

接装胶及接装纸种类对胶水渗透性的影响

Effect of different tipping glue and tipping paper on the permeability of glue

张晶¹ 马晓伟² 冯欣² 曲国福² 王东飞¹ 王建民¹

ZHANG Jing¹ MA Xiao-wei² FENG Xin² QU Guo-fu² WANG Dong-fei¹ WANG Jian-min¹

(1. 郑州轻工业学院食品与生物工程学院, 河南 郑州 450000; 2. 云南中烟红塔集团, 云南 昆明 653100)

(1. Zhengzhou University of Light Industry, Zhengzhou, Henan 450000, China;

2. Hongta Tobacco Group Co., Ltd., Kunming, Yunnan 653100, China)

摘要:为了评价胶水渗透对卷烟滤嘴通风率的影响,并为接装胶及接装纸选型提供依据,采用 PVC 矩形孔压片控制原始涂胶区面积,利用像素法计算着色胶水渗透区域面积,建立测定接装胶自然渗透率的方法,并对 2 种接装胶在 12 种接装纸上的自然渗透率进行了测定与分析。结果表明:① 2 种接装胶在 12 种接装纸上的自然渗透率分别为 0.024 5%~0.138 0%, 0.011 8%~0.112 0%, RSD 均小于 10%;② 方差分析结果表明接装胶及接装纸种类对自然渗透率均有极显著影响;③ K-means 聚类分析结果表明,接装胶与接装纸之间配合适当则有利于降低胶水的自然渗透率。

关键词:接装胶;接装纸;胶水渗透性

Abstract: In order to evaluate the effect of glue penetration on cigarette filter ventilation rate, and provide the basis for tipping glue and tipping paper selection, using the PVC rectangular pore pressure plate control the area of the original coating area, calculate the penetration area of coloring glue using pixel method, established a method to measure the natural permeability of the tipping glue, and the natural permeability of 2 kinds of tipping glue on 12 kinds of tipping paper was measured and analyzed. The results showed that: ① the natural permeability of 2 kinds of tipping glue on 12 kinds of tipping paper was between 0.024 5%~0.138 0% and 0.011 8%~0.112 0%, and RSD was less than 10%; ② The ANOVA results showed that the types of tipping glue and tipping paper had a very significant effect on the natural permeability; ③ K-means clustering analysis results showed that the proper combination of tipping glue and tipping paper would help reduce the natural permeability of glue.

Keywords: tipping glue; tipping paper; glue permeability

总通风率是卷烟的一项重要卷接质量指标,其波动是导

致卷烟主流烟气中焦油、烟碱、一氧化碳量波动的主要因素之一,因此控制总通风率稳定性问题日益受到关注。对于预打孔通风滤嘴卷烟而言,已知接装胶渗透导致通风区域面积改变,甚至堵塞通风孔是总通风率波动的重要诱因,学者们围绕该问题也开展了许多控制技术方面的研究。如:欧阳斌等^[1-4]通过改进仪器涂胶装置中控胶辊有胶区分布来控制涂胶量,从而避免接装纸通风孔受堵;姚二民等^[5]研究了接装纸涂胶量与接装机运转速度和接装纸包角的关系,结果表明接装纸涂胶量随接装机运转速度提高而减少,随接装纸包角的增大而增大,并建立了涂胶量控制模型。这些研究的着重点在涂胶量控制方面,而针对胶水自身性质导致接装过程中渗透程度差异等方面的研究则少见报道。

关于胶水自身渗透性研究方面,陈岱峰^[6]采用 Emtec 动态渗透分析仪对接装胶渗透特性进行了表征,主要包括接装胶吸收性即液体渗透速度,但不能测定接装胶涂胶后的渗透面积。本试验拟在建立接嘴胶自然渗透率测定方法的基础上,研究不同接装胶在同种接装纸上、以及同种接装胶在不同接装纸上自然渗透率的差异性,希望能够为接装胶的选用、接装胶与接装纸的配合以及依据接装胶性质合理控制涂胶量等研究提供借鉴。

