

即开票用水性油墨刮开性能影响因素研究

王丹丹, 孟婕

(天津职业大学, 天津 300410)

摘要: **目的** 制备性能优异的即开票专用柔性版水性油墨, 研究影响油墨刮开性的因素。**方法** 分别改变油墨配方中树脂的种类, 润湿剂的种类、配比, 以及乳液的种类及配比, 以配制油墨, 并测试油墨在隔离油上的刮开性能。探究即开票用水性油墨刮开性的影响因素。**结果** 选用研磨树脂 Joncryl 678, 油墨的刮开性能较好; 润湿剂选用 TEGO wet245, 其质量分数为 4% 时, 能够使油墨在正常上墨的前提下, 保证较好的综合刮开性能; 选用 Neocryl A-1120, 其质量分数为 50% 时, 刮开层能被有效刮开, 且票样老化后能够正常刮开; 综合考虑各因素之间的相互作用, 选择润湿剂 245 的质量分数为 4%, 乳液 A-1120 的质量分数为 50% 时, 油墨的综合刮开性能最优。**结论** 油墨配方中的研磨树脂对油墨的刮开性有一定影响。润湿剂种类和含量对刮开油墨的刮开性影响较大。其中润湿剂还影响油墨在 UV 光油打底样张上的上墨情况, 鉴于即开票的特殊性, 需对遮盖性和刮开性进行综合考量, 最终合理选择和添加润湿剂。乳液在油墨配方中对墨层的刮开性起着决定性的作用。润湿剂种类与乳液种类, 润湿剂含量与乳液含量间的交互作用对油墨刮开性的影响较大, 在评价油墨刮开性的影响因素时, 需考虑各组分的交互作用。

关键词: 即开票; 水性油墨; 刮开性; 高温高湿

中图分类号: TS852 文献标识码: A 文章编号: 1001-3563(2019)13-0143-07

DOI: 10.19554/j.cnki.1001-3563.2019.13.021

Influential Factors of Scraping Performance of Water-based Ink Used in Instant Ticket

WANG Dan-dan, MENG Jie

(Tianjin Vocational Institute, Tianjin 300410, China)

ABSTRACT: The work aims to prepare the flexible water-based ink specially for instant ticket with excellent performance, and study the factors influencing scraping performance of the ink. The type of resin, and the types and ratios of wetting agent and emulsion in the ink formula were changed respectively to prepare the ink, and the scraping performance of the ink on the isolating oil was tested. The influencing factors of scraping performance of water-based ink for instant ticket were explored. Joncryl 678 was selected as the grinding resin, and the scraping performance of the ink was better. When the wetting agent was TEGO wet245 and its mass fraction was 4%, it could ensure better comprehensive scraping performance under the premise of normal inking. When Neocryl A-1120 was selected and its mass fraction was 50%, the scraping layer could be effectively scraped, and the ticket sample could be scraped normally after aging. Based on comprehensive consideration of the interaction of various factors, when the mass fraction of wetting agent 245 was 4% and the mass fraction of emulsion A-1120 was 50%, the comprehensive scraping performance of ink was the best. The grinding resin in the ink formula has certain influence on the scraping performance of the ink. The type and content of wetting agent

收稿日期: 2018-10-30

基金项目: 天津职业大学科学研究基金 (20181107)

作者简介: 王丹丹 (1988—), 女, 硕士, 助教, 主要研究方向为印刷材料与技术和特种油墨研制及性能。

have great influence on the scraping performance of scraping ink. Among them, the wetting agent also affects the ink application on the UV varnish backing sample sheet. Due to the particularity of instant ticket, it is necessary to comprehensively consider the covering property and scraping performance, and finally reasonably select and add the wetting agent. Emulsion plays a decisive role in the scraping performance of ink layer in ink formula. The interaction between the types of wetting agent and emulsion, between the contents of wetting agent and emulsion has a great influence on scraping performance of the ink. For the evaluation of the influencing factors of scraping performance, the interaction between components should be considered.

