

烟叶松散率影响因素研究*

Study on Influencing Factors of Tobacco Leaf Loose Rate

崔升

CUI Sheng

(广西中烟工业有限责任公司柳州卷烟厂,广西柳州 545005)

(Liuzhou Cigarette Factory of China Tobacco Guangxi Industrial Co., Ltd., Liuzhou, Guangxi, 545005, China)

摘要:【目的】探索 TB-S 松散回潮机合理的烟叶松散率加工参数,为提高其松散回潮效果提供科学依据。【方法】分别对 TB-S 松散回潮机的加水比例、滚筒转速、松散流量和喷嘴蒸汽压力等因素进行单因素和正交试验,探讨这 4 个因素对烟叶松散率的影响。【结果】加水比例与烟叶松散率呈一元线性关系;滚筒转速和喷嘴蒸汽压力与烟叶松散率呈一元二次关系;松散流量明显影响烟叶松散率。影响主次顺序:滚筒转速 > 加水比例 > 喷嘴蒸汽压力 > 松散流量;最优工艺条件:松散回潮机加水比例为 4.0%,滚筒转速为 9.0 r/min,松散流量 7 050 kg/h 和喷嘴蒸汽压力为 150 kPa 时,可使烟叶松散率达到 99.6%。【结论】合理控制松散回潮机的各关键设备参数,特别是滚筒转速,加水比例、喷嘴蒸汽压力等,可有效提高烟叶松散率。

关键词:松散回潮 松散率 影响因素 回归分析 正交试验

中图分类号:TS43 文献标识码:A 文章编号:1005-9164(2016)06-0569-04

Abstract:【Objective】In order to provide a scientific basis for improving the effect of loose resurgence, this paper studied the appropriate processing parameters of TB-S cylinder's loose resurgence.【Methods】We analyzed the effects of adding water ratio, roller speed, loose flow and steam pressure on tobacco leaves loose rate, using single factor trails and orthogonal test.【Results】The results showed that the adding water ratio and tobacco leaves' loose had a linear relationship, the roller speed and tobacco leaves' loose had a quadratic relationship, and loose flow significantly affected the loose rate of tobacco' loose. Their effect on tobacco leaves loose was ranged as follows: Roller speed > adding water ratio > nozzle steam pressure > loose speed. The optimum conditions were as follows: Loose water content of 4.0%, roller speed of 9.0 r/min, loose flow rate of 7 050 kg/h and nozzle steam pressure of 150 kPa, under which the leaf loose rate could reach to 99.6%.【Conclusion】Reasonable control of TB-S's key equipment parameters, especially roller speed, adding water ratio and nozzle steam pressure, can achieve the

purpose of improving the rate of loose tobacco.

Key words: loosening and conditioning, loose rate, influencing factors, regression analysis, orthogonal experiment

