

制丝工艺参数对烟叶叶丝耐加工性和填充值的影响

刘国栋,王旭锋*,李向阳
(陕西中烟工业有限责任公司澄城卷烟厂,陕西 澄城 715299)

摘要:为提高低档卷烟的耐加工性,提高卷制质量,选取制丝工艺参数中对叶丝耐加工性(叶丝整丝率变化率、弹性)和填充值影响较大的参数(切丝宽度、叶丝回潮出口含水率、烘丝机工艺气体流量),采用单因素试验和正交试验的方法研究了其对叶丝整丝率变化率、填充值和弹性的影响。结果表明:在试验范围内,随着叶丝回潮出口含水率的增加,叶丝整丝率变化率呈先升高后降低趋势;随着叶丝切丝宽度的增加,叶丝填充值呈逐渐增大趋势;随着烘丝机工艺气体流量的增加,叶丝弹性呈先升高后降低趋势。切丝宽度对叶丝填充值有显著影响,叶丝回潮出口含水率对整丝率变化率有显著影响。优化后较适宜的制丝工艺参数组合为切丝宽度 1.11 mm,叶丝回潮含水率 25%,烘丝机工艺气体流量 14 500 kg/h。优化后叶丝整丝率变化率较优化前提高了 2.01 个百分点,叶丝填充值提高了 0.15 cm³/g,叶丝弹性提高 1.1 个百分点。

关键词: 烟丝; 制丝工艺参数; 正交试验; 耐加工性; 填充值

中图分类号: TS44 **文献标志码:** A **文章编号:** 1004 - 3268(2015)08 - 0145 - 04

Effects of Primary Processing Parameters on Processing Characteristics and Filling Power of Cut Tobacco

LIU Guodong, WANG Xufeng*, LI Xiangyang

(Chengcheng Cigarette Factory, China Tobacco Shaanxi Industrial Co., Ltd., Chengcheng 715299, China)

Abstract: In order to improve the processing characteristics and the rolling quality of cigarettes, the effects of primary processing parameters on the processing characteristics and filling power of cut strips were investigated with single factor experiment and orthogonal experiment. The results showed that, within the test range, the changing rate of the ratio of complete cut tobacco showed a trend of increasing first and then reducing, with the increase of moisture content of cut tobacco resurgence, the filling power increased with the increase of cut width, the elasticity of cut strips showed a trend of increasing first and then reducing with the increase of process gas flow rate of dryer. There were significant correlations between cut width and filling power. There were significant correlations between regain moisture content and the changing rate of the ratio of complete cut tobacco. The appropriate parameters were cut width of 1.11 mm, moisture content of cut tobacco resurgence of 25%, process gas flow rate of dryer of 14 500 kg/h. After optimization, the changing rate of the ratio of complete cut tobacco increased by 2.01 percentage points, the filling value raised by 0.15 cm³/g, the elasticity increased by 1.1 percentage points.

Key words: cut tobacco; primary processing parameters; orthogonal experiment; processing characteristics; filling power

收稿日期:2015 - 02 - 19
作者简介:刘国栋(1966 -),男,陕西韩城人,工程师,本科,主要从事卷烟工艺研究。E - mail:744010256@ qq. com
* 通讯作者:王旭锋(1986 -),男,河南襄城人,助理工程师,硕士,主要从事卷烟工艺研究。
E - mail:xufengwang1986@ 163. com

近年来,随着卷烟行业设备和技术水平的提高,人们对卷烟产品品质稳定性的要求明显提高。研究表明:烟丝整丝率变化率是影响烟支空头率的最主要因素,叶丝弹性对卷接过程中质量损失和叶丝抗造碎性有影响^[1-5]。目前,国内关于制丝工艺参数对叶丝耐加工性的影响研究主要集中在整丝率变化率或弹性上,但把两者结合起来的报道尚不多见。鉴于此,系统地研究制丝工艺参数对叶丝弹性、整丝率变化率和填充值的影响,为企业优化制丝工艺参数,稳定卷烟产品品质,降低原料消耗提供依据。

