

在线打孔参数对细支卷烟理化指标的影响

Effects of online laser perforation parameters on physical and chemical indexes of fine cigarettes

高明奇 顾亮 李明哲 鲁平 纪朋 冯晓民

GAO Ming-qi GU Liang LI Ming-zhe LU Ping JI Peng FENG Xiao-min

王宁 孟洋 田海英 崔春 胡少东

WANG Ning MENG Yang TIAN Hai-ying CUI Chun HU Shao-dong

(河南中烟工业有限责任公司技术中心, 河南 郑州 450000)

(Technology Center, Henan Branch of China Tobacco Industry Co., Ltd., Zhengzhou, Henan 450000, China)

摘要:为考察在线激光打孔参数对细支卷烟理化指标的影响,制备不同打孔位置、打孔数量及激光脉冲持续的细支卷烟样品,考察打孔位置及数量等参数对细支卷烟通风率、通风率稳定性及主流烟气成分释放量的影响。结果表明:

① 与正常卷烟相比,在线激光打孔位置对细支卷烟影响较小,不同打孔位置卷烟理化指标变化幅度较小,以滤嘴中间位置(距唇端 14 mm)时通风率最大,主流烟气释放量最小;

② 细支卷烟在线激光打孔数量及时间对理化指标有显著影响,通风率均值随打孔数量和激光脉冲持续时间的增加而提高,主流烟气释放量随之显著降低,细支卷烟可通过调整打孔数量等参数获得适宜的通风率和烟气指标。

关键词:细支卷烟;在线激光打孔;通风率;主流烟气

Abstract: In order to investigate the effects of online laser perforation parameters on physical and chemical indexes of fine cigarette, the cigarette samples were prepared with different laser perforation positions, different hole numbers and different laser perforation time, and the relationships of the said parameters were also analyzed with cigarette ventilation rate, the consistence of ventilation rate and the deliveries of routine smoke constituents. The results showed that: ① Compared with normal cigarettes, the positions of online laser pulse had little influence on physical and chemical indexes of fine cigarette, the change of physical and chemical indexes of fine cigarettes with different positions was smaller, while the ventilation rate was the highest in the middle of the filter (14 mm from the lip end), and

the minimum amount of mainstream smoke was released. ② Laser pulse hole number and time could affect physical and chemical indexes of fine cigarettes obviously, the mean value of ventilation rate increased with the increase of hole number and laser pulse time, meanwhile, the amount of mainstream smoke emission decreased significantly. The suitable ventilation rate and smoke index could be obtained by adjusting the parameters of online laser perforation of fine cigarette.

Keywords: Fine cigarette; online laser perforation; ventilation rate; mainstream smoke

与普通卷烟相比较,细支烟具有节约资源、低焦低害的优势。随着发展环境的悄然变化,细支卷烟逐渐成为中式卷烟的重要组成部分,越来越受到消费者青睐和市场认可^[1]。同时,细支烟是普通卷烟的必要补充,是一个重要的细分卷烟市场^[2]。当前,细支卷烟主要采用在线打孔的通风方式,主要原因是细支卷烟圆周较小,采用预打孔方式,在上机卷接时部分打孔容易被乳胶堵住,导致通风效率差、稳定性差等问题。

烟支在线激光打孔技术是降焦经济快捷、有效的手段,在卷烟滤棒中部利用高能激光,将接装纸打穿,形成微小孔洞,当卷烟在吸食的过程中,起到稀释烟气的作用,从而降低了焦油含量,降低了对人体、对环境的不良影响^[3]。陈慧斌^[4]对打孔透气度、打孔排数、打孔个数和打孔距离进行正交试验。结果表明:当接装纸透气度相同时,不同的打孔方式对接装纸透气度稳定性有一定影响,打孔距离对滤嘴通风率、烟气指标和感官质量影响规律显著,打孔排数有一定影响,打孔个数对其基本无影响。冯文等^[5]对比研究了激光和静电打孔方式的差别,结果显示两者在物理检测和常规烟气成分检测上基本一致,主要的不同在感官评吸的得分上,通风气流稀释了气溶胶浓度,从而改变了气溶胶的成分组成。

基金项目:中国烟草总公司重大专项[编号:110201601013(XZ-04)];河南中烟工业有限责任公司重点科技项目(编号:YN2014031,YN2016005)