KEY WORDS: instant ticket; water-based ink; scraping performance; high temperature & humidity

即开型彩票,简称即开票,是一种具有一定价值的有价票据,在国内彩票市场一直占据一定地位^[1]。尤其在全新的互联网时代,以及营销手段和产品的升级,继续拓宽了即开票的销售市场^[2]。

在即开票产品属性不断发展的同时,其安全有效性也受到了越来越严峻的考验。作为一种特殊的有价票据^[3],其特殊性在于购彩者需要通过刮开墨层,准确识别彩票底层的图案、号码及文字,进而判断中奖信息,且刮下的墨层无法复原,因此即开票的有效刮开成为其关键性技术。所谓有效刮开,既要求刮开墨层能够刮开,同时要保证刮开后墨层下方喷码信息不受破坏^[1]。

在彩票的流通及存储过程中,由于受到外界温湿度的影响,彩票的刮开墨层性能也会发生一定的变化,温湿度升高,刮开层与UV隔离层的结合牢度会增强,使刮开层难以刮开;温湿度降低,UV隔离层柔韧性降低,在刮开时易被破坏进而损坏下方中奖信息^[1],因此作为影响刮开性的关键因素,油墨的刮开性显得尤为重要。即开票印刷采用水性油墨,通过柔性版的印刷方式进行印刷,刮开层油墨印于UV隔离油之上,从下到上印刷墨层依次为:刮开黑—刮开黑—刮开白—刮开白—四色,其中刮开黑作为直接与隔离油接触的墨层,其刮开性能对整个彩票的刮开性起着至关重要的作用^[4]。虽然早在2015年7月深圳布瑞特公司就申请了《水性柔印刮开白墨及其制备方法与应用》(专利授权号:CN 104774500A)以及《水性柔印刮开黑墨及其制备方法与应用》(专利授权号:CN 104804533A)专利,但通过走访北京和石家庄的彩票印刷厂了解到,目前国内市场上体彩顶呱呱和福彩刮刮乐的印刷均采用美国进口油墨,其原因主要在于国产刮开墨在刮开稳定性及安全性上尚无法满足彩票流通周期最短5年的要求。

文中研究油墨刮开性的影响因素,以期制备刮开性能优良的水性油墨,为未来刮开墨的制备和研发起到一定的指导作用,进而推动刮开墨的国产化,打破即开票油墨依靠进口的尴尬局面。

1 实验

1.1 材料

碳黑: Cabot ML(美国卡博特), 研磨树脂: Joncryl 678(德国巴斯夫), Joncryl HPD 96(德国巴斯夫), Joncryl 61(德国巴斯夫), 乳液: Neocryl A-1120(荷兰帝斯曼), Joncryl 624(德国巴斯夫), Joncryl 90(德国巴斯夫), 助剂: 基材润湿剂 TEGO wet245(德国迪高), TEGO wet260(德国迪高), TEGO wet270(德国迪高), 分散剂: TEGO Disperse750(德国迪高), TEGO Disperse 760(德国迪高), 消泡剂: TEGO 810(德国迪高)

1.2 仪器设备

仪器设备: SDF-400 智能分散机(广东三合化工机械厂), IGT-2S 型高速搅拌分散器(上海司乐仪器有限公司), RK100 柔版印刷适性仪(英国 RK), KSON THS 系列程式恒温恒湿试验箱(台湾庆声), 彩票专用刮开测试仪(国外订制)

1.3 方法

1.3.1 油墨制备

基墨制备: 选用氧化锆珠作为研磨介质, 将预分散好的颜料悬浮液用高速分散器研磨分散 2 h。

成墨制备: 调整乳液的种类和配比, 中速搅拌 30 min 至搅拌均匀。

1.3.2 打样

使用 RK100 柔版印刷适性仪, 将样张预打底, 用 200 lpi 的网纹辊打印 UV 隔离油; 固化干燥后, 用 400 lpi 网纹辊打印 2 层刮开黑墨。

1.3.3 测试

分别对下机样张及老化处理后的样张进行刮开测试, 改变刮开值, 评价刮开性。

实验中老化处理的方式分别为: 100 °C 分别加热 1 h 和 2 h, 以及温度 80 °C、相对湿度 80% 下处理 24 h。具体评价方法见表 1。其中, 刮开值指彩票专用刮开仪加配该质量的砝码能够将墨层连续均匀地刮开。