收稿日期:2016-10-17

作者简介:崔升(1978-),男,工程师,主要从事卷烟工艺研究与质量管控, E-mail:173637866@qq.com。

*广西工信委技术创新项目“打叶复烤、片烟仓贮的质量控制分析及查询评价系统与软件开发应用”(广西中烟工业有限责任公司项目编号 GXZYCX2016H001)资助。

0 引言

【研究意义】烟叶松散工序是卷烟制造加工过程

中的重要环节,其工艺任务就是增加烟片的含水率和温度,使烟片松散,提高其耐加工性^[1],松散回透率在卷烟工艺规范中有明确的要求^[2]。烟叶松散率不仅对卷烟的感官质量、香气特征、常规化学成分有重要作用^[3-4],而且对烟叶的耐加工性、卷烟的消耗有重要的影响。生产过程中,常出现因为设备运行参数调整不当或工艺条件发生改变,造成烟叶松散率不达标的现象,从而影响卷烟品质。因此,分析烟叶松散率的影响因素,对控制松散回潮质量具有重要意义。【前人研究进展】堵劲松等^[5]研究了湿空气对烟片松散回潮过程的影响,主要对设备参数、湿空气特性和加工质量进行相关分析,发现湿空气对松散回潮后烟叶温度、含水率、松散效果有显著影响。姚光明等^[6]通过优化 WQ3315 型松散回潮机的热风温度来提高云南烟叶加工的物理质量,研究发现随着回风温度增加,松散回潮烟叶温度和松散率逐渐增加,回风温度一定时,烟叶物理质量和感官质量较好。俞仁皓等^[7]对 WQ3315 型松散回潮机的回风温度控制原理及调控方法进行分析,并对比例、积分和微分(PID)参数及补偿蒸汽进行试验,实现了回风温度的稳态控制。宋克强等^[8]对松散回潮机出口水分稳定性进行研究,通过排查分析影响松散回潮出口水分波动的原因,改进工艺设备,提高松散回潮出口水分过程能力指数值。李秀芳^[9]为了提高松散回潮工序过程控制能力,对回风系统和含水率控制结构进行了改善,优化了工艺参数,使松散回潮出口含水率和温度波动减少,出口含水率平均标准偏差从 0.43%降为 0.24%。【本研究切入点】TB-S 松散回潮机为德国 HAUNI 公司新型回潮机,目前国内使用的厂家不多,且研究主要集中在控制系统及电器方面^[10-11],针对 TB-S 松散回潮机烟叶松散率影响因素分析的研究报道较少,特别是从设备、工艺参数及二者组合方面来研究的更少。【拟解决的关键问题】探讨加水比例、滚筒转速、松散流量和喷嘴蒸汽压力对烟叶松散率的影响,以期找出影响松散回潮回透率的关键因素,为提高松散回潮率提供参考。

1 材料与方法

1.1 材料

X 牌号烟叶配方由广西中烟工业有限责任公司提供。

主要仪器设备:TB-S 松散回潮机(德国 HAUNI 公司)、CPJ-3007 系列 $\phi 300$ mm 数字式测量投影仪(广东万濠精密仪器股份有限公司)、TM710 红外水

分仪(美国 NDC 公司)和 DHG-9123A 烘箱(苏州三清仪器有限公司)。

1.2 烟叶松散率的测定

在松散回潮出口称取 1 000 g 烟叶,分选未松散开的烟叶进行称重,计算未松散开的烟叶占总烟叶的比率。

1.3 单因素试验

1.3.1 加水比例

通过施加一定的水,使烟叶松散率增加,并达到标准要求范围内,在确保 X 牌号烟叶回潮松散和烟叶温度满足工艺条件下,按照烟叶质量调整加水比例(2.9%、3.1%、3.4%、3.7%和 4.0%),检测烟叶回透率,重复 3 次,利用回归分析法考察加水比例对烟叶松散率的影响。

1.3.2 滚筒转速

烟叶进入滚筒后,在耙钉作用下完成松散,并与水接触,实现含水率的增加。在确保 X 牌号烟叶回潮松散的前提下,调整滚筒转速(7.5 r/min、8.0 r/min、8.3 r/min、8.5 r/min、8.8 r/min),利用回归分析法考察其对烟叶松散率的影响,每个因素水平下重复试验 3 次。

1.3.3 松散流量

在确保松散回潮加水比例、滚筒转速、排潮开度等工艺参数不变及烟叶回潮松散的情况下,调整烟叶松散流量(6 850 kg/h、6 900 kg/h、6 950 kg/h、7 000 kg/h、7 050 kg/h),采用方差分析法考察其对烟叶松散率的影响,每个因素水平下重复试验 3 次。

1.3.4 喷嘴蒸汽压力

水在蒸汽的引射作用下,喷射到烟叶上,烟叶与水充分接触,使烟叶水分增加,减少加工的造碎,提高烟叶的耐加工性。调整喷嘴蒸汽压力(100 kPa、120 kPa、150 kPa、180 kPa、200 kPa),对 X 牌号烟叶进行松散处理,在确保烟叶回潮松散的情况下,分析喷嘴蒸汽压力对烟叶松散率的影响,每个因素水平下重复试验 3 次。

