

抽吸方式对于卷烟热塌陷现象的影响分析

李文伟¹, 赵海娟¹, 邢亮¹, 牛芳芳², 朱震^{2*}

(1. 河南中烟有限责任公司安阳卷烟厂, 河南安阳 455000; 2. 中国科学院合肥物质科学研究院, 安徽合肥 230031)

摘要 [目的]进一步研究卷烟热塌陷现象的产生原理, 验证卷烟热塌陷现象与抽吸方式之间的关系。[方法]采用不同的抽吸方式对卷烟进行热塌陷试验, 分析了抽吸方式对热塌陷的影响, 验证了在同等条件下, 卷烟的热塌陷值与抽吸容量及抽吸间隔间的关系, 同时讨论了能够影响卷烟热塌陷的几种可能性因素。[结果]试验表明, 卷烟滤棒及烟支部分的热塌陷值均随着抽吸容量增加而增大; 且卷烟的热塌陷值还会随着抽吸间隔的缩短而增大。[结论]研究可为人们正确选择抽吸方式, 尽量避免卷烟热塌陷现象提供参考依据。

关键词 卷烟; 热塌陷; 抽吸方式; 影响因素

中图分类号 S572 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2014)11-03360-03

Effect of Smoking Mode on Hot Collapse of Flue-cured Tobacco

LI Wen-wei, ZHU Zhen et al (Anyang Cigarette Factory, Henan Branch of China Tobacco Industry Co. Ltd, Anyang, Henan 455000; Hefei Institute of Physical Science, CAS, Hefei, Anhui 230031)

Abstract [Objective] To further study the mechanism of hot collapse problem of flue-cured tobacco and to verify the relationship between the hot collapse and the smoking mode. [Method] Using different smoking modes to test hot collapse of flue-cured tobacco, analyze the effect of puff volume and puff pause on hot collapse, and discuss possible factors influencing hot collapse of flue-cured tobacco. [Results] The results indicated that the hot collapse increased as the puff volume increased and the puff pause decreased. [Conclusion] The study can provide reference basis for people selecting correct smoking mode and avoiding flue-cured tobacco hot collapse.

Key words Flue-cured tobacco; Hot collapse; Smoking mode; Influencing factors

在卷烟的不断燃烧过程中, 其硬度会逐渐减小, 同时因夹持和抽吸动作会对其施加一定的压力, 以致卷烟产生形状上的畸变, 这种现象被称为卷烟的热塌陷。卷烟的热塌陷现象严重影响卷烟的外形美观, 同时还会导致抽吸阻力变大, 吸食困难。

影响卷烟热塌陷的因素有很多, 其中, 抽吸方式是一个非常因素。于是, 为了减轻卷烟的热塌陷现象, 笔者通过采用不同的抽吸方式来对卷烟进行热塌陷试验, 研究分析抽吸方式对热塌陷的影响。

1 材料与与方法

1.1 热塌陷测试材料 使用某品牌同一批次卷烟作为试验样品, 在 GB/T 16447 规定的条件下调节样品的含水率, 调节时间最短为 48 h。

将调节后的卷烟样品按照质量进行筛选, 取 50 支调节后的样品称重, 算出平均值, 挑选出质量位于平均值 ± 0.02 g 范围内的卷烟样品, 作为热塌陷测试的材料。