1 试验部分

1.1 试验材料

12 种不同牌号的卷烟纸、2 种卷烟接装胶 A、B: 云南中烟工业有限责任公司;

着色剂(Col): 贵州博士化工有限公司;

佳能相机: 70D 型, 佳能(中国)有限公司;

28.5 mm×5.5 mm 的矩形孔 PVC 压片: 自制。

1.2 试验方法

1.2.1 制备着色胶 精确称取接装胶 A、B 样品各 10 g, 分别置于 2 个烧杯中, 按质量分数 1% 的添加量加入着色剂(Col)并充分搅拌均匀, 使接装胶呈均匀明显的蓝色。将其

作者简介: 张晶, 女, 郑州轻工业学院在读硕士研究生。

通信作者: 王建民(1963—), 男, 郑州轻工业学院教授, 本科。

E-mail: wjm63@163.com

收稿日期: 2018-01-29

在温度(22±2)℃,相对湿度(60±5)%的环境下平衡48h备用^[7]。

1.2.2 制备接装纸样品 将12种不同牌号的接装纸裁切成长度为60mm的纸片,每个牌号分2组,每组20片。将切好的接装纸纸片在温度(22±2)℃,相对湿度(60±5)%的环境下平衡48h备用。

1.2.3 制备测试样品 将接装纸纸片平铺在光滑平整的平板上,将厚度为0.5mm、中间开有28.5mm×5.5mm的矩形孔PVC压片压在纸片上,并使其矩形孔处于纸片中心位置,用夹子固定。用玻璃棒蘸取着色后的接装胶A均匀涂抹在PVC压片矩形框内的涂胶区,充分填满,用刮板刮去矩形框凹槽外多余的着色接装胶A,此时取下PVC压片,将涂胶后的接装纸纸片放置在样品板上。按照此方法制作20个平行样品,共12组。用相同方法制作涂抹接装胶B的样品,共12组,每组20个样品平行。将制作好的样品同样在温度(22±2)℃,相对湿度(60±5)%的环境下静置2h,使接装胶自然固化。

1.2.4 渗透性测定及计算

(1) 渗透性测定:将开有矩形孔PVC压片压在纸片上,将凹槽涂胶区域用铅笔充分涂满作为初始涂胶面积,记为对照样品,用相机对将自然固化好的涂有接装胶的接装纸样品与对照样品拍照。利用像素法^[8-9],将图片导入Photoshop软件,设置羽化值为0,去掉消除锯齿选项,利用磁力套索工具选取接装纸中蓝色接装胶区域,保持蚂蚁线浮动状态,选择“窗口”-“直方图”命令,弹出直方图对话框,读出选取中所包含的像素数,记为接装胶固化后胶区像素数。对照样品做同样处理,并记录初始涂胶区域像素数。

(2) 渗透性计算:将接装胶固化后胶区像素数减去初始涂胶区域像素数即为接装胶渗透面积的像素数,渗透面积像素数与初始涂胶区域像素数的比值即为接装胶的渗透率 k 。接装胶渗透率按式(1)计算:

$$k = \frac{N_2 - N_1}{N_1} \times 100\%, \quad (1)$$

式中:

k ——接装胶渗透率,%;

N_1 ——初始涂胶区域像素数;

N_2 ——接装胶固化后像素数。

将2组涂有接装胶A、B的接装纸样品分别按上述方法测定并计算每个样品中接装胶渗透率,记录数据结果。

2 结果与分析

2.1 测量方法的灵敏度及重复性评价

A、B 2种接装胶在12种不同接装纸上的自然渗透率测定结果见表1,接装胶A在不同接装纸上的自然渗透率为0.0245%~0.1380%、RSD为6.56%~9.46%;接装胶B在不同接装纸上的自然渗透率为0.0118%~0.1120%、RSD为7.49%~9.98%。本方法测量结果反映的是涂胶区边缘部分的胶水在无外力作用条件下向周边自然渗透的程度,且是以涂胶区面积为基准计算渗透率的,因此测量结果的量级较小。由表1可以看出,测量结果能够较好地区分不同接装胶以及相同接装胶在不同接装纸上自然渗透率的差异性。在测量结果量级较小的情况下RSD>10%,说明所建立的接装胶自然渗透率测定方法的重复性较好,这为研究接装胶及接装纸对自然渗透率的影响奠定了基础。

