

PP 棉滤芯与胶印润版液过滤级数的关系

华超^{1,2}

(1.力嘉包装(深圳)有限公司, 深圳 518155;
2.广东省纸质包装(力嘉)工程技术研究中心, 深圳 518155)

摘要: **目的** 研究 PP 棉滤芯对胶印润版液的过滤净化性能, 在满足过滤要求的前提下, 为胶印机润版液过滤系统选择合理的过滤级数。**方法** 设置四级润版液过滤净化系统, 以 0.5, 1 μm 孔径的 PP 棉滤芯作为过滤介质, 测量润版液经过每级过滤前后的 pH 值、电导率和表面张力。**结果** 以孔径 1 μm 的 PP 棉滤芯作为一级过滤, 0.5 μm 的 PP 棉滤芯为二级、三级、四级过滤滤芯, 经过第 4 级过滤后, 润版液核心参数处于印刷要求范围内, 但变化率不足 1%。**结论** 此类胶印润版液过滤装置最优过滤级数为三级过滤。

关键词: 胶印; 润版液; 过滤级数

中图分类号: TB499 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2016)23-0186-05

The Relationship between PP Cotton Filter Element and Offset Dampening Solution Filtration Stages

HUA Chao^{1,2}

(1.Luk Ka Packaging (Shenzhen) Co., Ltd., Shenzhen 518155, China; 2.Guangdong Engineering Technology Research Center of Paper packaging (Luk Ka), Shenzhen 518155, China)

ABSTRACT: The work aims to study PP cotton filter element on its performance of purifying offset printing dampening solution and select the suitable filtration stage for offset dampening solution filter system under the premise of meeting the filtering requirements. The 4-stage dampening solution filtration and purification system was set up to measure the pH value, conductivity and surface tension of the dampening solution after each stage of filtration, with PP cotton filter element (bore diameter: 0.5 and 1 μm) as filtration medium. PP cotton filter element with bore diameter of 1 μm was regarded as the filter element at stage 1, PP cotton filter element with bore diameter of 0.5 μm was the filter element at stages 2, 3 and 4. After filtration of stage 4, the core parameters of dampening solution were within the range required by printing, but the rate of change was less than 1%. The optimal filtration stage of such offset dampening solution filter device is the filtration at stage 3.

KEY WORDS: offset printing; dampening solution; filtration stages

在平板胶印中, 水墨平衡是一个重要的印刷指标, 这里说的水实际上是一种含有多种化学物质的水溶液, 印刷上称之为润版液^[1]。在印刷过程中,

油墨、纸毛、粉尘等会混入润版液中, 影响润版液性能, 甚至导致润版液的失效, 严重时会造成印刷故障。润版液污水主要包括润版液添加剂(表面活

收稿日期: 2016-05-05

基金项目: 深圳市技术创新计划(CXZZ20140903144655536)

作者简介: 华超(1992—), 男, 陕西咸阳人, 力嘉包装(深圳)有限公司助理工程师, 主要研究方向为绿色印刷工艺、绿色印刷设备改造。

性剂、乙二醇、丙三醇、醋酸钠等)、酒精、水、油墨、纸毛、粉尘等废弃物。按照《国家危险废物名录》,润版液污水应属于 HW42 废有机溶剂类废弃物,废物代码为 231-010-42,具有 T 毒性,属于危险废物^[2]。随着国家绿色印刷工作的逐步推进,加大了污染废弃物的整治力度,润版液“一周一排”的替换模式必将被淘汰,为提高润版液的有效利用率、降低印刷废液对环境的压力、降低企业生产成本,润版液过滤装置应运而生。润版液过滤系统的研究开发与产业化将成为环保印刷的一个重要分支^[3]。2014 年,廖志浩等^[2]提出利用 PP 棉滤芯搭建润版液循环过滤系统,并使用 PP 棉滤芯进行过滤测试,取得了较好的效果。2015 年,邱赞业等对常用的过滤材料进行调研并阐述了 PP 棉滤芯的过滤优点,给文中研究提供了部分参考。