1 材料和方法

1.1 材料与设备

供试材料:澄城卷烟厂某品牌配方片烟。
主要仪器:SQ35A 型曲(直)刃水平滚刀式切丝机(昆明烟机集团二机有限公司生产)、WQ3215 型滚筒式叶丝回潮机(秦皇岛烟草机械有限责任公司生产)、SH96-1 型气流式烘丝机(秦皇岛烟草机械有限责任公司生产)、PL104(1/1000)型电子天平(梅特勒-托利多仪器(上海)有限公司生产)、1M1000RHD 型恒温恒湿箱(澳大利亚 Clayson 公司生产)、DD60A 烟丝填充值测定仪(德国 Borgwaldt-kl 公司生产)、YQ-2 型烟丝振动分选筛(郑州嘉德机电科技有限公司生产)、YQ-32 型碎丝机(郑宏试验仪器技术开发有限公司生产)、T100 型烟丝弹性测定仪(郑州烟草研究院生产)。

1.2 试验方法

1.2.1 制丝工艺参数对叶丝耐加工性和填充值影响的单因素试验

1.2.1.1 切丝宽度 在叶丝回潮出口含水率为 23%、烘丝机工艺气体流量为 15 000 kg/h 条件下,分别设置切丝宽度为 1.02、1.05、1.08、1.11、1.14 mm,研究切丝宽度对叶丝整丝率变化率、填充值和弹性的影响。

1.2.1.2 叶丝回潮出口含水率 在切丝宽度为 1.05 mm、烘丝机工艺气体流量为 15 000 kg/h 条件下,分别设置叶丝回潮出口含水率为 21%、23%、25%、27%,研究叶丝回潮出口含水率对叶丝整丝率变化率、填充值和弹性的影响。

1.2.1.3 烘丝机工艺气体流量 在切丝宽度为 1.05 mm、叶丝回潮出口含水率为 23% 条件下,分别设置烘丝机工艺气体流量为 13 500、14 000、14 500、15 000 kg/h,研究烘丝机工艺气体流量对叶丝整丝率变化率、填充值和弹性的影响。

1.2.2 制丝工艺参数对叶丝耐加工性和填充值影响的正交试验 根据 1.2.1 的单因素试验结果,选取各工艺参数对叶丝耐加工性和填充值影响较大的 3 个水平(表 1),采用 L₉(3³) 正交试验,运用直观分析和方差分析法^[6]对试验结果进行统计分析。

表 1 制丝工艺参数的因素和水平

水平	切丝宽度 (A)/mm	叶丝回潮出口含水 率(B)/%	工艺气体流量 (C)/(kg/h)
1	1.05	23	14 000
2	1.08	25	14 500
3	1.11	27	15 000

1.3 测定项目及方法

在烘丝机出口叶丝含水率符合工艺标准(13.5%±0.8%)的情况下,设备稳定 15 min 后进行取样,取样点为干燥出口振槽转换处,时间间隔 5 min,连续取样 3 次,按文献[7-9]方法检测叶丝的整丝率变化率、填充值和弹性。

1.4 正交试验结果的生产验证

按照正交试验确定的最优制丝工艺参数,在线进行 9 个批次的生产验证,测定叶丝的整丝率变化率、填充值和弹性,计算平均值,比较优化效果。

2 结果与分析

2.1 制丝工艺参数对叶丝耐加工性和填充值影响的单因素试验结果

2.1.1 切丝宽度 由表 2 可知,在试验范围内且满足烘丝机干燥出口叶丝含水率为 13.5%±0.8%的前提下,随着切丝宽度的增加,叶丝的整丝率变化率和弹性呈现先升高后降低的趋势,而叶丝填充值逐渐升高。当切丝宽度为 1.08 mm 时,叶丝的耐加工性最好,填充值适宜。

表 2 切丝宽度对叶丝耐加工性和填充值的影响

切丝宽度/mm	整丝率变化率/%	填充值/(cm ³ /g)	弹性/%
1.02	90.7	3.95	53.39
1.05	91.3	4.29	55.51
1.08	92.4	4.49	57.45
1.11	91.9	4.52	56.10
1.14	91.2	4.59	56.13

2.1.2 叶丝回潮出口含水率 由表 3 可知,随着叶丝回潮出口含水率的增加,叶丝的整丝率变化率呈现先升高后降低的趋势,叶丝弹性和填充值则逐渐升高。当叶丝回潮出口含水率为 25% 时,叶丝的耐加工性最好,填充值适宜。