作者简介:高明奇(1984—),男,河南中烟工业有限责任公司工程师,硕士。E-mail:gaomq1984@126.com

收稿日期:2017-06-04

曹伏军等^[6]考察了不同激光脉冲持续时间和打孔数量与卷烟通风率、通风率稳定性及常规烟气成分(烟碱、焦油和二氧化碳)释放量的关系,考察了打孔排数和打孔位置对卷烟理化指标的影响。结果表明,在试验范围内,激光脉冲持续时间对卷烟通风率及常规烟气成分释放量的影响大于打孔数量对二者的影响,打孔数量与常规烟气成分释放量相关性不显著;打孔数量和打孔排数一定时,打孔位置距嘴端越远,通风率越低,常规烟气成分释放量越高。解晓翠等^[7]利用在线激光打孔设备制作通风率不同的混合型卷烟和烤烟型卷烟,考察通风率对2种类型卷烟物理指标、烟气指标的影响。结果表明:通风率对烟气烟碱量、焦油量和一氧化碳量均有显著负影响,影响大小依次为二氧化碳>焦油>烟碱。魏玉玲等^[8]考察了卷烟材料组合搭配对主流烟气量及过滤效率的影响,结果表明滤嘴长度及吸阻、接装纸透气度高度显著影响着过滤效率,丝束规格显著影响着过滤效率。于川芳等^[9-10]研究了不同参数卷烟辅助材料组合对通风卷烟、滤棒吸阻及感官质量的影响,结果表明不同滤棒与滤嘴通风组合的效果存在显著差异。综上可知,打孔参数是影响卷烟品质的关键因素,特别是对于细支卷烟尤为关键,但目前有关文献报道主要集中于正常圆周卷烟,细支卷烟缺乏研究报道。

目前,国内外有关卷烟通风打孔文献报道主要集中在正常圆周卷烟的打孔设备和烟支设计^[11-14]和质量控制方面^[15],有关细支卷烟在线打孔的相关研究尚未见报道,特别是缺乏对细支卷烟在线打孔打孔位置、打孔参数等的系统研究。本试验拟围绕细支卷烟在线打孔开展研究,重点关注不同在线打孔位置及参数对细支卷烟理化指标的影响,旨在为细支卷烟的通风打孔设计提供理论依据和数据支撑。

1 材料与方 法

1.1 材料与仪器

细支卷烟烟丝:“黄金叶”品牌,河南中烟工业有限责任公司;

未打孔接装纸:74 mm,南京金陵金箔公司;

超细支醋纤滤棒:圆周 16.9 mm,新郑金芒果实业公司;

细支卷烟用卷烟纸:宽度 19.0 mm,牡丹江恒丰纸业有限责任公司;

电子分析天平:ML204型,感量 0.1 mg,瑞士 Mettler;

卷接机组:PROTOS70型,常德烟草机械有限责任公司;

在线式卷烟激光打孔装置:JK350PD/PS-70型,南京瑞驰电子技术工程实业有限公司;

多功能综合测试台:SODIMAX型,法国 Sodim Instrumentation 公司;

多功能综合测试台、滤棒物理指标综合测试台:SODIMAX型,法国 Sodim Instrumentation 公司;

恒温恒湿箱:KBF型,德国 Binder 公司;

吸烟机:SM450-PC107 直线型,美国 Cerulean 公司;

气相色谱仪:6890A型,美国 Agilent 公司。

1.2 方法

1.2.1 细支卷烟样品的制备

(1)利用在线激光打孔设备,分别制作孔排数为2、总孔数为32、打孔位置(距离唇端)分别为11、14、20 mm的试验卷烟样品,以考察总孔数一定时,打孔位置对细支卷烟理化指标的影响。

(2)利用在线激光打孔设备,对“黄金叶”品牌某规格细支卷烟进行打孔数量和激光脉冲持续时间的调整试验,以考察打孔数量和激光脉冲持续时间对卷烟通风率及常规烟气成分释放量的影响。

1.2.2 细支卷烟样品理化指标检测

(1)卷烟样品调节:按 GB/T 16447—2004 执行。

(2)卷烟主流烟气及滤嘴中总颗粒物、焦油和水分的测定:按 GB/T 19609—2004 执行。

(3)主流烟气中烟碱的测定:按 GB/T 23355—2009 执行。

(4)滤嘴中烟碱的测定:按 YC/T 154—2001 执行。

(5)卷烟抽吸:按 GB/T 16450—2004 执行。

2 结果与分析

2.1 打孔位置对细支卷烟物理指标的影响

由表1可知,烟支通风率和打孔位置均无一致性变化趋势,但二者均在中间位置值时通风率最大,且11 mm与14 mm位置之间通风率差值明显大于14 mm与20 mm位置之间。对于相同打孔参数而言,打孔位置距唇端14 mm左右通风效率较高,且距离>14 mm时,通风效率随距离变化的幅度减小。总体而言,与正常圆周卷烟在线打孔相比^[6],细支卷烟在线打孔位置对通风率的影响相对较小,因为细支卷烟烟丝段吸阻明显大于正常圆周卷烟,打孔位置上游段(烟丝段和烟丝段)吸阻随打孔位置变化较小,对通风率影响幅度减弱。