1.4 正交试验

在单因素试验的基础上,取加水比例、滚筒转速、松散流量、喷嘴蒸汽压力进行 4 因素 3 水平正交试验 $L_9(3^4)$,以烟叶松散率为评价指标,优化松散率的加工条件。

1.5 统计分析

运用 Excel 2003 和 SPSS16 分析软件对试验数据进行处理和分析。

2 结果与分析

2.1 加水比例的影响

如图 1 所示,烟叶松散率与加水比例呈一元线性关系,相关系数 $R^2 = 0.952 > R_{0.05}^2 = 0.771$,表明加水比例和烟叶松散率之间存在高度的相关性。

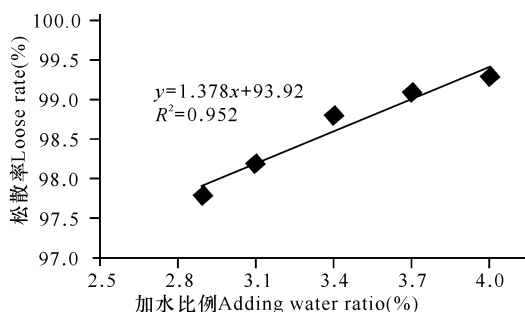


图 1 加水比例对烟叶松散率的影响

Fig. 1 Effects of adding water ratio on tobacco leaves loose rate

2.2 滚筒转速的影响

如图 2 所示,滚筒转速与烟叶松散率呈一元二次关系,相关系数 $R^2 = 0.896 > R_{0.05}^2 = 0.771$,表明滚筒转速和烟叶松散率之间存在高度的相关性。

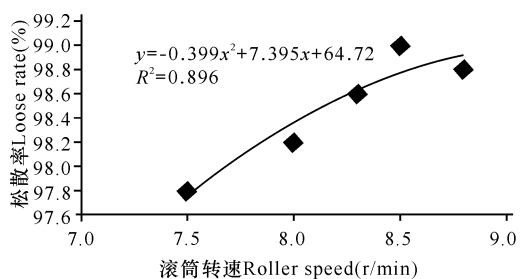


图 2 滚筒转速对烟叶松散率影响

Fig. 2 Effects of different roller speed on tobacco leaves loose rate

2.3 松散流量的影响

在 $\alpha = 0.05$, F 分布表查得 $F_{0.95}(4, 14) = 3.11$, 由于 $F = 3.478 > 3.11$,表明在 $\alpha = 0.05$ 水平上,松散流量显著影响烟叶松散率(表 1 和表 2)。

表 1 松散流量对烟叶松散率影响

Table 1 The effects of different loose flow on tobacco leaves loose rate

松散流量 Loose speed (kg/h)	松散率 Loose rate (%)		
	1	2	3
6 850	99.7	99.5	99.8
6 900	99.5	99.6	99.3
6 950	99.0	98.8	99.7
7 000	98.7	98.4	98.5
7 050	97.6	97.7	97.8

表 2 松散流量对烟叶松散率影响的方差分析结果

Table 2 One-way ANOVA of material to solution

方差来源 Variance source	平方和 Sum of squares	自由度 df	均方和 Mean square	F	P	$F_{0.05}$
组间 SSt	7.662 7	4	1.915 7	3.478	0.001	3.48
组间 SSe	0.606 7	10	0.060 67			
总计 Total	8.269 3	14				

2.4 喷嘴蒸汽压力的影响

由图 3 可知,喷嘴蒸汽压力与烟叶松散率呈一元二次关系,相关系数 $R^2 = 0.992 > R_{0.05}^2 = 0.771$,表明喷嘴蒸汽压力和烟叶松散率之间存在高度的相关性。