文中通过建立 2 种型号的润版液废液过滤实验,使用 PP 棉作为过滤滤芯,分别对 2 种型号的胶印润版液废液分别进行不同过滤级数的过滤操作,研究分析润版液经各级过滤前后各核心参数的变化情况,并结合各级过滤后所测润版液参数与印刷要求的润版液参数进行对比,确定最优的润版液过滤级数。

1 润版液核心参数

1.1 电导率

电导率是衡量润版液导电能力的指标,反映的是润版液中的离子浓度。电导率必须控制在有效范围内,才能保持良好稳定的水墨平衡,保证印刷质量^[4-5]。随着印刷的进行,油墨、纸粉等杂质混入润版液中使电导率升高,当超过标准范围时,会引起印刷网点扩大率升高,印版的耐印力下降,导致糊版、脱膜等故障^[6]。根据印刷行业标准及国家标准要求的网点扩大率,标准的润版液电导率范围为 800 ~ 1700 $\mu\text{S}/\text{cm}$ ^[7-8]。

1.2 pH 值

pH 值是指溶液中氢离子的总数和总物质的量的比,表示溶液酸碱度的数值^[9]。胶印润版液的 pH 值对油墨的转移有着很大的影响,过高或者过低的 pH 值都会影响到油墨的转移,pH 值过低,润版液会严重腐蚀印版,并使油墨中的燥油失去催干作用,出现印迹干燥缓慢的现象;pH 值过高,印版(阳图

PS 版)图文部分未曝光的重氮型感光树脂会被溶解,造成版面小网点丢失,印刷图文残缺的现象^[10-11]。胶印一般选用 pH 值为 4.7 ~ 5.5 的弱酸性润版液^[12]。

1.3 表面张力

作用于液体表面,使液体表面积缩小的力称为液体表面张力,它反映的是润版液对印版的润湿能力。高速印刷时,润版液应快速润湿印版的空白部分表面以防上墨带脏,同时要实现以最少的水与油墨快速达到水墨平衡^[13-14]。倘若润版液的表面张力过大,油墨会在扩散压的作用下向润版液方向浸润,造成印刷品的网点扩大、空白部分起脏等现象,反之,润版液将会加剧油墨的乳化,使印刷品的小网点、细线条消失。因此,润版液的表面张力对于印刷品的质量有着非常大的影响。经验表明,胶印油墨的表面张力为 0.03 ~ 0.036 N/m,润版液的表面张力为 0.035 ~ 0.042 N/m 时印刷品较好^[15]。

2 实验

2.1 原理

润版液在使用中由于纸毛、墨皮、纸粉等杂质的混入,影响其电导率、pH 值、表面张力等参数,从而影响润版液的性能,降低润版液的使用时长。实验选用阻力截留的过滤方式^[16],对润版液中杂质进行过滤,提升润版液的有效使用时长。选用 2 种品牌的润版液建立对比实验,以消除由于润版液本身因素带来的实验误差。PP 棉滤芯是一种采用无毒无味的聚丙烯粒子制成的管状滤芯,具有体积小、过滤面积大、精度高、无污染等特点^[17]。由于纸张涂料、纸毛、墨皮的粒径通常都大于 0.5 μm ,因此一级过滤选用孔径为 1 μm 的滤芯,二级过滤、三级过滤、四级过滤选用孔径为 0.5 μm 的滤芯,测量过滤后滤液的核心参数(电导率、pH 值、表面张力),计算过滤前后各参数值的变化率,采用阈值限制法^[18],以过滤前后参数值变化率 1% 为阈