表1 票样刮开性评价方法
Tab.1 Evaluation method of scraping performance of ticket sample

即开		加热1 h		加热2 h		高温高湿24 h	
刮开值/g	评级	刮开值/g	评级	刮开值/g	评级	刮开值/g	评级
75	5	125	5	150	5	400	5
100	4	150	4	175	4	450	4
125	3	175	3	200	3	500	3
150	2	200	2	250	2	550	2
> 150	1	> 200	1	> 250	1	> 550	1

注: 评级为3级时为合格, 5级为最佳, 小于3级时为不合格。

2 结果

2.1 研磨树脂对油墨刮开性的影响

为了研究研磨树脂对油墨刮开性的影响, 选用不同树脂, 颜基比为 2.5:1 时配制基墨^[5]。基墨制备完成后, 再加入 Joncryl 624 配制成墨, 打样并分别测试不同样张的刮开性, 实验结果见表 2。

从研究结果可以看到, 研磨树脂对油墨的刮开性有一定的影响, 主要是对老化后的刮开性影响较大。研磨树脂存在油墨中, 作为连接料, 主要对颜料起到润湿和承载的作用^[6-7], 不同的研磨树脂具有不同的化学结构, 而经过老化处理的样张, 随着环境温度的升高, 研磨树脂的性能也可能发生一些变化^[8]。上述 3 种树脂的 T_g ^[9]均在 80 °C 左右, 随着老化的进行, 环境温度接近树脂的玻璃化温度^[10], 在化学上表现为树脂高分子的链段会发生位移, 致使树脂结构发生骤变^[11], 最终影响墨层之间的结合力, 从而导致墨层的刮开性发生变化。在研发过程中, 需要考虑油墨的特殊性, 尤其是环境对墨层性能的影响, 从而对研磨树脂进行合理选择, 该实验中选用研磨树脂 Joncryl 678, 油墨综合刮开性较好。

2.2 润湿剂对油墨刮开性的影响

润湿剂存在油墨体系中, 能够降低油墨体系的表面张力, 改善油墨的上墨效果^[11-12]。改变润湿剂的种类, 采用质量分数为 3% 配制油墨, 打样并分别测试样张的刮开性, 实验结果见表 3。

上述结果表明, 不同润湿剂对油墨的刮开性有较大影响, 尤其是老化后的刮开性。虽然用 TEGO wet 260 配制的油墨刮开性也较好, 但由于基材印有隔离油, 相对于 TEGO wet 245 来说, 其上墨效果较差。即开票作为一种特殊票据, 要求墨层能够对中奖信息进行有效保护, 而用 TEGO wet 260 所配制的油墨, 其印刷墨层无法对基材进行完全遮盖, 因此选用 TEGO wet 245 更佳。调整 TEGO wet 245 添加量配制油墨, 打样并检测墨层的刮开性, 结果见表 4。

表 4 的研究结果表明, 随着润湿剂含量增加, 刮开层的刮开性能降低, 尤其对老化后样张刮开性的影响最大。润湿剂在油墨中主要是降低油墨的表面张力, 在提高油墨上墨效果的同时, 使刮开层能很好地附着在基材表面^[10,12-13]。不同的润湿剂种类及含量会影响油墨的上墨效果, 当上墨量较小时, 刮开墨层与隔离油层的结合较差, 刮开性较好; 当选用合适的

表2 不同研磨树脂配制油墨的刮开性
Tab.2 Scraping performance of inks prepared with different grinding resin

树脂	即开		加热1 h		加热2 h		高温高湿24 h	
	刮开值/g	评级	刮开值/g	评级	刮开值/g	评级	刮开值/g	评级
678	75	5	125	5	150	5	400	5
96	75	5	150	4	200	3	500	3
61	75	5	150	4	200	3	500	3

表3 不同种类润湿剂对油墨刮开性的影响
Tab.3 Influence of various wetting agents on the scraping performance of ink

润湿剂	即开		加热1 h		加热2 h		高温高湿24 h	
	刮开值/g	评级	刮开值/g	评级	刮开值/g	评级	刮开值/g	评级
245	75	5	125	5	150	5	400	5
260	75	5	125	5	175	4	450	4
270	75	5	150	4	200	3	500	3

表4 润湿剂添加量对油墨刮开性的影响

Tab.4 Influence of the addition amount of wetting agents on the scraping performance of ink