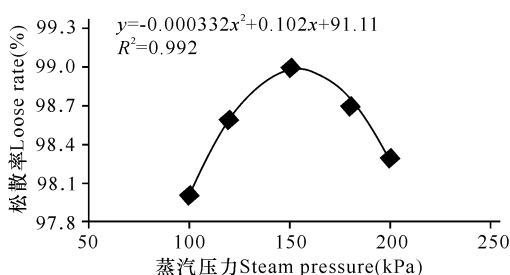


图 3 喷嘴蒸汽压力对烟叶松散率影响

Fig. 3 The effects of different steam pressure on tobacco leaves loose rate

2.5 正交试验结果

为确定加水比例、滚筒转速、松散流量和喷嘴蒸汽压力对烟叶松散率的影响程度,在单因素试验的基础上,分别选择松散率达到 99% 以上的加水比例和滚筒转速水平,根据生产流量的合理性选择松散流量水平,根据最佳松散率选择喷嘴蒸汽压力水平,具体试验因素水平如表 3 所示。

表 3 正交试验设计的因素及水平

Table 3 Factor and level of orthogonal test

水平 Level	因素 Factor			
	加水比例 Adding water ratio (A, %)	滚筒转速 Roller speed (B, r/min)	松散流量 Loose speed (C, kg/h)	喷嘴蒸汽压力 Nozzle steam pressure (D, kPa)
1	3.8	8.0	6 950	100
2	4.0	8.5	7 000	150
3	4.2	9.0	7 050	200

从表 4 的试验结果可以看出:加水比例为 4.0%,滚筒转速为 9 r/min,松散流量为 7 050 kg/h 和喷嘴蒸汽压力为 150 kPa 时,烟叶松散率可达到 99.6%,即最佳组合为 $A_2B_3C_1D_2$ 。各因素对烟叶松散率的影响程度排序如下:滚筒转速 > 加水比例 > 喷嘴蒸汽压力 > 松散流量。

表 4 不同工艺参数组合对烟叶松散率影响

Table 4 The effect of different cylinder's loose resurgences on tobacco leaves loose rate

序号 No.	A	B	C	D	烟叶松散率 Tobacco leaves loose rate(%)
1	1	1	1	1	97.2
2	1	2	2	2	98.6
3	1	3	3	3	98.3
4	2	1	2	3	97.6
5	2	2	3	1	98.2
6	2	3	1	2	99.6
7	3	1	3	2	98.5
8	3	2	1	3	99.1
9	3	3	2	1	99.3
K1	98.03	97.77	98.63	98.23	
K2	98.47	98.63	98.50	98.90	
K3	98.97	99.07	98.33	98.33	
R	0.93	1.30	0.30	0.67	
排序 Sequence	2	1	4	3	

3 结论

烟叶松散率不仅对烟叶的松散效果、烟叶耐加工性、大中片率等物理指标有影响,而且对卷烟成品的感官质量、烟气指标和香气指标等有显著的影响。因此,卷烟制造过程中,需要对烟叶松散率指标进行严格的控制。

影响烟叶松散率的因素较多,本研究通过单因素试验和正交试验法对烟叶松散率的工艺条件进行优化,试验的结果表明,松散回潮机加水比例为 4.0%,滚筒转速为 9.0 r/min,松散流量 7 050 kg/h 和喷嘴蒸汽压力为 150 kPa 时,烟叶松散率可达到 99.6%;影响烟叶松散率的因素主次顺序为滚筒转速>加水比例>喷嘴蒸汽压力>松散流量,其中滚筒转速是主要因素,松散流量对其影响相对较小。对各因素进行分析,结果发现滚筒转速、加水比例、喷嘴蒸汽压力在所考察范围内,可使烟叶松散率达到较好水平,今后应对这 3 个因素进行深入研究,找出更优的试验点。

烟叶在松散回潮时,应对松散回潮机的各关键设备参数进行合理、有效控制,特别是滚筒转速,加水比例、喷嘴蒸汽压力等,并对其进行适当的调节,可达到稳定和提高烟叶松散率的目的。

参考文献:

[1] 张本莆. 卷烟工艺规范[M]. 北京:中央文献出版社, 2003:12-13.
ZHANG B P. Technology and Standard of Cigarette [M]. Beijing: The Central Literature Publishing House, 2003:12-13.