2.2 接装胶及接装纸对自然渗透率的影响

2.2.1 接装胶的影响 分别对A、B 2种接装胶在同一种接装纸上的自然渗透率测定结果进行T检验^[10],结果见表2。2种接装胶在12种接装纸上的自然渗透率均存在极显著差异性,说明接装胶种类(自身性质)是影响其自然渗透性的重要因素。

2.2.2 接装纸的影响 单因素方差分析结果表明,接装胶A、B在不同接装纸上的自然渗透率差异性均为极显著(P值

表1 2组接装胶渗透率均值及变异系数

Table 1 Two groups of rubber permeability mean and coefficient of variation %

接装纸	接装胶 A		接装胶 B		A、B 胶渗透率
	渗透率	RSD	渗透率	RSD	变化幅度
1	0.060 2	9.24	0.011 9	9.98	80.2
2	0.138 0	7.25	0.043 7	8.53	68.3
3	0.054 4	6.56	0.112 0	7.72	105.9
4	0.067 6	7.86	0.026 2	9.86	61.2
5	0.040 7	7.67	0.086 9	8.61	113.5
6	0.025 7	9.30	0.082 4	9.63	220.6
7	0.024 5	9.46	0.015 2	9.98	37.9
8	0.035 8	8.99	0.042 5	8.09	18.7
9	0.038 8	7.36	0.030 7	9.46	20.9
10	0.041 0	9.26	0.047 4	7.49	15.6
11	0.033 6	8.99	0.011 8	8.83	64.9
12	0.052 5	7.00	0.042 9	9.30	18.3
最大变幅	82.2		86.4		

表 2 独立样本 T 检验
Table 2 One-sample T test

组别	配对差值					t	自由度	显著性 (双尾)
	平均值(E)	标准偏差	标准误差 平均值	差值的 95%置信区间				
				下限	上限			
A1-B1	0.048 28	0.005 66	0.001 27	0.045 63	0.050 93	38.134	19	0.000
A2-B2	0.094 33	0.010 71	0.002 39	0.089 32	0.099 34	39.400	19	0.000
A3-B3	-0.057 61	0.009 14	0.002 04	-0.061 89	-0.053 34	-28.184	19	0.000
A4-B4	0.041 37	0.005 75	0.001 28	0.038 68	0.044 05	32.197	19	0.000
A5-B5	-0.046 23	0.007 89	0.001 76	-0.049 92	-0.042 54	-26.208	19	0.000
A6-B6	-0.056 72	0.008 53	0.001 91	-0.060 71	-0.052 72	-29.741	19	0.000
A7-B7	0.009 28	0.003 17	0.000 71	0.007 79	0.010 76	13.071	19	0.000
A8-B8	-0.006 68	0.004 83	0.001 08	-0.008 94	-0.004 43	-6.193	19	0.000
A9-B9	0.008 10	0.003 09	0.000 69	0.006 65	0.009 55	11.727	19	0.000
A10-B10	-0.006 39	0.004 91	0.001 10	-0.008 69	-0.004 09	-5.818	19	0.000
A11-B11	0.021 87	0.002 99	0.000 67	0.020 47	0.023 27	32.672	19	0.000
A12-B12	0.009 61	0.005 50	0.001 23	0.007 04	0.012 18	7.814	19	0.000

