的使用, 有助于减少VOC的排放, 符合绿色印刷发展趋势。

2) 将1,2-丙二醇与十二烷基硫酸钠共同添加到润版液中, 微量的表面活性剂复配体系可满足润版液适性要求, 可以替代酒精但保留着酒精润版液的优势。

采用1,2-丙二醇与十二烷基硫酸钠复配体系配制成新型的免酒精润版液是可行的。随着免酒精润版液的不断研究与试用, 这种新型润版液一定可以在平版印刷中广泛使用, 为绿色印刷的实施做出贡献。

参考文献:

- [1] 陈丽婷, 唐子平, 陈文秀, 等. 大学生关于绿色印刷的调查报告[J]. 包装工程, 2008, 29(10):235—238.
CHEN Li-ting, TANG Zi-ping, CHEN Wen-xiu, et al. Investigation Report on Green Printing among University Students[J]. Packaging Engineering, 2008, 29(10):235—238.
- [2] 严格, 张红霞. 绿色印刷的环保检测方法研究[J]. 包装工程, 2012, 33(5):150—153.
YAN Ge, ZHANG Hong-xia. Assessing and Testing Environmentally Positive Factors in Eco-friendly Printing[J]. Packaging Engineering, 2012, 33(5):150—153.
- [3] 新闻出版总署印刷发行管理司, 环境保护部科技标准司. 绿色印刷手册[M]. 北京:印刷工业出版社, 2012.
Printed Issue Management Division of Press and Publication Administration, Scientific Standards Division of Department of Environmental Protection. Green Printing Manual[M]. Beijing: Printing Industry Press, 2012.
- [4] 环境保护部环境发展中心, 中国印刷技术协会. 绿色印刷与中国环境标志[M]. 北京:中国环境科学出版社, 2012.
Environmental Development Center of Department of Environmental Protection, China Printing Technology Association. Green Printing and China Environmental Labeling[M]. Beijing: China Environmental Science Press, 2012.
- [5] 王琪, 洪亮. 高速单张纸胶印润湿液性能的控制[J]. 包装工程, 2009, 30(3):90—92.
WANG Qi, HONG Liang. Control of Wetting Liquid Performance for High-speed Single Sheet Offset Printing[J]. Packaging Engineering, 2009, 30(3):90—92.
- [6] 亓辉, 王玉龙. 润版液各参数之间的关系分析[J]. 包装工程, 2012, 33(6):101—103.
QI Hui, WANG Yu-long. Analysis of Relation among Fountain Solution Parameters[J]. Packaging Engineering, 2012, 33(6):101—103.
- [7] 陈绍武. 平版印刷中润版液的检测与分析[J]. 包装工程, 2008, 29(4):180—182.
CHEN Shao-wu. Measurement and Analysis of Dampening Solution in Offset Printing[J]. Packaging Engineering, 2008, 29(4):180—182.
- [8] SHEN Wei, HUTTON B, LIU FU-ping. A New Understanding on the Mechanism of Fountain Solution in the Prevention of Ink Transfer to the Non-image Area in Conventional offset Lithography[J]. Journal of Adhesion Science and Technology, 2005, 18(15):1861—1887.
- [9] 王琪, 王延伟. 高速胶印水斗液使用性能的研究[J]. 包装工程, 2008, 29(1):184—186.
WANG Qi, WANG Yan-wei. Study on Application Performance of Bailer Liquid for High Speed Offset[J]. Packaging Engineering, 2008, 29(1):184—186.
- [10] 印刷工业出版社编辑部. 胶印工艺指南[M]. 北京:印刷工业出版社, 2013.
The Editorial Office of Printing Industry Press. Offset Printing Process Guide[M]. Beijing: Publication Printing Industry, 2013.
- [11] 严美芳. 印刷材料与印刷适性[M]. 北京:化学工业出版社, 2006.
YAN Mei-fang. Printing Materials and Printing Eligibility[M]. Beijing: Chemical Industry Press, 2006.
- [12] 张红路. 从免酒精润版液的性质谈印刷质量控制[J]. 印刷技术, 2012(5):22—23.
ZHANG Hong-lu. Printing Quality Control of Alcohol-free Fountain Solutions[J]. Printing Technology, 2012(5):22—23.
- [13] 阎龙. 润版液的作用及其使用[J]. 今日印刷, 2002(5):62—69.
YAN Long. The Role and Use of Fountain Solutions[J]. Today's Printing, 2002(5):62—69.
- [14] 向阳, 王捷先, 齐晓堃. 印刷材料及适性[M]. 北京:化学工业出版社, 2008.
XIANG yang, WANG Jie-xian, QI Xiao-kun. Printing Materials and Eligibility[M]. Beijing: Chemical Industry Press, 2008.
- [15] 王文波, 刘玉芬. 表面活性剂实用仪器分析[M]. 北京:化学工业出版社, 2003.
WANG Wen-bo, LIU Yu-fen. The Surfactant Practical Instrument Analysis[M]. Beijing: Chemical Industry Press, 2003.
- [16] TOZAWA S, WATANABE S. The Measurement of the Amount of Isopropyl Alcohol in Fountain Solution[J]. Journal of Printing Science and Technology, 1989, 26(5):245—250.
- [17] HOHNE D N, CHEN H Y, LAHANN J, et al. Near-surface Structure of Lithographic Ink-fountain Solution Emulsions on Model Substrates[J]. Colloids and Surfaces A:Physicochemical and Engineering Aspects, 2008, 326(3):138—142.
- [18] PETRILLO C, ONORI G, SACCHETTI F. Hydration Structure of Ethanol Water Solution at Low Alcohol Concentration[J]. Molecular Physics, 1989, 67(3):239—243.