表 3 叶丝回潮出口含水率对叶丝耐加工性和填充值的影响

叶丝回潮出口 含水率/%	整丝率变化率 /%	填充值/ (cm ³ /g)	弹性/%
21	89.9	4.11	52.60
23	91.2	4.24	54.51
25	92.3	4.45	55.65
27	91.6	4.58	55.90

2.1.3 烘丝机工艺气体流量 由表 4 可知,随着工艺气体流量的增加,叶丝整丝率变化率呈现先降低后升高趋势,叶丝填充值逐渐升高,叶丝弹性升先高后降低。当烘丝机工艺气体流量为 15 000 kg/h 时,叶丝耐加工性相对较好,填充值较为适宜。

表 4 烘丝机工艺气体流量对叶丝耐加工性和填充值的影响

工艺气体流量/ (kg/h)	整丝率变化 率/%	填充值/ (cm ³ /g)	弹性/%
13 500	90.9	4.15	52.80
14 000	89.8	4.25	54.51
14 500	90.3	4.45	56.45
15 000	91.6	4.48	55.50

2.2 制丝工艺参数对叶丝耐加工性和填充值影响的正交试验结果

制丝工艺参数对叶丝耐加工性和填充值的影响的正交试验结果见表 5,其极差分析结果见表 6。由

表 5 和表 6 可知,在试验范围内,各试验因素对叶丝整丝率变化率的影响大小为叶丝回潮出口含水率>切丝宽度>烘丝机工艺气体流量,其中随着叶丝回潮出口含水率的增加,叶丝整丝率变化率呈先升高后降低趋势;各试验因素对叶丝填充值的影响大小为切丝宽度>叶丝回潮出口含水率>烘丝机工艺气体流量,其中随着切丝宽度的增加,叶丝填充值呈逐渐增大趋势;各试验因素对叶丝弹性的影响大小为烘丝机工艺气体流量>切丝宽度>叶丝回潮出口含水率,其中随着烘丝机工艺气体流量的增加,叶丝弹性呈先升后降趋势。

表 5 制丝工艺参数对叶丝耐加工性和填充值影响的正交试验结果

试验号	因素			整丝率变化	填充值/	弹性/%
	A	B	C	率/%	(cm ³ /g)	
1	1	1	1	90.36	4.34	55.39
2	1	2	3	92.67	4.43	55.51
3	1	3	2	91.45	4.22	56.45
4	2	1	2	90.23	4.57	57.10
5	2	2	1	92.48	4.46	54.55
6	2	3	3	91.80	4.38	56.81
7	3	1	3	90.63	4.59	55.61
8	3	2	2	93.25	4.64	56.64
9	3	3	1	92.98	4.52	56.23

表 6 制丝工艺参数对叶丝耐加工性和填充值影响的极差分析结果

指标	项目	A	B	C	各因素主次顺序	优水平
填充值/(cm ³ /g)	k ₁	12.99	13.50	13.32	A>B>C	A ₃ B ₂ C ₂
	k ₂	13.41	13.53	13.43		
	k ₃	13.75	13.12	13.40		
	R	0.76	0.41	0.11		
整丝率变化率/%	k ₁	274.48	271.22	275.82	B>A>C	A ₃ B ₂ C ₁
	k ₂	274.51	278.40	274.93		
	k ₃	276.85	276.23	275.09		
	R	2.37	7.18	0.89		
弹性/%	k ₁	167.35	168.10	166.17	C>A>B	A ₃ B ₃ C ₂
	k ₂	168.46	167.64	169.25		
	k ₃	168.48	168.55	168.87		
	R	1.13	0.91	3.08		

制丝工艺参数对叶丝耐加工性和填充值影响的正交试验结果的方差分析见表 7。由表 7 可知,切丝宽度对叶丝填充值的影响在 0.10 水平上显著,叶丝回潮出口含水率对叶丝整丝率变化率的影响在 0.05 水平上显著,因此切丝宽度和叶丝回潮出口含水率的最优水平应选为 A₃B₂;由于烘丝机工艺气体流量对叶丝整丝率变化率、弹性和填充值的影响不显著,对于烘丝机工艺气体流量应主要考虑其对叶