添加量/%	即开		加热1 h		加热2 h		高温高湿24 h	
	刮开值/g	评级	刮开值/g	评级	刮开值/g	评级	刮开值/g	评级
2	75	5	125	5	150	5	400	5
3	75	5	125	5	150	5	400	5
4	75	5	125	5	150	5	450	4
5	75	5	125	5	175	4	500	3
6	75	5	150	4	200	3	500	3

润湿剂,含量较高时,油墨能够较好地印于隔离油上,但由于结合能力变强,反而影响墨层的刮开性。结果表明,当润湿剂质量分数为2%,3%,4%时,油墨的刮开性均能满足要求。

基于即开票的特殊要求,即要求刮开层能够有效遮盖下方中奖信息,需要考虑刮开墨在UV隔离油上的上墨情况,即刮开墨是否能够有效转移到隔离油层^[2]。在刮开墨正常上墨的前提下,才能保证墨层具有良好的遮盖性;反之,油墨上墨差,则无法形成较好的遮盖墨层以对下方信息进行有效遮盖。不同润湿剂含量(质量分数)油墨的上墨情况见表5。

表5的结果表明,润湿剂的含量影响油墨的上墨

表5 不同润湿剂添加量油墨的上墨情况

Tab.5 Inking performance of inks added with a different amount of wetting agents

添加量/%	样张密度	上墨情况
2		基本不上墨
3	1	有缩孔
4	1.45	可以上墨
5	1.53	正常
6	1.61	较好

表6 不同种类乳液对油墨刮开性的影响

Tab.6 Influence of varieties of emulsion on the scraping performance of ink

乳液	即开		加热1 h		加热2 h		高温高湿24 h	
	刮开值/g	评级	刮开值/g	评级	刮开值/g	评级	刮开值/g	评级
624	100	4	175	3	250	2	> 500	1
1120	75	5	125	5	150	5	450	4
96	75	5	175	3	200	3	550	2

表7 乳液添加量对油墨刮开性的影响

Tab.7 Influence of the addition amount of emulsion on the scraping performance of ink

质量分数/%	即开		加热1 h		加热2 h		高温高湿24 h	
	刮开值/g	评级	刮开值/g	评级	刮开值/g	评级	刮开值/g	评级
30	75	5	125	5	150	5	400	5
40	75	5	125	5	150	5	450	4
50	75	5	125	5	150	5	450	4
55	75	5	150	4	175	4	500	3
60	100	4	175	3	200	3	550	2

性,当润湿剂质量分数为4%,5%,6%时,刮开墨具有较好的上墨效果,从而形成有效的遮盖墨层。

综合分析油墨上墨情况及墨层刮开性,当选用润湿剂 TEGO wet245,其质量分数为4%时,油墨能够有效上墨且刮开性较好。

2.3 乳液对油墨刮开性的影响

不同种类的乳液,各自的化学结构不同^[10],印刷在基材上成膜后与基材之间会产生不同的结合力,进而导致墨层刮开性能之间的差异^[9]。为了研究乳液对油墨刮开性的影响^[14],选用研磨树脂 Joncryl 678,颜基比为2.5:1制备基墨。选用不同乳液,其质量分数为40%配制油墨,打样并分别测试下机和老化后样条的刮开性,结果见表6。

用不同成膜树脂配制的油墨,刮开性受外界环境影响较大。将样张进行老化处理后,外界环境促进了油墨中树脂与基材的结合,甚至可能发生渗透,导致墨层无法有效刮开^[1]。研究结果表明,选用 Neocryl A-1120,油墨的刮开性最佳。

在保证油墨密度和墨层牢度的前提下,改变乳液的含量(质量分数),研究其对油墨刮开性的影响,结果见表7。

上述结果表明，当乳液含量越低时，墨层的刮开性越好，当乳液的质量分数大于 50%时，墨层的成膜效果较好，但老化后刮开性变差，质量分数为 30%时，油墨具有最佳的刮开性，但成膜效果极差，刮开成粉且脏手，不符合彩票油墨刮开层刮下成卷的要求，因此当乳液的质量分数为 40%和 50%时，均能使油墨具有较好的刮开效果。