同时,从表1中数据趋势可看出,细支卷烟通风率的稳定性随打孔位置增大有所提高,分析原因为打孔位置距离唇端较近时,在线打孔反射棱镜角度增大,聚光能力相对减弱,

表1 不同打孔位置卷烟样品物理指标

Table 1 Physical indexes of cigarette samples with different laser perforation positions

打孔位置(距唇 端距离)/mm	总通风率		嘴通风率		吸阻	
	平均值/%	CV/%	平均值/%	CV/%	平均值/%	CV/%
11	38.15	4.85	26.65	5.31	1 350	4.97
14	40.46	4.57	30.18	4.69	1 341	4.06
20	39.89	4.28	28.57	3.81	1 335	4.62

稳定性变差。对于在线激光打孔特定的激光聚光头而言,有一个适宜的打孔距离范围,在此范围内所打通风孔形状规则,大小均匀,利于达到稳定的卷烟通风率。

2.2 打孔位置对细支卷烟化学指标的影响

由表 2 可知,与通风率变化趋势一致,总颗粒物、焦油和一氧化碳释放量均随距唇端打孔距离的增加而先减少后增加,即 14 mm 距唇端打孔位置时,烟碱、焦油和二氧化碳释放量相对最低。同时,与改变打孔数量等参数相比,打孔位置对细支卷烟主流烟气影响幅度相对较小,打孔位置对细支卷烟的主流烟气影响有限。

鉴于打孔位置对细支卷烟主流烟气影响相对较小,在细支卷烟设计中,可结合细支滤棒结构、设备条件等情况选择适宜的在线激光打孔位置。

2.3 打孔数量及激光脉冲持续时间对细支卷烟物理指标的影响

固定打孔位置为距唇端 14 mm,制备了不同打孔参数的细支卷烟样品,对不同打孔数量和激光脉冲持续时间下的细支卷烟的理化指标进行分析,重点检测了细支卷烟样品的总通风率、滤嘴通风率等指标,结果见表 3。由表 3 可知,细支

卷烟总通风率和嘴通风率均随打孔数量和激光脉冲持续时间增加而增大,且幅度明显大于打孔位置的影响幅度。

根据试验结果,在正常使用范围内,打孔数量对通风率的影响幅度明显大于激光脉冲持续时间,与文献[6]报道一致。同时,通风率稳定性随打孔数量增加明显提高。打孔数量的增加有利于控制通风孔的大小和规格,提高通风的均匀稳定性,同时打孔数量增加,卷烟烟气细腻柔和^[16]。同时,打孔数量的增加会降低细支卷烟吸阻,提升卷烟抽吸轻松感。

2.4 打孔数量及激光脉冲持续时间对细支卷烟化学指标的影响

固定打孔位置为距唇端 14 mm,考察了打孔数量等对细支卷烟常规烟气成分释放量的影响,结果见表 4。由表 4 可知,与通风率变化趋势一致,总颗粒物、焦油和二氧化碳释放量均随打孔数量和激光脉冲持续时间增加而显著降低,表明通风率的改变对细支卷烟主流烟气的影响显著。通过调整细支卷烟在线打孔数量及激光脉冲持续时间,可以实现目标通风率,进而达到适宜的烟气指标。细支卷烟设计指标调整幅度较小,可以考虑调整在线激光脉冲持续时间;调整幅度较大,可调整在线激光打孔数量。

表 2 不同打孔位置卷烟样品主流烟气

Table 2 Mainstream smoke of cigarette samples with different laser perforation positions

打孔位置(距唇端距离)/mm	抽吸口数	总颗粒物/(mg · cig ⁻¹)	实测水分/(mg · cig ⁻¹)	烟气烟碱量/(mg · cig ⁻¹)	焦油量/(mg · cig ⁻¹)	一氧化碳量/(mg · cig ⁻¹)
11	5.71	10.54	1.35	0.77	8.42	6.34
14	5.59	10.35	1.37	0.75	8.23	5.89
20	5.65	10.46	1.38	0.76	8.31	6.18