1.2 热塌陷测试装置与测试方法 YCT 354-2010 标准规定了热塌陷的基本测试方法, 该研究使用的测试方法符合标准规定。

根据 YCT 354-2010 烟草行业标准的規定, 卷烟的热塌陷可采用图 1 中的装置来测量。

如图 1 所示, 在卷烟的燃烧过程中, 利用压锤对试样施加一定压力的定向点压, 再通过直径传感器采集试样受压前后直径的差值, 即可得到试样的热塌陷值。

其中, 测试方法中有几点需要注意: ①压锤重量。压锤即为对卷烟施加压力的装置, 通过控制压锤的重量, 就可以

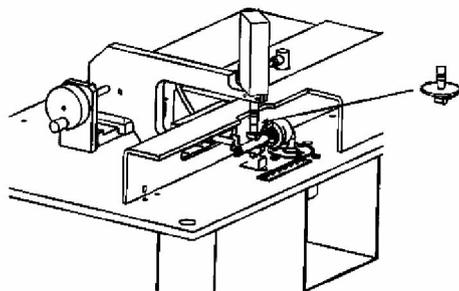


图 1 卷烟热塌陷测试装置

确定对卷烟施加的定向点压的大小。CORESTA 方法中建议测试滤嘴部分热塌陷使用的压锤重量为 30 g, 烟支部分为 15 g。而考虑到直径传感器压杆的重量以及下落过程的摩擦力等因素, YCT 354-2010 标准中将压锤重量定为滤嘴部分 (17.5 ± 0.1) g, 烟支部分为 (2.5 ± 0.1) g。②测试位置。测试位置即压锤在卷烟上的施压位置。YCT 354-2010 标准中关于施压位置的部分与 CORESTA 方法建议位置相同, 滤嘴部分的施压位置为滤嘴距烟丝与滤嘴交接点 5 mm 处, 烟支部分为接装纸长度 + 3 mm 处。③烟蒂长度。根据 YCT 354-2010 标准以及 CORESTA 方法, 测试卷烟滤嘴热塌陷时的烟蒂长度的设置符合标准 GB/T19609-2004 的规定, 烟支热塌陷测试时为接装纸长度 + 10 mm。

2 结果与分析

ISO 3308 国际标准中, 对于抽吸方式的规定为: 抽吸容量 35 ml, 抽吸间隔 60 s, 抽吸时间为 2 s。但是, 这种方式逐渐被发现不能准确地模拟吸烟者的实际抽吸情况。于是, 很多地区与机构采用了其他一些抽吸模式来代替 ISO 3308 抽吸模式。其中较有代表性的 2 种为美国马萨诸塞州 (Massachusetts) 制定的抽吸模式以及加拿大 (HC) 制定的模式。之后, ISO 126 技术委员会也提出了一种深度抽吸方式, 即

作者简介 李文伟 (1970-), 男, 河南巩义人, 工程师, 从事卷烟技术研究及管理 and 卷烟产品质量监督。* 通讯作者, 工程师, 硕士, 从事烟草检测仪器的研究与设计。

收稿日期 2014-03-01

WG9B 抽吸方式。几种抽吸方式的参数对比见表 1。

由于热塌陷现象的测试方法限制,封闭性测试难以实现,该研究主要以抽吸容量与抽吸间隔为研究对象,来探讨影响卷烟热塌陷现象的因素。

表 1 几种抽吸模式的参数对比

抽吸方式	抽吸容量//ml	抽吸时间//s	抽吸间隔//s	封闭程度//%
ISO 3308	35	2	60	0
Massachusetts	45	2	30	50
HC	55	2	30	100
WG9B	60	2	30	100

2.1 不同抽吸容量热塌陷试验 利用中国科学院安徽光机所研制的 SML 100 单孔道吸烟机附带的热塌陷测试功能进行试验。

取 40 支挑选平衡后的卷烟样品,分为 4 组,每组 10 支,分别在相同条件下采用不同抽吸容量进行滤棒部分的热塌陷测试,测试得出的热塌陷值如表 2 所示。

由表 2 可以看出,卷烟滤棒部分的热塌陷值与抽吸容量成正比,随着抽吸容量的增加,滤棒部分的热塌陷值也相应增大。同时,抽吸容量为 35 ml 时,测试结果的变异系数较大,表明此时卷烟的热塌陷值较不稳定。

表 2 不同抽吸容量下滤棒部分的热塌陷值

分组	抽吸容量//ml	热塌陷值//mm	变异系数
1	35	1.537	0.132
2	45	1.795	0.047
3	55	2.063	0.091
4	60	2.199	0.039

