

真空镀铝卡纸抗倒光性的光泽度测定法研究

阚方俊,门俊岩,孙明旭

(烟台博源科技材料股份有限公司,山东 烟台 264000)

摘要:通过研究温度、湿度对真空镀铝卡纸倒光性能的影响,确定了一种可以快速预测真空镀铝卡纸倒光性的检测方法。在实验温度 40℃ 和湿度 60% 条件下,纸张的正面和背面在(800±10)N 压力下相互挤压,通过光泽度表现样品在一定时间内表面发花的程度。根据样张表面倒光发花的严重程度,综合判定样品的抗倒光性能,并根据倒光强弱划分为 A、B、C 三个级别。

关键词:真空镀铝卡纸;抗倒光性测定法;抗倒光性能

中图分类号:TB742 **文献标志码:**A **文章编号:**1673-8020(2020)04-0333-05

随着一系列限塑令的出台,人们已意识到塑料给生活带来方便的同时,也带来了不可避免的污染问题。随着消费升级,人们越来越注重生活品质和绿色环保,而包装是品牌最重要的接触点,包装材质成为消费者选择的重要考量^[1-4]。真空镀铝卡纸作为新型绿色环保材料,因其可降解、节约金属铝资源等环保特性和厚重的金属质感、视觉触动,被广泛应用于卷烟、酒品、食品、化妆品、电子元器件等众多领域,并越来越受欢迎^[5-9]。

包装印刷品的光泽度是以纸张具有较高光泽度为基础的,真空镀铝卡纸的优势是可以在纸张表面形成光亮的镀铝层,为印刷提供更好的印刷基础^[10-14]。然而真空镀铝卡纸在实际生产和应用中仍存在一定的不足,在生产和运输过程中受到温度、压力及表面涂膜变形破坏等影响,表观光泽度降低,会出现表观模糊、粗糙、光泽度差、涂层发花等问题^[15-17],这些表观问题统称为“倒光”。特别在印刷透亮油墨时,倒光现象会特别明显,油墨难以遮盖,制约真空镀铝卡纸在高端产品中的应用^[15]。

目前,倒光问题是行业关键共性难题,近年来已成为研究的热点,但一直没有探索到合适的解决方法,目前多是采用抗倒光胶水及改进生产工艺来改善产品质量^[17],而产品质量以操作工目测监视为主,缺乏有效的检测手段。以个人的主观判断作为检测结果,不仅存在不确定因素,长时间的注视也会引发视觉疲劳,缺乏有效的说服力。

基于此,文中拟通过模拟生产及储存运输环境,采用光泽度指标变化量有效直观地反映真空镀铝卡纸的抗倒光性,为其在高档包装印刷品应用中推广使用提供一定参考。

1 实验

1.1 原料及仪器

参照样是复合工序下机后以卷筒放置 24 h 后取的样品,有明显的倒光现象,反映了该真空镀铝卡纸的实际抗倒光性能;空白样是复合工序下机后取的样品,不做任何处理,无倒光现象;测试样是复合工序下机后取的样品,测试前剥去膜层,用于按照实验方案进行实验的样品,实验前为对应测试样的空白样。

实验中的参照样、空白样和测试样(样品一到样品五)取自同一卷真空镀铝卡纸,尺寸为 297 mm×210 mm,各 5 张,共计 35 张。

主要实验仪器及相关信息见表 1。

表 1 实验仪器
Tab. 1 Laboratory instruments

仪器名称	型号	供货商
恒温恒湿试验机	KTHA-715TBS	庆声科技
数显推拉力计	XJ-1K	上海湘杰仪器仪表有限公司
光泽度测定仪	GM	中建材轻工业自动化研究所

收稿日期:2020-07-22;修回日期:2020-09-01
第一作者简介:阚方俊(1989—),男,山东淄博人,工程师,硕士,研究方向为材料工程。E-mail:kanfangjun@163.com
通信作者简介:门俊岩(1982—),女,山东烟台人,工程师,研究方向为真空镀铝纸标准化。E-mail:men-junyan@163.com