2.4 不同因素对油墨刮开性的综合影响

一个完整的水性油墨体系由颜料、连接料、乳液和助剂组成^[15-16]，上述研究表明不同组分对油墨的性能会产生一定影响，但各组分存在于同一体系中，相互之间可能存在交互作用，为此研究多因素对油墨刮开性的综合影响。

根据上述研究结果，基墨配制完成后，不同润湿剂种类和含量、不同乳液种类和含量对刮开墨的刮开性影响较大。为此，研究 4 者对刮开性产生的综合影

响，为考虑 4 者之间的交互作用，结合上述单因素^[17]的研究结果，设计 4 因素 2 水平的正交试验^[7]，各因素及水平见表 8。

考虑润湿剂种类和含量，润湿剂种类和乳液种类，润湿剂含量和乳液种类，润湿剂含量和乳液含量，以及乳液含量和种类之间可能会存在交互作用，即考虑 A×B，A×C，B×C，B×D，C×D。

试验评价指标为墨层的综合刮开性能，其中包括即开、加热 1 h、加热 2 h 和高温高湿 24 h 的刮开性。考虑各因素对老化后样张的刮开性影响较大，同时结合即开性普遍较好、老化刮开表现不一的实验结果，以及彩票实际流通环境多样对油墨的稳定性要求极高的特点，对 4 种不同情况的刮开性进行权重分配，最终确定油墨的综合刮开性评级=0.1×即开评级+0.25×加热 1 h 评级+0.25×加热 2 h 评级+0.4×高温高湿 24 h 评级。

试验方案及计算结果见表 9，各组试验刮开性结果见表 10。

表 8 正交试验因素-水平
Tab.8 Orthogonal experimental factor-level

因素	A	B	C	D
	润湿剂种类	润湿剂质量分数/%	乳液种类	乳液质量分数/%
1	245	4	A-1120	40
2	260	5	96	50

表 9 试验方案及计算结果
Tab.9 Experiment scheme and calculation results

实验号	A	B	A×B	C	A×C	B×C	D	B×D	C×D	高温高湿 24 h						
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	刮开评级
1	1(245)	1(4%)	1	1(A-1120)	1	1	1(40%)	1	1							4.6
2	1	1	1	1	1	1	2(50%)	2	2							4.6
3	1	1	1	2(96)	2	2	1	1	2							2.8
4	1	1	1	2	2	2	2	2	1							2.8
5	1	2(5%)	2	1	1	2	1	2	1							3.95
6	1	2	2	1	1	2	2	1	2							3.7
7	1	2	2	2	2	1	1	2	2							2.8
8	1	2	2	2	2	1	2	1	1							2.4
9	2(260)	1	2	1	2	1	1	1	1							4.35
10	2	1	2	1	2	1	2	2	2							4.1
11	2	1	2	2	1	2	1	1	2							3.7
12	2	1	2	2	1	2	2	2	1							3.7
13	2	2	1	1	2	2	1	2	1							3.95
14	2	2	1	1	2	2	2	1	2							3.55
15	2	2	1	2	1	1	1	2	2							3.2
16	2	2	1	2	1	1	2	1	1							2.4
K ₁	27.65	30.65	27.9	32.8	29.85	28.45	29.35	27.5	28.15							
K ₂	28.95	25.95	28.7	23.8	26.75	28.15	27.25	29.1	28.45							
k ₁	3.46	3.83	3.49	4.10	3.73	3.56	3.67	3.44	3.52							
k ₂	3.62	3.24	3.59	2.98	3.34	3.52	3.41	3.64	3.56							
R	0.16	0.59	0.10	1.13	0.39	0.04	0.26	0.20	0.04							
因素主次			C	B	A×C	D	B×D	A	A×B	B×C	C×D					

表 10 各项试验单项刮开性结果
Tab.10 Results of single scraping performance of various tests

试验号	即开评级	加热1 h刮开评级	加热2 h刮开评级	高温高湿24 h刮开评级	综合刮开评级
1	5	5	5	4	4.6
2	5	5	5	4	4.6
3	5	3	3	2	2.8
4	5	3	3	2	2.8
5	5	5	4	3	3.95
6	5	4	4	3	3.7
7	5	3	3	2	2.8
8	5	3	3	1	2.4
9	5	5	4	4	4.35
10	5	4	4	4	4.1
11	5	4	4	3	3.7
12	5	4	4	3	3.7
13	5	5	4	3	3.95
14	5	5	4	2	3.55
15	5	3	3	3	3.2
16	5	3	3	1	2.4