图 2 为在卷烟抽吸过程中滤棒部分热塌陷的变化情况,由图 2 可以看出,卷烟抽吸第 1~3 次时,滤棒的热塌陷值非常小,抽吸容量的变化对其基本没有影响。而从第 4 次开始,第 2、3、4 组试验的热塌陷值开始发生明显变化,而第 1 组试验中,热塌陷值仍非常微小,抽吸容量对于热塌陷值的影响逐渐显现。最后 2 次抽吸时,第 2、3、4 组的热塌陷值均基本达到饱和状态,而第 1 组数据还处于上升阶段,未达到稳定状态。

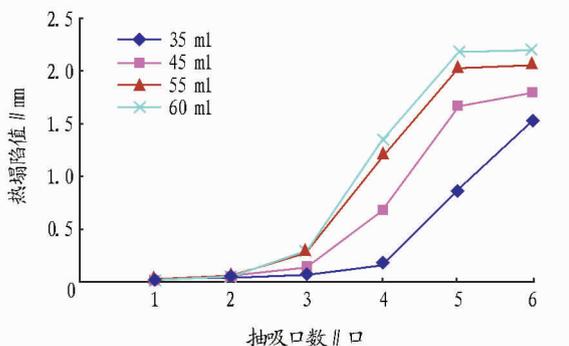


图 2 不同抽吸容量滤棒部分热塌陷值比较

利用同样的方法,取 40 支经挑选平衡后的卷烟样品,分为 4 组,每组 10 支,测试卷烟烟支部分的热塌陷,得出试验数据如表 3 所示。由试验数据可以看出,卷烟烟支部分的热

塌陷值同样与抽吸容量成正比。同时,图 3 中烟支热塌陷值的变化曲线与滤棒部分的热塌陷值变化曲线相比,对抽吸容量的变化趋势基本相同,但 2 组曲线还有着明显的区别。测试过程中,烟支部分的热塌陷值呈近似线性趋势不断上升,除了第 4 组试验数据基本达到稳定外,其余 3 组仍处于变化状态。

表 3 不同抽吸容量下烟支部分的热塌陷值

分组	抽吸容量//ml	热塌陷值//mm	变异系数
1	35	1.301	0.107
2	45	1.462	0.104
3	55	1.521	0.092
4	60	1.663	0.038

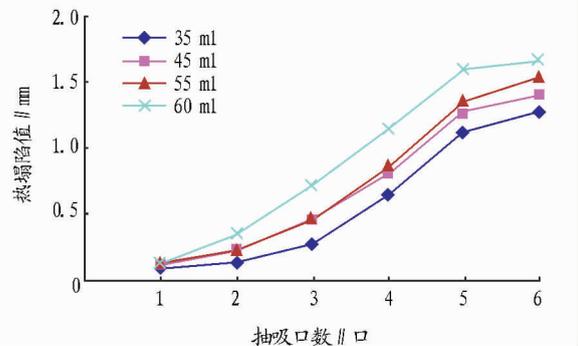


图 3 不同抽吸容量烟支热塌陷值比较

上述试验证明了在不同的抽吸容量下,卷烟燃烧过程中的热塌陷值也会有所不同。抽吸容量越大,热塌陷值也越大,反之亦然。同时,卷烟滤棒部分与烟支部分的热塌陷过程有一定的区别,滤棒部分的热塌陷具有一个逐渐累积的过程,而烟支部分的热塌陷值则是呈线性增加。

2.2 不同抽吸间隔热塌陷试验 抽吸间隔是抽吸容量外的另一种重要抽吸参数。为了验证抽吸间隔对于卷烟热塌陷值的影响,该研究对相同条件下的 2 组卷烟进行热塌陷试验,分别采用 30 s 和 60 s 的抽吸间隔,观察其热塌陷值。