[2] 于建军. 卷烟工艺学[M]. 北京:中国农业出版社, 2003: 237-240.

YU J J. Cigarette Technology[M]. Beijing: China Agriculture Press, 2003:237-240.

[3] 邓国栋,姚光明,李晓,等. 松散回潮工序加工强度对烤烟烟叶感官特性的影响[J]. 郑州轻工业学院学报:自然科学版, 2011, 26(2):32-35.
DENG G D, YAO G M, LI X, et al. Effect of loosening and conditioning process on the sensor characteristics of flue-cured tobacco leaf[J]. Journal of Zhengzhou University of Light Industry: Natural Science Edition, 2011, 26(2):32-35.

[4] 周学政,何蓉,李东亮,等. 松散回潮工艺参数对卷烟叶丝常规化学成分的影响[J]. 西南大学学报:自然科学版, 2011, 33(7):137-140.
ZHOU X Z, HE R, LI D L, et al. Effects of loosening and conditioning on the chemical components of cut tobacco[J]. Journal of Southwest University: Natural Science Edition, 2011, 33(7):137-140.

[5] 堵劲松,李善莲,李斌,等. 湿空气特性对烟片松散回潮过程的影响[J]. 烟草科技, 2008(6):5-10.
DU J S, LI S L, LI B, et al. Effects of air temperature and humidity on loosening and conditioning of strips [J]. Tobacco Science & Technology, 2008(6):5-10.

[6] 姚光明,邓国栋,王慧. 松散回潮回风温度对云南烟叶加工物理质量和感官质量的影响[J]. 烟草科技, 2009(12):9-12, 20.
YAO G M, DENG G D, WANG H. Effects of recirculated air temperature in ordering cylinder on physical and sensory quality of Yunnan tobacco [J]. Tobacco Science & Technology, 2009(12):9-12, 20.

[7] 俞仁皓,宋家海,王建. 松散回潮工序回风温度 PID 控制参数的优化[J]. 烟草科技, 2010(7):8-10, 16.
YU R H, SONG J H, WANG J. Optimization of PID control parameters for recirculated air temperature in loosening and conditioning process [J]. Tobacco Science & Technology, 2010(7):8-10, 16.

[8] 宋克强,韩利强,袁书豪. 松散回潮机出口水分稳定性研究[J]. 中国高新技术企业, 2013(1):27-29.
SONG K Q, HAN L Q, YUAN S H. Research of moisture on loosening and conditioning[J]. China High-Tech Enterprises, 2013(1):27-29.

[9] 李秀芳. 烟片松散回潮关键工艺参数过程控制系统的优化设计[J]. 中国烟草学报, 2015, 21(3):34-41.
LI X F. Optimization design of control system in tobacco strips loosening and conditioning [J]. Acta Tabacaria Sinica, 2015, 21(3):34-41.

[10] 董伟,李坤,王健,等. HAUNI 松散回潮滚筒含水率控制系统的改进[J]. 烟草科技, 2012(11):20-22, 25.
DONG W, LI K, WANG J, et al. Improvement of moisture content control system in HAUNI ordering cylinder[J]. Tobacco Science & Technology, 2012(11):20-22, 25.

[11] 张玉和,易斌,范晓宝,等. 低强度松散回潮系统的设计及应用[J]. 烟草科技, 2015, 48(10):89-92.
ZHANG Y H, YI B, FAN X B, et al. Design and application of low processing intensity loosening & conditioning system [J]. Tobacco Science & Technology, 2015, 48(10):89-92.

(责任编辑:陆 雁)