丝弹性的影响,其最优水平为 C₂,最终确定的最优水平组合应为 A₃B₂C₂。

2.3 生产验证结果

由表 8 可以看出,优化后叶丝整丝率变化率平均为 93.26%,与优化前相比提高 2.01 个百分点;叶丝填充值平均为 4.67 cm³/g,提高 0.15 cm³/g;叶丝弹性平均达到 56.8%,提高 1.1 个百分点。

表 7 制丝工艺参数对叶丝耐加工性和填充值影响的方差分析结果

指标	变异来源	平方和	自由度	均方	<i>F</i> 值	<i>P</i> 值
填充值	切丝宽度	0.097	2	0.048	9.040	0.100
	工艺气体流量	0.002	2	0.001	0.202	0.832
	叶丝回潮出口含水率	0.035	2	0.017	3.258	0.235
	误差	0.011	2	0.005		
	校正总计	0.144	8			
整丝率变化率	切丝宽度	1.243	2	0.621	4.166	0.194
	工艺气体流量	0.149	2	0.074	0.499	0.667
	叶丝回潮出口含水率	9.040	2	4.520	30.293	0.032
	误差	0.298	2	0.149		
	总计	10.730	8			
弹性	切丝宽度	0.279	2	0.139	0.252	0.799
	工艺气体流量	2.707	2	1.354	2.450	0.290
	叶丝回潮出口含水率	1.297	2	0.649	1.174	0.460
	误差	1.105	2	0.553		
	总计	5.389	8			

表 8 优化前后检测结果对比

样品	切丝宽度/mm	叶丝回潮出口 含水率/%	工艺气体流量/ (kg/h)	整丝率变化 率/%	填充值/ (cm ³ /g)	弹性/%
优化前	1.08	23	14 000	91.25	4.52	55.7
优化后	1.11	25	14 500	93.26	4.67	56.8

3 小结

本研究结果表明,通过对切丝工艺参数进行优化,较佳的参数设置为切丝宽度 1.11 mm,叶丝回潮含水率 25%,烘丝机工艺气体流量 14 500 kg/h。优化切丝工艺参数后,叶丝整丝率变化率提高了 2.01 个百分点,叶丝填充值提高了 0.15 cm³/g,叶丝弹性提高 1.1 个百分点。切丝宽度对叶丝填充值有显著影响($P<0.10$);叶丝回潮出口含水率对叶丝整丝率变化率有显著影响($P<0.05$);烘丝机工艺气体流量对叶丝整丝率变化率、弹性和填充值影响不显著,这可能和烘丝机工艺气体流量水平梯度选取较小有关,有待于进一步研究。卷烟企业在制丝加工过程中,应根据原料和卷烟产品特性,在保证产品感官质量的前提下,适当提高叶丝耐加工性和填充值,达到提高卷烟产品质量和降低消耗的目的。

参考文献:

[1] 姚光明,乔学义,申玉军,等. 烤烟叶片在不同叶丝干

燥工序中叶丝填充值和整丝率的变化[J]. 河南农业科学,2011,40(2):69-73.

[2] 姚光明,李晓,尹献忠,等. 烟丝整丝率变化率对卷烟卷接质量的影响[J]. 烟草科技,2004(11):3-6.

[3] 梁伟,孔臻,申玉军,等. 影响叶丝弹性的因素研究[C]//中国烟草学会. 中国烟草学会 2004 年学术年会论文集. 北京:中国烟草学会,2004.

[4] 孙嘉. 烟丝整丝率变化率对卷烟卷接质量控制的影响研究[J]. 科技与创新,2014(20):5,7.

[5] 姚光明,李春光,刘强,等. 低速气流干燥工艺参数对梗丝加工质量的影响[J]. 烟草科技,2013(9):10-13,20.

[6] 何少华,文竹青,娄涛. 试验设计与数据处理[M]. 长沙:国防科技大学出版社,2002.

[7] 吴贵生. 试验设计与数据处理[M]. 北京:冶金工业出版社,1997.

[8] 国家烟草专卖局. 卷烟工艺规范[M]. 北京:中央文献出版社,2003.

[9] 国家烟草专卖局. 卷烟工艺测试与分析大纲[M]. 成都:四川大学出版社,2004.