表 4 为这 2 组卷烟的热塌陷试验数据,明显可以看出,抽吸间隔为 30 s 时卷烟的热塌陷值远大于抽吸间隔为 60 s 时的数据。

表 4 不同抽吸间隔滤棒部分的热塌陷值

抽吸间隔//s	热塌陷值//mm	变异系数
30	1.850	0.055
60	1.097	0.056

而在图 4 中,不仅可以看出抽吸间隔对于卷烟热塌陷值的影响,通过 2 条热塌陷曲线的对比还可以得出,缩短抽吸间隔能够使卷烟的抽吸口数显著增多。同时,抽吸间隔为 30 s 时,卷烟滤棒部分的最终热塌陷值已完全达到饱和状态;而抽吸间隔为 60 s 时,热塌陷值仅是接近饱和状态。

2.3 抽吸方式对热塌陷的影响原因分析 根据上述试验结果可以得出,抽吸方式对于卷烟的热塌陷现象有着较大的影响。可能造成这些影响的因素很多,下面针对几种典型的因素进行可能性分析。

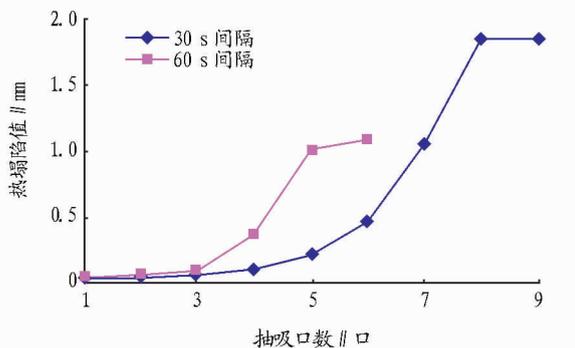


图4 不同抽吸间隔滤棒部分热塌陷值比较

首先,热量是热塌陷的一个重要影响因素。卷烟燃烧过程中,施加压力部位的温度应随着燃烧锥与施压位置的距离缩短而增大,从而热塌陷值越大。

其次,水汽对卷烟的热塌陷也有着很大影响。有相关研究证明,造成卷烟滤棒部分的热塌陷现象最重要的原因即是水汽。滤棒中水含量对于自身纤维含量的比重越大,热塌陷现象越剧烈。卷烟中的水汽随着抽吸过程逐渐积累,当卷烟燃烧至接近施压位置时,施压位置的水含量最高,于是,热塌陷值最大。

由此推论,抽吸容量较小时,抽吸过程中卷烟燃烧距离较短,而阴燃距离较长,而阴燃过程产生的水汽大部分散发到空气中,积累下到卷烟内部的较少。抽吸容量越大,通过抽吸过程积累在卷烟内的水分越多,致使热塌陷值较高,于是得到试验所得出的结果。

而抽吸间隔缩短,同样是增大了卷烟抽吸时间,减少阴燃时间,使卷烟中积累的水分含量增多,从而增大了热塌陷值。同时由于抽吸间隔缩短,同样长度的卷烟,抽吸口数也

会有明显的增加。

此外,卷烟的吸阻、卷烟纸的透气度等因素均可能会对热塌陷现象造成一定影响,有待进一步研究。

3 结论

卷烟抽吸过程中,卷烟烟体在各种因素作用下会产生一定程度的热塌陷现象,严重影响抽吸感受。

为了解卷烟热塌陷现象的原理与影响因素,为滤棒与卷烟生产厂家改进生产工艺提供参考,笔者主要对卷烟抽吸过程中的热塌陷现象进行研究,利用试验验证了卷烟的抽吸方式对于热塌陷值的影响。试验证明,卷烟的热塌陷值随着抽吸容量的增加而增大,并与抽吸间隔成正比。