表 3 不同打孔参数卷烟样品物理指标

Table 3 Mainstream smoke of cigarette samples with different punching positions

打孔排数	打孔数量	激光脉冲持续时间/ μ s	总通风率		嘴通风率		吸阻	
			平均值/%	CV/%	平均值/%	CV/%	平均值/%	CV/%
2	16	64	30.05	4.08	18.45	5.12	1 200	5.17
2	16	85	37.69	4.20	25.97	5.84	1 370	4.28
2	16	106	43.28	4.67	31.64	6.17	1 280	4.95
2	32	85	48.86	4.11	40.32	5.13	1 190	4.23
2	40	85	57.69	2.96	52.29	3.89	1 020	5.58

表 4 不同打孔参数卷烟样品主流烟气[†]

Table 4 Mainstream smoke of cigarette samples with different laser perforation parameters

样品	抽吸口数	总颗粒物/(mg · cig ⁻¹)	实测水分/(mg · cig ⁻¹)	烟气烟碱量/(mg · cig ⁻¹)	焦油量/(mg · cig ⁻¹)	一氧化碳量/(mg · cig ⁻¹)
1	4.94	11.70	1.56	0.72	9.42	6.59
2	4.96	11.24	1.56	0.71	8.97	6.37
3	5.07	10.55	1.56	0.64	8.35	6.53
4	5.05	8.11	0.86	0.52	6.73	5.34
5	5.25	7.38	0.75	0.49	6.14	4.08

[†] 样品及顺序与表 3 一致。

3 结论

在线激光打孔参数是影响细支卷烟品质的关键因素,本试验围绕细支卷烟打孔位置、打孔数量及激光脉冲持续时间等在线打孔参数开展研究,对比评价了不同在线打孔参数对细支卷烟物理化学指标的影响,并探讨分析了造成差异的原因。试验结果表明在线激光打孔位置对细支卷烟理化指标的影响较小,明显小于对正常圆周卷烟的影响,且打孔位置位于滤嘴中间时细支卷烟通风率最大,主流烟气排放量最小;与在线激光打孔位置相比,打孔数量及激光脉冲持续时间对细支卷烟理化指标的影响显著增大,随打孔数量和激光脉冲持续时间的增加,细支卷烟通风率提高,主流烟气排放量降低。综上,可适当调整在线打孔参数达到细支卷烟设计目标。

参考文献

- [1] 张宇. 聊聊细支烟[J]. 新烟草, 2014(11): 6-7.
- [2] 君宇. 细支烟的新概念[J]. 中国烟草, 2014(5): 15-16.
- [3] 梁建, 苏健凌. 烟支在线激光打孔技术降焦分析[J]. 广西轻工业, 2008(8): 48-49.
- [4] 陈慧斌. 接装纸打孔对卷烟质量的影响研究[C]// 中国烟草学会工业专业委员会. 中国烟草学会工业专业委员会烟草工艺学术研讨会论文集. 北京: 中国烟草学会工业专业委员会, 2010: 7.
- [5] 冯文, 廖臻, 徐世涛, 等. 接装纸激光、静电打孔方式对卷烟烟气影响的对比研究[J]. 云南大学学报: 自然科学版, 2010, 32

(S1): 115-117, 123.

- [6] 曹伏军, 解晓翠, 汪旭, 等. 在线激光打孔参数对卷烟通风率及常规烟气成分释放量的影响[J]. 烟草科技, 2014(11): 45-49, 61.
- [7] 解晓翠. 在线激光打孔卷烟通风率与卷烟理化指标的关系[J]. 郑州轻工业学院学报: 自然科学版, 2015, 30(Z1): 52-56.
- [8] 魏玉玲. 卷烟材料组合搭配对主流烟气量及过滤效率的影响[J]. 烟草科技, 2008(11): 9-13.
- [9] 于川芳, 罗登山, 王芳, 等. 卷烟“三纸一棒”对烟气特征及感官质量的影响(一)[J]. 中国烟草学报, 2001(2): 1-7.
- [10] 于川芳, 罗登山, 王芳, 等. 卷烟“三纸一棒”对烟气特征及感官质量的影响(二)[J]. 中国烟草学报, 2001(3): 6-10.
- [11] 金勇, 王诗太, 李克, 等. 接装纸打孔参数对卷烟烟气焦油及7种有害成分释放量影响的PLS回归分析[J]. 烟草科技, 2016, 49(4): 37-44.
- [12] 谷春亮. ZJ17生产预打孔卷烟通风率影响因素研究[J]. 机械工程师, 2014(10): 257-259.
- [13] 莫远烈, 代建文. LASER 300S在线激光打孔参数的选择[J]. 烟草科技, 2006(10): 10-15.
- [14] 郭丽, 栗志, 王彬. 水松纸透气度检测技术[J]. 中华纸业, 2003(6): 46-48.
- [15] 熊安言, 李善莲, 丁美宙, 等. 卷烟生产过程质量稳定性评价方法的设计及应用[J]. 食品与机械, 2017, 33(2): 183-188.
- [16] DAVIS D L, NIELSEN M T. 烟草——生产, 化学和技术[M]. 国家烟草专卖局科技教育司, 中国烟草科技信息中心, 译. 北京: 化学工业出版社, 2003: 20-30.