均为 0.000);LSD 多重比较结果(表 3)表明同一种接装胶在大多数接装纸上的自然渗透率存在显著差异性。说明接装胶的自然渗透率与接装纸种类也有关系,换言之,不同接装纸的抗胶水渗透能力不同。

2.3 接装纸抗胶水渗透能力分类

采用 K-means 聚类法^[11]将 2 种接装胶在 12 种接装纸上的自然渗透率分为 3 组,结果如表 4 所示,其中第 1 组的自然渗透率最低($\leq 0.038 8\%$)、第 2 组的自然渗透率中等($0.040 7\% \sim 0.086 9\%$)、第 3 组的自然渗透率最高($\geq 0.112\%$)。通过分析各组接装纸和接装胶的组合可以看出,接装纸 7、9、11 对应的 2 种胶的自然渗透率均处于第 1 组,接装纸 5、10、12 对应的 2 种胶的自然渗透率均处于第 2

组,接装纸 2、3 对应的 2 种胶的自然渗透率分处于第 2、3 组,接装纸 1、4、6、8 对应的 2 种胶的自然渗透率分别处于第 1、2 组,说明某些接装纸的抗胶水渗透能力与胶水种类无关,某些接装纸的抗胶水渗透能力则因胶水种类而异,即存在接装纸与胶水间的配合问题。

本研究按照抗胶水渗透能力的强弱可以将 12 种接装纸分成 4 类(表 4),即抗胶水渗透能力强且与胶水种类无关,如接装纸 7、9、11;因胶水种类不同抗胶水渗透能力介于强至中等,如接装纸 1、4、6、8;抗胶水渗透能力中等且与胶水种类无关,如接装纸 5、10、12;因胶水种类不同抗胶水渗透能力介于中等至弱,如接装纸 2、3。

3 结论

(1) 建立了一种基于图片处理技术的测定接装胶自然渗透率的方法。与文献[6]的方法相比,该方法的主要优势是可以直接评价接装胶在接装纸上的渗透程度。

表 3 LSD 法多重比较结果[†]

Table 3 LSD multiple comparison results

接装胶 A		接装胶 B	
接装纸	显著性结果	接装纸	显著性结果
2	0.138 0 ^{aA}	3	0.112 0 ^{aA}
4	0.067 6 ^{bB}	5	0.086 9 ^{bB}
1	0.060 2 ^{cC}	6	0.082 4 ^{cC}
3	0.054 4 ^{dD}	10	0.047 4 ^{dD}
12	0.052 5 ^{dD}	2	0.043 7 ^{eDE}
10	0.041 0 ^{eE}	12	0.042 9 ^{eE}
5	0.040 7 ^{eE}	8	0.042 5 ^{eE}
9	0.038 8 ^{eEF}	9	0.030 7 ^{fF}
8	0.035 8 ^{fFG}	4	0.026 2 ^{gG}
11	0.033 6 ^{gG}	7	0.015 2 ^{hH}
6	0.025 7 ^{gH}	1	0.011 9 ^{iH}
7	0.024 5 ^{gH}	11	0.011 8 ^{iH}

† 小写字母表示在 0.05 水平显著;大写字母表示在 0.01 水平显著。

表 4 K-means 聚类分析结果

Table 4 K-means clustering analysis results

分组	接装胶	接装纸	渗透率	分组	接装胶	接装纸	渗透率
3	1	2	0.138 0	2	1	10	0.041 0
3	2	3	0.112 0	2	1	5	0.040 7
2	2	5	0.086 9	1	1	9	0.038 8
2	2	6	0.082 4	1	1	8	0.035 8
2	1	4	0.067 6	1	1	11	0.033 6
2	1	1	0.060 2	1	2	9	0.030 7
2	1	3	0.054 4	1	2	4	0.026 2
2	1	12	0.052 5	1	1	6	0.025 7
2	2	10	0.047 4	1	1	7	0.024 5
2	2	2	0.043 7	1	2	7	0.015 2
2	2	12	0.042 9	1	2	1	0.011 9
2	2	8	0.042 5	1	2	11	0.011 8