同时,该研究还对抽吸方式造成热塌陷值不同的原因进行了分析,探讨了热量与水分等可能影响卷烟热塌陷值的因素。

参考文献

- [1] 湖北中烟工业责任有限公司. YCT 354 - 2010 卷烟和滤棒物理性能的测定 热塌陷[S]. 北京:中国标准出版社,2010.
- [2] 宋旭艳,张华,李文璇,等. 卷烟热塌陷的测试方法[J]. 烟草科技,2012(1):5-9.
- [3] STEPHEN W P, VALERIE T, GERALD D, et al. Limitations in the characterization of cigarette products using different machine smoking regimes [J]. Regulatory Toxicology and Pharmacology, 2010, 58: 501-515.
- [4] CELANESE CORPORATION. The effect of cellulose acetate fiber and filter parameters on hot collapse[R]. World Smoking Products. 1985. Part 5. 18. In Legacy Tobacco Documents Library Bates No. 620972599/2657, 1985: 2-7.
- [5] TAKASE K, MIYAKE A. A study of hot collapse in cigarettes during smoking[C]//44th Tobacco Chemists Research Conference. Winston Salem, North Carolina, USA, 1990.
- [6] STEPHEN W P, XAVIER C, MIGUEL R, et al. Some consequences of using cigarette machine smoking regimes with different intensities on smoke yields and their variability[J]. Regulatory Toxicology and Pharmacology, 2011, 59: 293-309.

(上接第 3359 页)

合因素水平,即物料切片厚度为 5.27 mm,加热板温度为 50.41 ℃,干燥室压力为 38.71 Pa,此时冻干能耗的预测值为 19.19 kW·h。

2.3 验证试验 对于真空冷冻干燥生产来说,冻干能耗是影响加工产品成本的主要指标,因此在保证产品质量的前提下,较低的生产能耗可以大大降低产品生产成成本。为了检验该试验设计结果的可靠性,采用 Design-Expert 软件进行了优化分析,得到了麻山药冻干最佳工艺参数。考虑到产品生产实际的可操作性,将最佳工艺参数调整为物料厚度 5.0~5.5 mm,加热板温度 50 ℃,干燥室压力 40 Pa,并进行了验证试验以确定模型的有效性,在该条件下测得冻干能耗为 (19.27 ± 0.05) kW·h,与预测值比较接近,说明调整后的麻山药真空冷冻干燥工艺参数是可行的。

3 结论

试验利用 Box-Behnken 进行设计,通过响应面法对影响冻干能耗的几个因素建立了二次多项模型,模型调整系数 $R_{adj}^2 = 0.9959$,说明该模型拟合程度良好。并用统计学方法对试验结果进行了方差分析,确定了各因素水平及交互作用

对冻干能耗影响的显著程度,优化了关键因素及水平。

结合产品加工的可操作性,将最佳工艺参数调整为物料厚度 5.0~5.5 mm,加热板温度 50 ℃,干燥室压力 40 Pa,并进行了验证试验,在此条件下实际测得的冻干能耗为 (19.27 ± 0.05) kW·h,与预测值相近。经检验证明该工艺参数是合理可靠的。

参考文献

- [1] 宋永刚,胡晓波,王震雷. 山药的活性成分研究概况[J]. 山西食品工业,2007(4):45-48.
- [2] 刘立尧,李小刚. 河北蠡县麻山药特色农业产业化发展策略探讨[J]. 宁夏农林科技,2011,52(7):64-65.
- [3] 庄远红,刘静娜,钟文娟,等. 真空冷冻干燥香蕉片的工艺研究[J]. 漳州师范学院学报:自然科学版,2011(1):87-92.
- [4] 肖宏伟,黄传伟,冯雁峰,等. 真空冷冻干燥技术的研究现状和发展[J]. 医疗卫生装备,2010,31(7):30-32.
- [5] KAHRAMAN F. The use of response surface methodology for prediction and analysis of surface roughness of AISI4140 steel[J]. Material and Technology, 2009, 43(5): 267-270.
- [6] 张军伟,傅大放,彭奇均,等. 响应面法优化酸水解稻秆制木糖的工艺参数[J]. 农业工程学报,2009,25(11):253-257.
- [7] KALIL S J, MAUGERI F, RODRIGUES M I, et al. Response surface analysis and simulation as a tool for bioprocess design and optimization[J]. Process Biochemistry, 2000, 35(6): 539-550.