表 9 的极差结果表明, $A \times B$, $B \times C$, $C \times D$ 是次要因素, 可忽略。其他因素和交互作用的影响主次为: C , B , $A \times C$, $B \times D$, A 。由于需要考虑 $A \times C$, $B \times D$ 的交互作用, 因此需比较后进行最优配比的选取。 $A \times C$, $B \times D$ 交互作用的二元图分别见表 11 和 12。

由表 11 可见, A_1C_1 搭配时油墨的综合刮开性能

较好; B_1D_1 和 B_1D_2 油墨的综合刮开性能接近, 但考虑到刮开层的刮开手感, 即刮下成卷, 不脏手, 当选择 B_1D_2 , 即成膜树脂质量分数为 50% 时最佳。

综合表 9, 11, 12 的结果, 确定最优方案为: $A_1B_1C_1D_2$, 即选用润湿剂 245 (质量分数为 4%)、乳液 A-1120 (质量分数为 50%), 油墨的综合刮开性能最优。

表 11 A 与 C 间的交互作用
Tab.11 Interaction between A & C

因素	A_1	A_2
C_1	$(4.6+4.6+3.95+3.7)/4=4.213$	$(4.35+4.1+3.95+3.55)/4=3.988$
C_2	$(2.8+2.8+2.8+2.4)/4=2.7$	$(3.7+3.7+3.2+2.4)/4=3.25$

表 12 B 与 D 间的交互作用
Tab.12 Interaction between B & D

因素	B_1	B_2
D_1	$(4.6+2.8+4.35+3.7)/4=3.863$	$(3.95+2.8+3.95+3.2)/4=3.475$
D_2	$(4.6+2.8+4.1+3.7)/4=3.8$	$(3.7+2.4+3.55+2.4)/4=3.013$

3 结语

刮开性是评价即开票质量的首要指标。根据油墨配方的组成, 分别研究了研磨树脂、润湿剂和乳液等单因素以及多因素交互作用对油墨刮开性的影响。通过以上实验和分析, 得到如下结论。

1) 研磨树脂会对油墨的刮开性产生影响, 但相对影响较小。选用研磨树脂 Joncryl 678, 样张的即开性以及老化后的刮开性都较好。

2) 润湿剂对油墨刮开性有较大影响, 尤其是高温高湿后的刮开性。选用 TEGO wet245, 添加量 (质量分数) 在 4% 时, 保证即开性较好, 且老化后的刮开性变化较小。

3) 乳液对墨层的刮开性起决定性作用, 选用 Neocryl A-1120, 添加量 (质量分数) 在 50% 时, 刮开层能有效的刮开, 且票样经过老化后能够正常刮开。

4) 润湿剂种类与乳液种类, 润湿剂含量与乳液含量间的交互作用对油墨刮开性影响较大, 综合考虑各因素之间的相互作用, 选用润湿剂 245 (质量分数

为4%)乳液A-1120(质量分数为50%)时,油墨的综合刮开性能最优。

参考文献:

- [1] 龚颖. 彩票印刷用白色柔印遮盖墨的研制及其性能研究[D]. 北京: 北京印刷学院, 2015.
GONG Ying. Research on the Preparation and Performance of White Water-based Flexo Covering Ink Applied in Lottery Printing[D]. Beijing: Beijing Institute of Graphic Communication, 2015.
- [2] 刘晔. “老”彩种焕发“新”活力 即开票营销百花齐放[J]. 社会福利, 2018(3): 43—44.
LIU Yang. “Old” Tickets “New” Vigour-A lot of Marketing Ideas Have Sprung Up[J]. China Social Welfare, 2018(3): 43—44.
- [3] 马金涛. 防伪印刷技术的发展与应用[J]. 中国印刷, 2017(9): 68—71.
MA Jin-tao. Development and Application of Anti-False Printing Technology[J]. Technology & Market, 2017(9): 68—71.
- [4] 李世凯, 侯秋会, 方伟. 即开型票据柔性版水性刮开油墨印刷适性研究[J]. 印刷杂志, 2015(1): 62—67.
LI Shi-kai, HOU Qiu-hui, FANG Wei. Study on the Printability of Water-based Scratch Printing Ink for the Flexography[J]. Printing Filed, 2015(1): 62—67.
- [5] 张彦粉, 邹洋, 王旭红. 基于回归分析的水性凹印油墨附着力的研究[J]. 包装工程, 2017, 38(1): 200—203.
ZHANG Yan-fen, ZOU Yang, WANG Xu-hong. Study of the Adhering Quality of Water-based Gravure Ink Based on Regression Analysis[J]. Packaging Engineering, 2017, 38(1): 200—203.
- [6] 王小芳, 李昭, 孙建明. 环保水性油墨制备技术与应用现状分析[J]. 科学技术与工程, 2017, 17(15): 167—175.
WANG Xiao-fang, LI Zhao, SUN Jian-ming. Research on Synthesis Technology and Application of Environment-friendly Water-based Ink[J]. Science Technology and Engineering, 2017, 17(15): 167—175.
- [7] 牛倩倩. 绿色印刷水性凹印油墨及其性能研究[D]. 西安: 西安理工大学, 2017.
NIU Qian-qian. The Study of Water-based Gravure Ink and Its Performance[D]. Xi'an: Xi'an University of Technology, 2017.
- [8] ZHOU Xing, LI Yan, FANG Chang-qing. Recent Advances in Synthesis of Waterborne Polyurethane and Their Application in Water-based Ink: A Review[J]. Journal of Materials Science & Technology, 2015, 31(7): 708—722.
- [9] 林粤顺, 廖春铄, 巫永炫, 等. 水性丙烯酸酯乳液的制备及其在油墨中的应用[J]. 中国胶粘剂, 2018, 27(3): 42—45.
LIN Yue-shun, LIAO Chun-shuo, WU Yong-xuan, et al. Preparation of Waterborne Acrylate Emulsion and Its Application in Ink[J]. China Adhesives, 2018, 27(3): 42—45.
- [10] 李静洋. 柔版印刷水性油墨专用聚丙烯酸酯乳液的合成及水墨的制备[D]. 北京: 北京化工大学, 2016.
LI Jing-yang. Research and Development of Acrylic Emulsion and Water-based Flexographic Printing Ink[D]. Beijing: Beijing University of Chemical Technology, 2016.
- [11] 豆鹏飞. 反应温度对水性丙烯酸树脂性能的影响研究[J]. 橡塑技术与装备, 2018, 44(10): 8—14.
DOU Peng-fei. Effect of Reaction Temperature on the Properties of Waterborne Acrylic Resin[J]. China Rubber/Plastics Technology and Equipment (Plastics), 2018, 44(10): 8—14.
- [12] 杨西江. 表面活性剂对水性油墨用色浆制备和性能的影响[J]. 染料与染色, 2018, 55(4): 39—42.
YANG Xi-jiang. Effects of Surfactants on Preparation and Properties of the Pigment Paste of Water-based Ink[J]. Dyestuffs and Coloration, 2018, 55(4): 39—42.
- [13] A-RAM L, INYOUNG K, KWANG Y K. Quantitative Measurement of Ink-blanket Adhesion for Contact Transfer Printing Inks[J]. International Journal of Precision Engineering and Manufacturing, 2015, 16(1): 151—156.
- [14] KARIM A M, KAVEHPOUR H P. Spreading of Emulsions on a Solid Substrate[J]. Journal of Coatings Technology & Research, 2014, 11(1): 103—108.
- [15] JARCARLO C R, TERENCE P T. Analysis and Optimization of Water-based Printing Ink Formulations for Polyethylene Films[J]. Applied Adhesion Science, 2018, 6(1): 1.
- [16] RAHELA K, MOJCA F, NINA H, et al. Colorimetric Properties of Reversible Thermo-chromic Printing Inks[J]. Dyes and Pigments, 2010, 10(86): 271—277.
- [17] 牛倩倩, 刘昕. 多功能水性油墨的研发[J]. 今日印刷, 2017(5): 33—35.
NIU Qian-qian, LIU Xin. Research of Multi-functional Water-based Ink[J]. Print Today, 2017(5): 33—35.