1.2 实验原理

在一定的温湿度条件下,纸张的正面和背面在一定的压力下相互挤压,通过光泽度表达样品在一定时间内表面发花的程度。

1.3 实验步骤

- ① 裁切测试样,每个测试样各准备 10 ~ 20 张,尺寸为 100 mm×100 mm;
- ② 将恒温恒湿箱的温湿度环境平衡至测试条件;
- ③ 将步骤①中的测试样按照相同的纸张丝向叠放,不同的测试样需要间隔叠放,正面向上,将叠好的测试样放入数显推拉力计内,调节压力为(800±10) N;
- ④ 将测试样及数显推拉力计一起放入达到

- 测试条件的恒温恒湿箱内,测试时间 2 h;
- ⑤ 注意观察数显推拉力计的读数,测试 1 h 后,将压力调回(800±10) N;
 - ⑥ 实验结束后,拿出测试样,观察测试样表面变化情况,测量测试样表面光泽度。

2 结果与讨论

2.1 光泽度测试角度对倒光的影响

根据测试样表面光泽度的高低不同,需要选择合适的校准板及测量角度,以准确反映测试样表面的光泽度变化情况。实验中分别测试了不同角度(20°、45°、75°)下空白样和参照样表面的光泽度,实验结果如表 2 所示。

表 2 不同测试角度下空白样与参照样的光泽度比较

Tab.2 Gloss comparison of blank samples and reference samples under different test angles

序号	测试角度 20°			测试角度 45°			测试角度 75°		
	空白样	参照样	差值	空白样	参照样	差值	空白样	参照样	差值
1	424.2	424.1	0.1	395.4	395.2	0.2	304.3	297.2	7.1
2	423.9	423.8	0.1	395.5	395.4	0.1	304.8	296.8	8.0
3	424.1	424.1	0.0	395.7	395.5	0.2	302.2	292.0	10.2
4	424.3	424.2	0.1	395.7	395.5	0.2	301.3	293.1	8.2
5	424.5	424.4	0.1	395.7	395.4	0.3	303.2	291.4	11.8
平均值	424.2	424.1	0.1	395.6	395.4	0.2	303.2	294.1	9.1

从表 2 的数据可以看出,测试角度为 20°和 45°时,参照样相对于空白样的光泽度平均降低了 0.1 和 0.2,光泽度并无明显变化;测试角度为 75°时,参照样相对于空白样的光泽度平均降低了 9.1,光泽度变化相对明显。由于目测时的参照样相对于空白样有明显的倒光,因此选用 75°作为测试角度比较合理,在后续实验中光泽度测量角度皆为 75°,测量环境温湿度为 23℃/50%。

光泽度作为物体表面特性,取决于表面对光的镜面反射能力。在理论上,光泽度被定义为物体表面镜面反射能力与完全镜面反射能力的接近程度。真空镀铝卡纸从下到上由原纸层、镀铝层、转移涂层构成,当入射光照射到真空镀铝卡纸表面时,会形成镜面反射、漫反射、折射和吸收等过程。相对于参照样,空白样有更好的表面平整性,镜面反射能力强,漫反射相对弱,所以有更高的光泽度。随着测试角度增大,空白样的镜面反射效果逐渐提高,而参照样的漫反射效果逐渐增强,因此测试角度为 75°时,空白样和参照样的光泽度

差值达到了最大,更容易体现抗倒光性的差异。

2.2 温度对倒光的影响

根据生产经验,高温环境更不利于真空镀铝卡纸的储藏和运输,在相同的工艺条件下,同一真空镀铝卡纸的抗倒光在冬季时要明显好于夏季,即合适的温度更有利于体现真空镀铝卡纸的抗倒光性。因此,需要测试温度对真空镀铝卡纸倒光性能的影响,结合车间生产环境及仓储环境((23±1)℃,50%±2%)、运输环境(-5 ~ 35℃,10% ~ 80%)等因素,分别选择实验温度为 20、30 和 40℃,实验湿度为 60%,光泽度测量角度为 75°。

首先将测试样样品一到样品三作为空白样,测量其室温下光泽度,然后按照 1.3 实验步骤进行实验,样品一的实验温度为 20℃,样品二的实验温度为 30℃,样品三的实验温度为 40℃,分别测量各测试样实验后的光泽度,分析比较三个测试样实验前后的光泽度变化,实验结果如表 3 所示。