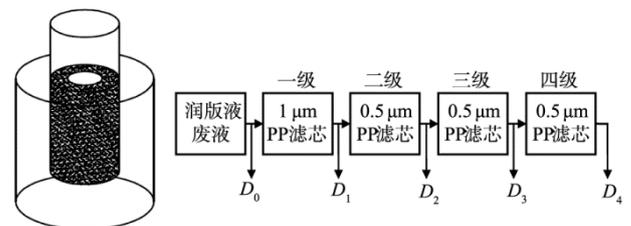


图 1 实验装置及原理

Fig.1 Experimental device and theory

值,来判断各级过滤的有效性,变化率低于1%为无效过滤,变化率大于1%为有效过滤,根据过滤是否有效来确定最优过滤级数。

2.2 材料及条件

材料:胶印润版液废液为10 kg,品牌为赛飞扬FS12-100,加入的质量分数为2%~4%,IPA(异丙醇)加入的质量分数为10%~20%,去离子水的质量分数为76%~88%;胶印润版液废液10 kg,品牌为博星S-3012,加入的质量分数为2%~4%,IPA(异丙醇)加入的质量分数为10%~20%,去离子水的质量分数为76%~88%;滤芯(孔径为1 μm),品牌为“安之星”,PP(熔喷聚丙烯),2根;滤芯(孔径为0.5 μm),品牌为金善康,PP(熔喷聚丙烯),6根;去离子水。实验环境温度为20~24 $^{\circ}\text{C}$,样品温度8~10 $^{\circ}\text{C}$ 。

2.3 仪器

仪器:PVC过滤器,SLQ-5,北京德睿方圆过滤技术有限公司;表面张力仪,数显全自动表面张力仪JYW-200A,承德金和仪器制造有限公司;电导率仪,MP513,上海三信仪表厂;pH计,PHSJ-4F,上海仪电科学仪器股份有限公司。其他器材有:玻璃棒;150 mL烧杯;pH缓冲溶液;吸管;10 mL,50 mL,2 L量筒;镊子;250 mL容量瓶等。

2.4 实验步骤

1) 组装实验过滤装置,检查及调试pH计、电导率仪、表面张力仪等仪器,确保测试仪器均处于正常工作状态。

2) 使用去离子水对过滤装置和8根滤芯进行润湿,并使用去离子水对每根滤芯进行过滤操作3~5次。

3) 分别取2种润版液废液500 mL,使用仪器检测其过滤前pH值、表面张力、电导率,每一参数在滤液不同位置平行测量3次。其中赛飞扬FS12-100电导率数据分别为 k_1, k_2, k_3 ,其平均值为 k ;博星S-3012电导率数据分别为 K_1, K_2, K_3 ,其平均值为 K ;其中赛飞扬FS12-100的pH数据分别为 n_1, n_2, n_3 ,其平均值为 n ;博星S-3012电导率数据分别为 N_1, N_2, N_3 ,其平均值为 N ;其中赛飞扬FS12-100表面张力数据分别为 f_1, f_2, f_3 ,其平均值为 f ;博星S-3012电导率数据分别为 F_1, F_2, F_3 ,其

平均值为 F ,得到过滤前参数数据 D_0 。

4) 将孔径为1 μm 的滤芯安装在过滤器上,开始过滤润版液废水,待过滤完成后,检测经过滤液的pH值、表面张力、电导率,每一参数平行测量5次并记录数据,得到一级过滤后参数 D_1 。

5) 将过滤器上滤芯更换为0.5 μm 的滤芯,开始过滤步骤4)所得滤液,并检测滤液的pH值、表面张力、电导率,每一参数平行测量5次并记录数据,得到二级过滤后参数 D_2 。

6) 重复步骤5),分别过滤前一步骤所得滤液,并分别测量所得滤液的pH值、表面张力、电导率,平行测量5组数据并记录,分别得到三级过滤后参数 D_3 ,四级过滤后参数 D_4 。