(下转第 196 页)

- [29] PARKER T D, ADAMS D A, ZHOU Ke, et al. Fatty acid composition and oxidative stability of cold-pressed edible seed oils[J]. *Journal of Food Science*, 2003, 68(4): 1 240-1 243.
- [30] BA CI E, AITZETMULLER K, ALTAN Y, et al. A chemotaxonomic approach to the fatty acid and tocopherol content of *Cannabis sativa* L. (Cannabaceae)[J]. *Turkish Journal of Botany*, 2003, 27(2): 141-147.
- [31] ZIMMER L, DELPAL S, GUILLOTEAU D, et al. Chronic *n*-3 polyunsaturated fatty acid deficiency alters dopamine vesicle density in the rat frontal cortex[J]. *Neuroscience Letters*, 2000, 284(1/2): 25-28.
- [32] CALLAWAY J C, WEEKS R A, RAYMON L P, et al. A positive THC urinalysis from hemp (*Cannabis*) seed oil [J]. *Journal of Analytical Toxicology*, 1997, 21(4): 319-320.
- [33] AJ O R, DIMI E. Physico-chemical and nutritive characteristics of selected cold-pressed oils found in the European market[J]. *Rivista Ital. Sost. Grasse*, 2013, 90: 219-228.
- [34] KOZŁOWSKA M, GRUCZYNSKA E, SCIBISZ I, et al. Fatty acids and sterols composition, and antioxidant activity of oils extracted from plant seeds[J]. *Food Chemistry*, 2016, 213: 450-456.
- [35] 郝虹, 李伟广, 李书渊. 火麻仁的生药学研究[J]. *中国医药指南*, 2012, 10(27): 83-84.
- [36] 陈鹏, 邓乾春, 臧茜茜, 等. 火麻仁油、藻油混合油软胶囊对高胆血症动物模型血脂及脂质过氧化的影响[J]. *中国食物与营养*, 2016, 22(11): 64-67.
- [37] 张丹丹, 但汉雄, 黄慧辉, 等. 火麻仁油对高脂血症大鼠血脂代谢及保肝作用研究[J]. *中国药师*, 2015, 18(4): 571-573.
- [38] 郝红伟. 替代饲用抗生素的复方中草药提取物抗氧化功能研究[D]. 保定: 河北农业大学, 2015: 1-3.
- [39] YU Liang-li, ZHOU Ke-quan, PARRY J. Antioxidant properties of cold-pressed black caraway, carrot, cranberry, and hemp seed oils[J]. *Food Chemistry*, 2005, 91(4): 723-729.
- [40] 扈学俸, 李永进, 王军波, 等. 火麻仁油安全性评价及血清抗氧化功能初步研究[J]. *中国食品卫生杂志*, 2008, 20(5): 388-392.
- [41] 李永进, 扈学俸, 赵明, 等. 火麻仁油抗氧化效应研究[C]// 营养与食品——健康中国高级论坛 II. 大连: 中国食品科学技术学会营养支持专业委员会, 2008: 4.
- [42] PARRY J, YU Liang. Fatty acid content and antioxidant properties of cold-pressed black raspberry seed oil and meal[J]. *Journal of Food Science*, 2004, 69(3): C189-C193.
- [43] HALLIWELL B, GUTTERIDGE J M C. Free radicals in biology and medicine[J]. *Acta Cryst*, 2017, 73: 384-385.
- [44] 宋朝春, 魏冉磊, 樊晓兰, 等. 衰老及抗衰老药物的研究进展[J]. *中国生化药物杂志*, 2015(1): 163-170.
- [45] 曹俊岭, 陈刚正, 任汉阳, 等. 火麻仁油对复方地芬诺脂致便秘模型鼠血清及脑 NO 及胸腺组织学的影响[J]. *河南中医学院学报*, 2004, 19(1): 25-26.
- [46] 曹俊岭, 李祖伦, 陈建武, 等. 火麻仁油对 *D*-半乳糖致亚急性衰老 NO、SOD、GSH-Px、MDA 的影响[J]. *四川中医*, 2005, 23(3): 29-30.
- [47] 李寒冰, 马永洁, 苗静静, 等. 火麻仁油对衰老模型小鼠皮肤相关指标的影响[J]. *中国实验方剂学杂志*, 2012, 18(9): 201-205.
- [48] CALLAWAY J, SCHWAB U, HARVIMA I, et al. Efficacy of dietary hempseed oil in patients with atopic dermatitis[J]. *Journal of Dermatological Treatment*, 2005, 16(2): 87-94.
- [49] 李寒冰, 吴宿慧. 火麻仁油干预能量代谢与衰老进程的作用研究[C]// 第一届《药学报》药学前沿论坛暨 2015 年中国药学会中药与天然药物专业委员会会议. 天津: 中国药学会中药与天然药物专业委员会, 2015: 1.