从表 3 的实验数据可以看出实验温度对样品

倒光性能的影响,实验温度为 20 和 30 ℃ 时,测试样样品一和样品二相对于空白样的光泽度分别下降了 0.3 和 1.5,无明显下降;实验温度为 40 ℃ 时,测试样样品三相对于空白样的光泽度平均下降了 6.9,变化明显。图 1 为测试样样品一到样品三及其对应空白样在不同实验温度下的光泽度,从图 1 中可以更直观地看出实验温度对测试样倒光性

能的影响。当实验温度从 20 ℃ 增加到 40 ℃ ,随着温度升高,测试样和空白样的表面光泽度的差值逐渐增大,由于实验温度为 20 和 30 ℃ 时,测试样样品一和测试样样品二表面未发生明显倒光;而实验温度为 40 ℃ 时,测试样样品三表面出现了明显的倒光,因此选择 40 ℃ 作为实验温度比较合理。

表 3 不同实验温度下空白样和测试样的光泽度比较

Tab. 3 Gloss comparison of blank samples and test samples at different temperatures

序号	实验温度 20 ℃			实验温度 30 ℃			实验温度 40 ℃		
	空白样	样品一	差值	空白样	样品二	差值	空白样	样品三	差值
1	324.2	323.8	0.4	313.3	311.5	1.8	304.3	297.3	7.0
2	321.3	320.8	0.5	314.1	312.3	1.8	304.0	298.0	6.0
3	325.6	325.4	0.2	314.0	312.9	1.1	304.8	296.8	8.0
4	322.1	321.8	0.3	311.9	310.4	1.5	301.0	293.9	7.1
5	325.0	324.8	0.2	311.5	310.2	1.3	304.9	298.6	6.3
平均值	323.6	323.3	0.3	313.0	311.5	1.5	303.8	296.9	6.9

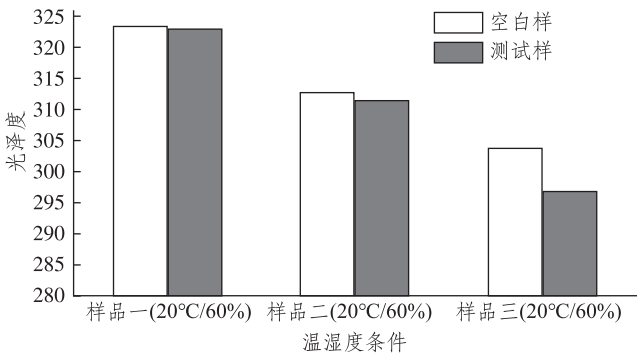


图 1 不同实验温度下空白样和测试样的光泽度比较

Fig. 1 Gloss comparison of blank samples and test samples at different temperatures

真空镀铝卡纸的原纸层、镀铝层、转移涂层有不同的热膨胀系数,受温度的影响,各层间会表现出不同的膨胀性能。随着温度升高,分子的热力学运动加剧,热应力增大,造成铝原子排列不规则变化,铝膜缺陷变大,纸张层与层间相互摩擦,表面转移涂层遭受破坏,镜面反射效应逐渐减弱,光泽度降低。

2.3 湿度对光泽度的影响:

根据生产经验,在相同的工艺条件下,同一真空镀铝卡纸在高湿环境下更容易出现倒光现象,因此,需要测试湿度对真空镀铝卡纸倒光性能的影响。结合车间生产环境及仓储环境((23±1)℃,50%±2%)、运输环境(-5~35℃,10%~80%)等因素,分别选择实验湿度为 50%、60% 和 70%,实

验温度为 40 ℃ ,光泽度测量角度为 75°。

首先将测试样样品三到样品五作为空白样,测量其室温下光泽度,然后按照 1.3 实验步骤进行实验,样品三的实验湿度为 60%,样品四的实验湿度为 50%,样品五的实验湿度为 70%,分别测量各测试样实验后的光泽度,分析并比较 3 个测试样实验前后的光泽度变化,实验结果如表 4 所示。

从表 4 的实验数据可以看出实验湿度对测试样倒光性能的影响,实验湿度为 50% 时,测试样样品四的光泽度相对于空白样平均下降了 3.1,在测试样样品四的表面有轻微的倒光现象;实验湿度为 60% 时,测试样样品三的光泽度相对于空白样平均下降了 6.9,光泽度降低明显,并且在测试样样品三表面出现了明显的倒光现象;实验湿度为 70% 时,测试样样品五的光泽度相对于空白