7) 拆卸实验装置,清洗整理实验器材,进行数据处理。

3 结果分析与讨论

3.1 过滤级数对电导率的影响

过滤前及各级过滤后滤液电导率的3组测试数据及平均值见表1。

表1 过滤前和各级过滤后润版液电导率测试数据
Tab.1 The conductivity of fountain solution that before and after filtration stage filter test data

过滤等级		D_0	D_1	D_2	D_3	D_4
赛飞扬 FS12-100	k_1	1451	1058	899	778	763
	k_2	1418	1037	852	772	769
	k_3	1422	1056	847	761	754
	k	1430	1050	866	770	762
博星 S-3012	K_1	1532	1113	923	819	794
	K_2	1541	1156	962	806	788
	K_3	1534	1121	933	837	803
	K	1536	1130	939	821	795

根据测试数据平均值制得图2。

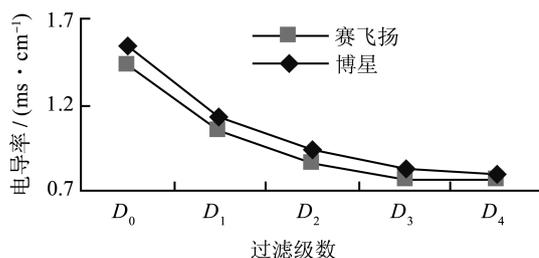


图2 过滤前和各级过滤后润版液的电导率
Fig.2 The conductivity of fountain solution that before and after filtration stage filter

结合图 2 可见，经过一级、二级、三级过滤后的 2 种润版液废液的电导率都明显下降，且在经过第 3 级过滤后 2 种润版液废液的电导率变化率超过 1%，第 4 级过滤前后电导率变化率不足 1%，电导率减小的主要原因是润版液中的杂质减少。从润版液导电率的角度来看，润版液过滤系统的最优过滤级数为三级。

3.2 过滤级数对 pH 值的影响

过滤前及各级过滤后滤液的 pH 值的 5 组测试数据及平均值见表 2。

表 2 过滤前和各级过滤后润版液 pH 值测试数据
Tab.2 The pH of fountain solution that before and after filtration stage filter test data

过滤等级	D_0	D_1	D_2	D_3	D_4	
赛飞扬 FS12-100	n_1	5.61	5.40	5.40	5.36	5.34
	n_2	5.56	5.42	5.32	5.34	5.32
	n_3	5.59	5.45	5.35	5.35	5.31
	n	5.58	5.42	5.36	5.35	5.32
博星 S-3012	N_1	5.77	5.56	5.51	5.48	5.43
	N_2	5.63	5.52	5.43	5.40	5.41
	N_3	5.67	5.54	5.44	5.41	5.42
	N	5.69	5.54	5.46	5.43	5.42

根据测试数据平均值制得图 3。

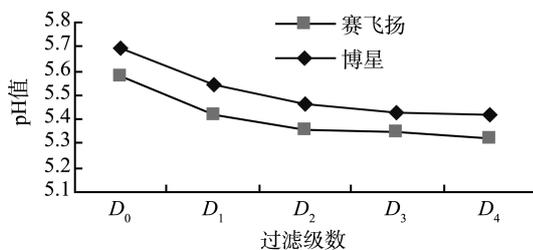


图 3 过滤前和各级过滤后润版液的 pH 值

Fig.3 The pH of fountain solution that before and after filtration stage filter

结合图 3 可见，经过一级、二级过滤后润版液 pH 值的变化明显，通过计算可知一级、二级过滤后 2 种润版液的 pH 值变化率均超过 1%，三级、四级过滤前后 pH 值的变化率均小于 1%，从 pH 值的角度考虑，润版液的最优过滤级数为二级过滤。

3.3 过滤级数对表面张力的影响

过滤前及各级过滤后滤液的 pH 的 5 组测试数据及平均值见表 3。

根据测试数据平均值制得图 4。

表 3 过滤前及各级过滤后润版液表面张力测试数据
Tab.3 The surface tension of fountain solution that before and after filtration stage filter test data