(上接第 100 页)

(2) 接装胶、接装纸种类对自然渗透率的影响研究表明, 接装胶的自然渗透率除了与其自身性质有关外, 与不同接装纸的抗胶水渗透能力也有关系。因此, 为了减少接装胶渗透对滤嘴通风率造成的影响, 除了控制涂胶量之外, 通过接装胶与接装纸间的合理匹配, 降低胶水渗透率也十分重要。

本试验所研究的是接装胶的自然渗透率, 即在外力作用下涂胶区边缘处胶水向周边扩散的程度, 这与接装滤嘴过程中接装胶的实际渗透程度之间肯定存在差异性。但在无法准确测定接装胶实际渗透程度的情况下, 本试验的研究方法及结论仍然是有意义的, 为通过接装胶及接装纸的合理组合来降低接装胶在接装过程中的渗透程度, 进而提高滤嘴通风率的稳定性提供了理论依据。

参考文献

- [1] 欧阳斌, 曹文知, 李满伟, 等. 解决打孔接装纸使用过程中的带胶缺陷[J]. *科技创新与应用*, 2016(25): 31-32.
- [2] 陈德辉. 低焦油滤嘴烟支总通风率稳定性的研究与应用[J]. *机械工程师*, 2015(11): 256-257.
- [3] 余文炎. YJ27 型接装机工艺设备调整对烟支嘴头通风率的影响[J]. *轻工标准与质量*, 2013(3): 49-50.
- [4] 黄晓飞, 姚二民, 韦峰, 等. 打孔卷烟烟支通风率研究[J]. *企业技术开发*, 2013, 32(13): 43-44, 47.
- [5] 姚二民, 郭乃伟, 张超帅, 等. 接装纸涂胶量对卷烟滤嘴通风率的影响[J]. *湖北农业科学*, 2016, 55(19): 5 160-5 162.
- [6] 陈岱峰, 费婷. 水松纸表面特性及接装胶渗透性能研究用于卷烟生产制造质量控制[C]// 中国烟草学会 2013 年学术年会. 上海: [出版者不详], 2013: 380-390.
- [7] 全国烟草标准化技术委员会(TC144). GB/T 16447—2004/ISO 3402:1999 烟草及烟草制品调节和测试的大气环境[S]. [出版者不详]: 中国标准出版社, 2006: 65-70.
- [8] 谢亮. Photoshop 像素法在计算地图面积中的应用[J]. *电脑知识与技术*, 2010(15): 4 021-4 022.
- [9] 武文亮, 张志斌, 路莹莹. 绿色作物叶面积检测算法设计[J]. *计算机技术与发展*, 2016, 26(8): 174-176, 181.
- [10] 余建英, 何旭宏. 数据统计分析与 spss 应用[M]. 北京: 人民邮电出版社, 2003: 130-138.
- [11] 李荟婷. K-means 聚类方法的改进及其应用[D]. 哈尔滨: 东北农业大学, 2014: 9-11.