样平均下降了 19.2,测试样品五的倒光程度已远高于 2.1 中参照样能达到的实际水平。因此选择 60% 的湿度作为实验湿度比较合理,可以反映测试样的真实倒光情况。实验结果表明,温度恒定时,随着湿度的提高,测试样的倒光逐渐加重。

试验湿度的提高会导致纸张纤维吸水膨胀,而纸张纤维的膨胀以及膨胀过程中产生的纸与纸间的相对摩擦力,破坏了纸张表面转移涂层的平整结构,使涂层分子聚集,微观结构粗糙化,表现为光泽度降低。

表 4 不同实验湿度下空白样和测试样的光泽度比较
Tab.4 Gloss comparison of blank samples and test samples under different experimental humidity

序号	实验湿度 50%			实验湿度 60%			实验湿度 70%		
	空白样	样品四	差值	空白样	样品三	差值	空白样	样品五	差值
1	310.3	307.1	3.2	304.3	297.3	7.0	288.4	270.6	17.8
2	312.2	309.1	3.1	304.0	298.0	6.0	288.9	269.5	19.4
3	314.0	310.8	3.2	304.8	296.8	8.0	279.5	261.2	18.3
4	311.4	308.1	3.3	301.0	293.9	7.1	276.8	255.9	20.9
5	311.2	308.3	2.9	304.9	298.6	6.3	286.1	266.4	19.7
平均值	309.8	306.7	3.1	303.8	296.9	6.9	283.9	264.7	19.2

2.4 讨论和分析

图 2(a)为空白样的表面放大图,在其表面有微量结晶亮点,结晶体相对较小,涂层整体结构均匀一致,微观表面平整性好,未受到破坏;图 2(b)、2(c)分别是参照样和样品三的表面放大图,从图中可以看出参照样和样品三的微观表面状态一致,出现了大量不规则结晶团聚体,与空白样相比,结晶体尺寸变大,且形状不规则。样品三在按照第 1 部分中的实验步骤进行实验后,涂层的微观结构已遭到了破坏,和参照样有了相近的表面效果,这也和两者的光泽度值接近相吻合。在温度、湿度以及纸张间的热应力作用下,涂层平整性

遭受破坏,分子聚集形成不规则结晶亮点,在光线的作用下,由于样张表面涂层的结晶体大小不一,结构混乱,增强了光的漫反射,而降低了镜面反射,宏观上形成了表面发花的倒光现象。

根据真空镀铝卡纸表面倒光的严重程度,综合判定样品的抗倒光性能,具体如下:

按照文中的实验方法,在测试角度为 75°时,根据测试样相对于空白样光泽度下降的多少,将倒光强弱分为 A、B、C 三个级别:A 级别代表产品无倒光,可正常使用,光泽度降低数值为 0~3;B 级别代表产品倒光但可接受使用,光泽度降低数值为 4~6;C 级别表示倒光严重,代表产品无法使用,光泽度降低数值大于 6。

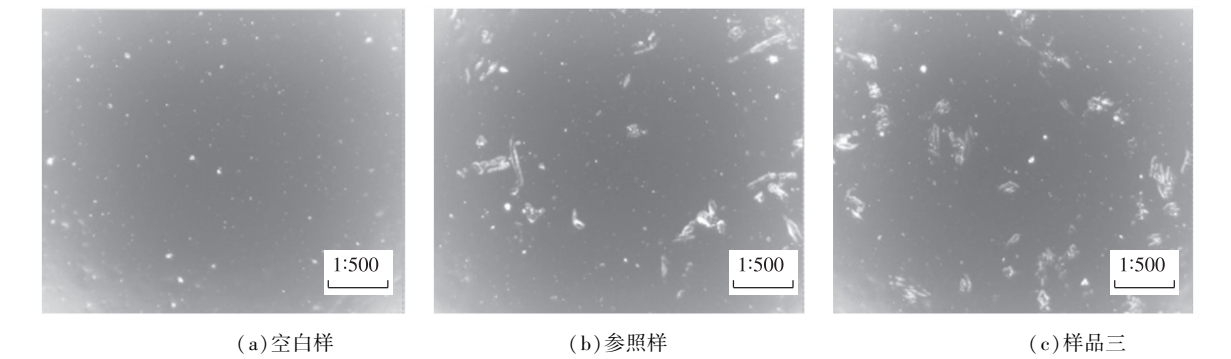


图 2 不同样张的表面放大图
Fig. 2 Surface enlarge figures of different papers

3 结语

文中分别讨论了光泽度测量角度、温度、湿度

对真空镀铝卡纸表观倒光的影响,实验结果表明:测量角度为 75°时,光泽度仪对真空镀铝卡纸表面的光泽度变化最敏感;随着温度、湿度的提高,测试样倒光有变严重的趋势,结合生产及仓储物