过滤等级	D_0	D_1	D_2	D_3	D_4	
赛飞扬 FS12-100	f_1	45.87	47.27	47.36	47.78	48.22
	f_2	45.35	46.56	47.13	48.05	48.11
	f_3	43.36	45.17	48.32	48.79	48.06
	f	44.86	46.33	47.60	48.21	48.13
博星 S-3012	F_1	38.76	40.76	42.21	42.59	42.61
	F_2	38.43	40.32	41.54	41.86	41.94
	F_3	38.61	40.57	41.56	42.36	42.38
	F	38.60	40.55	41.77	42.27	42.31

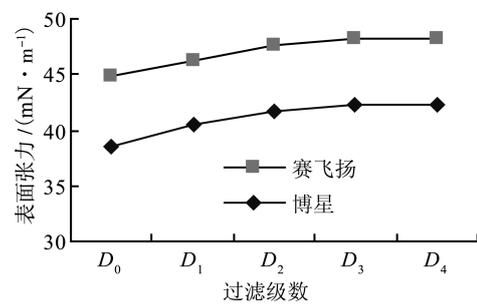


图 4 过滤前和各级过滤后润版液表面张力值

Fig.4 The surface tension of fountain solution that before and after filtration stage filter

结合图 4 可知，经一级、二级、三级过滤前后表面张力的变化明显，经计算其变化率均大于 1%，四级过滤后的表面张力变化率不足 1%。以表面张力变化率 1%为阈值，从影响润版液表面张力的角度考虑，润版液的最优过滤级数为三级过滤。

4 结语

由实验结果可知，以阈值限定法分析过滤前后电导率和表面张力的变化率，确定三级过滤为最优过滤级数，分析过滤前后 pH 值的变化率，确定二级过滤为最优过滤。结合生产的实际情况可知，滤芯在长时间使用过程中会被小颗粒堵塞，多级过滤虽然可以有效地延长过滤装置的使用时间，但是会提高设备的制作成本和维护成本，因此，过滤装置在能实现功能的前提下，尽量采用较少的过滤级数^[9]。

实验过滤前后的数据对比中，在对润版液废液中杂质进行过滤后，润版液中 pH 值的变化量整体较缓慢且数值较小，经过二级过滤后变化率阈值已经不足 1%，电导率和表面张力的变化明显，经过三级过滤后变化率阈值不足 1%，从整体出发探讨过滤装置过滤级数时，可将 pH 值的过滤等级设定

为三级。从润版液过滤前后参数的对比以及印刷所需的各参数范围,可得出,润版液过滤装置的最优过滤级数为三级。

参考文献:

- [1] 邓普君. 润版液对印刷品有多大影响[J]. 印刷技术, 2010, 9(5): 54.
DENG Pu-jun. What is the Impact That Fountain on the Print?[J]. Printing Technology, 2010, 9(5): 54.
- [2] 廖志浩, 杨伟柱, 税俊. 胶印润版液循环过滤技术的应用研究[J]. 包装工程, 2014, 35(11): 113—117.
LIAO Zhi-hao, YANG Wei-zhu, SHUI Jun. Study on Application of Liquid Circulation Filtration Technology in Offset Printing[J]. Packaging Engineering, 2014, 35(11): 113—117.
- [3] 王世勤. 谈谈胶印版用的润版液[J]. 影像技术, 2007(2): 41—46.
WANG Shi-qin. Talk About the Fountain Solution Used in Offset Printing Plates[J]. Imaging Technology, 2007(2): 41—46.
- [4] 罗大林, 赵琛. 润版液电导率的调整与控制[J]. 今日印刷, 2002(2): 64—65.
LUO Da-lin, ZHAO Chen. Adjustment and Control of Fountain Solution Conductivity[J]. Print Today, 2002(2): 64—65.
- [5] 朱海鸥, 陆斌. 润版液电导率与网点扩大的关系和控制[J]. 印刷杂志, 2011(6): 56—58.
ZHU Hai-ou, LU Bin. The Control and Relationship Between the Fountain Solution Conductivity and Dot Gain[J]. Print Magazine, 2011(6): 56—58.
- [6] 王洪铸, 胡秀丽, 傅巍. 电导率测量原理[J]. 黑龙江科技信息, 2010(33): 41—42.
WANG Hong-zhu, HU Xiu-li, FU Wei. Principle of Electrical Conductivity Measurement[J]. Heilongjiang Science and Technology Information, 2010(33): 41—42.
- [7] 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 the Relationship between the Fountain Solution Among the Parameters[J]. Packaging Engineering, 2012, 33(6): 101—103.
- [8] 楚高利. pH 值在胶印中的应用研究[J]. 包装工程, 2007, 28(1): 74—76.
CHU Gao-li. Research on the Application of pH Value in Offset Printing[J]. Packaging Engineering, 2007, 28(1): 74—76.
- [9] 于治国. 浅谈润湿液对印刷质量的影响[J]. 印刷质量与标准化, 2010, 2(2): 57—58.
YU Zhi-guo. The Influence of Wetting Liquid on Printing Quality[J]. Printing Quality and Standardization, 2010, 2(2): 57—58.
- [10] 齐晓堃. 润版液 pH 值对油墨乳化率的影响[J]. 北京印刷学院学报, 1996(2): 22—26.
QI Xiao-kun. The Influence that Fountain Solution pH Value on Ink Emulsification Rate[J]. Journal of Beijing Institute of Graphic Communication, 1996(2): 22—26.
- [11] 邓普君. 润版液的各项标准及其对印刷品的影响[J]. 印刷杂志, 2010(6): 76.
DENG Pu-jun. The Standard Fountain Solution and Its Impact on Print[J]. Print Magazine, 2010(6): 76.
- [12] 艾海荣. 表面活性剂润版液动态表面张力变化规律[J]. 宜春学院学报, 2014, 36(6): 29—31.
AI Hai-rong. Surfactant Dampening Fluid Dynamic Surface Tension Variation[J]. Journal of Yichun University, 2014, 36(6): 29—31.
- [13] 杨志钢. 油墨的组成与润版液的作用[J]. 印刷世界, 2011(9): 1—4.
YANG Zhi-gang. The Composition of the Ink and Dampening Solution[J]. Printing World, 2011(9): 1—4.
- [14] 刘昕. 印刷工艺学[M]. 北京: 印刷工业出版社, 2005.
LIU Xin. The Printing Process [M]. Beijing: Graphic Communications Press, 2005.
- [15] 邱赞业, 杨青松, 王弦月. 用于润版液过滤循环系统的过滤材料应用现状分析[J]. 印刷技术, 2015(8): 54—56.
QIU Zan-ye, YANG Qing-song, WANG Xian-yue. Status Filter Material Application for Dampening Solution Circulation Filtration System Analysis[J]. Printing Technology, 2015(8): 54—56.
- [16] 韩媛媛. 不同水过滤形式在纺织厂空调水处理中的应用[D]. 西安: 西安工程大学, 2015.
HAN Yuan-yuan. Different forms of Water Filtration Application in the Textile Air Conditioning Water Treatment[D]. Xi'an: Xi'an Polytechnic University, 2015.
- [17] 张弢. 基于阈值限制法的个体行为轨迹分析[D]. 长春: 吉林大学, 2015.
ZHANG Tao. Analysis of Trajectory of Individual Behavior Based on Threshold Limit Method[D]. Changchun: Jilin University, 2015.
- [18] 方剑. 免酒精润版液的性能及应用[J]. 印刷技术, 2011(1): 60—61.
FANG Jian. Free Performance and Application of Alcohol Dampening Fluid[J]. Printing Technology, 2011(1): 60—61.