(上接第142页)

- [11] KIRSANOV D, ZADOROZHNYAYA O, KRASHENINNIKOV A, et al. Water toxicity evaluation in terms of bioassay with an Electronic Tongue[J]. Sensors & Actuators B Chemical, 2013, 179(4): 282-286.
- [12] 高利萍, 王俊, 崔绍庆. 电子舌检测不同冷藏时间草莓鲜榨汁的品质变化[J]. 农业工程学报, 2012, 28(23): 250-256.
- [13] 张森, 贾洪锋, 李曼昕, 等. 电子舌在鲜橙榨汁掺假识别中的应用研究[J]. 食品与机械, 2015(6): 92-94.
- [14] BALDEÓN E O, ALCANIZ M, MASOT R, et al. Voltammetry pulse array developed to determine the antioxidant activity of camu-camu (Myrciariadubia, [H. B. K.] McVaug) and tumbo (Passiflora mollisima, [Kunth] L.H. Bailey) juices employing voltammetric electronic tongues[J]. Food Control, 2015, 54: 181-187.
- [15] HADDI Z, MABROUK S, BOUGRINI M, et al. E-Nose and e-Tongue combination for improved recognition of fruit juice samples[J]. Food Chemistry, 2014, 150(2): 246-253.
- [16] 王茹. 智舌中智能模式识别单元的实现与应用研究[D]. 杭州: 浙江工商大学, 2009: 7-8.
- [17] 邵婷婷, 白宗文, 周美丽. 基于离散小波变换的信号分解与重构[J]. 计算机技术与发展, 2014(11): 159-161.
- [18] 蒋梅城, 陆继东, 姚顺春, 等. 小波变换在激光诱导击穿光谱压缩中的应用[J]. 光谱学与光谱分析, 2010, 30(10): 2 797-2 801.
- [19] GHOSH A, TUDU B, TAMULY P, et al. Prediction of theaflavin and thearubigin content in black tea using a voltammetric

electronic tongue[J]. Chemometrics & Intelligent Laboratory Systems, 2012, 116(7): 57-66.

- [20] CETÓ X, GUTIÉRREZ-CAPITÁN M, CALVO D, et al. Beer classification by means of a potentiometric electronic tongue[J]. Food Chemistry, 2013, 141(3): 2 533-2 540.
- [21] 熊萧萧, 王鲁峰, 徐晓云, 等. 基于电子舌技术对不同年份的橘红的识别[J]. 宁波大学学报: 理工版, 2012, 25(3): 21-24.
- [22] GUTIÉRREZ J M, HADDI Z, AMARI A, et al. Hybrid electronic tongue based on multi-sensor data fusion for discrimination of beers[J]. Sensors & Actuators B Chemical, 2013, 177(1): 989-996.
- [23] 冯学军. 最小二乘支持向量机的研究与应用[J]. 安庆师范学院学报: 自科版, 2009, 15(1): 112-113.
- [24] 刘双印, 徐龙琴, 李振波, 等. 基于PCA-MCAFA-LSSVM的养殖水质pH值预测模型[J]. 农业机械学报, 2014, 45(5): 239-246.
- [25] WEI Zhen-bo, WANG Jun. Tracing floral and geographical origins of honeys by potentiometric and voltammetric electronic tongue[J]. Computers & Electronics in Agriculture, 2014, 108: 112-122.
- [26] 吴瑞梅, 赵杰文, 陈全胜, 等. 基于电子舌技术的绿茶滋味品质评价[J]. 农业工程学报, 2011, 27(11): 378-381.
- [27] LU Lin, HU Xian-qiao, TIAN Shi-yi, et al. Visualized attribute analysis approach for characterization and quantification of rice taste flavor using electronic tongue[J]. Analytica Chimica Acta, 2016, 919: 11-19.