流的温湿度情况,当温湿度为 40 ℃/60% ,实验压力为 800 N,实验时间为 2 h 时,真空镀铝卡纸的实验结果和该卡纸的真实倒光情况最为接近,因此将其确定为最终的实验条件。

本文提出了一种测试纸张抗倒光性强弱的实验方法,该方法适用于真空镀铝卡纸,具有原理明确、步骤简单、高效快捷的特点;确定测试环境为 40 ℃/60% ,测试压力 800 N,测试时间 2 h,可以模拟预测真空镀铝卡纸的抗倒光性,对于实际生产具有较大的指导意义。

参考文献:

[1] 刘念,张华. 一种抗转移纸倒光现象的复合胶水及其应用;107663434 A[P]. 2018-02-06.

[2] 胡婷婷. 铝金属化纸制备工艺的专利技术发展[J]. 中国造纸,2018(5):72-76.

[3] 王建明,于承驰. 新型环保材料——真空镀铝纸[J]. 印刷技术,2004(2):24-26.

[4] 李永梅. 镭射镀铝卡纸之特性分析[J]. 包装工程,2008(2):76-78.

[5] 陈敬浩,陈港,张宏伟,等. 环保型真空镀铝纸的生产及其降解性能评价[J]. 造纸科学与技术,2005(1):13-15.

[6] 曹乐,张怡. 真空镀铝卡纸的表面特性实验及分析

[J]. 印刷技术,2009(2):43-45.

[7] 易元锋. 转移法真空镀铝纸的生产及质量控制[J]. 湖南包装,2017,32(1):109-111.

[8] 胡志鹏,杨燕. 镀铝纸:包装界的绿色追求[J]. 中外食品,2004(11):30-31.

[9] 王翀. 真空镀铝纸的现状分析[J]. 黑龙江造纸,2015,43(1):30-31.

[10] 谢允斌. 真空镀铝转移纸涂层表面张力与印刷适性的关系[J]. 北京印刷学院学报,2015,23(4):8-11.

[11] 高万珠. 浅谈真空镀铝纸产生的经济效益[J]. 真空,2013,50(3):74-75.

[12] 郭向飞,葛惊寰. 浅谈真空镀铝纸生产工艺流程中的质量控制[J]. 广东印刷,2014(4):46-48.

[13] 雍奇文,李书丽,刘琦. 消光树脂的研究现状及进展[J]. 高分子材料科学与工程,2020,36(4):183-190.

[14] 辛丽美,符芳友,孙尧. 纸张吸收性检测方法的应用研究[J]. 黑龙江造纸,2013,41(3):48-50.

[15] 聂洽平,代胜超. 一种防倒光的卷筒转移纸的生产方法:103290724 A[P]. 2013-09-11.

[16] 张怡. 基于真空镀铝纸的色谱胶印最佳参数研究[J]. 广东印刷,2015(3):53-54.

[17] 徐保明,方森,韩洋洋,等. 金卡纸的生产工艺研究进展[J]. 中华纸业,2013,34(22):39-42.

Glossiness Test Method in Buffing Resistance
in Vacuum Plated Canton Paper

KAN Fangjun, MEN Junyan, SUN Mingxu

(Yantai Boyuan Technology Materials Co., Ltd, Yantai 264000, China)

Abstract: A detection method was determined by investigating the influence of temperature and humidity on the surface blemish performance of vacuum metallized board, which can quickly predict the surface blemish properties of vacuum metallized board. The degree of blemish on the surface was expressed by glossiness which was tested under the pressure of (800±10) Newton within a certain period of time at the temperature of 40 ℃ and humidity of 60%. According to the severity of the blemish on the surface of the sample, the surface anti-blemish performance of the sample was comprehensively divided into three levels: A, B and C.

Keywords: vacuum metallized board; surface anti-blemish test method; surface anti-blemish performance

(责任编辑 李秀芳)