

基于中棵烟高油分烟叶打叶去梗工艺研究

施旭 谭昆 郭杰 李林朋

(湖北烟草金叶复烤有限责任公司恩施复烤厂, 湖北省恩施市金桂大道149号, 湖北 恩施 445000)

[摘要] 围绕“卷烟上水平”的战略目标, 卷烟工业企业在原料保障上有了更高的要求, 提出“中棵烟+高油分”理念。“中棵烟高油分”烟叶油分富有、柔软、色泽鲜亮, 身份大小适中, 其上部烟使用半斩株带茎采烤技术进行采烤, 较常规采烤的上部烟烟叶具有薄亮软的特点。打叶去梗是打叶复烤生产的重要工序, 直接决定出叶率和叶片综合质量, 进而影响烟叶原料的有效利用和卷烟加工质量。针对中棵烟高油分烟叶特殊的物理特性, 为了探索适用其个性化打叶去梗工艺, 湖北烟草金叶复烤有限责任公司恩施复烤厂利用现有设备设计试验, 主要研究中棵烟高油分烟叶的耐加工型、一打打辊转速对打叶片型结构及打叶造碎损耗所产生的影响: 中棵烟高油分上部叶耐加工型较常规同部位同等级烟叶高, 而中部叶基本无差异; 在 $\alpha=0.05$ 水平下, 一打打辊转速对于中棵烟高油分上部烟叶大片率、大中片率、碎片率、碎末率及叶含梗率具有显著性影响, 其参数的调整直接关系到打后甚至烤后片型结构; 通过线性拟合, 得出适合于中棵烟高油分上部烟叶加工特性的一打打辊转速范围应在在 $479\sim 550\text{r}\cdot\text{min}^{-1}$ 为宜; 在实际生产遇到需调整该转速时, 应尽可能维持在低水平, 以降低打叶造碎损耗, 提高出片率。

[关键词] 烟叶物理特性; 打叶去梗; 打辊转速; 片型结构; 造碎损耗

[DOI] 10.12252/j.issn.2096-6288.2021.08.210

围绕“卷烟上水平”战略目标, 卷烟工业企业在原料保障上有了更高的要求, 提出“中棵烟+高油分”理念。“中棵烟高油分”烟叶主要上部和中部两个烟叶部位, 油分普遍富有, 烟叶柔软, 色泽鲜亮, 身份大小适中, 其中上部烟使用半斩株带茎采烤技术进行采烤, 较常规采烤的上部烟烟叶, 具有薄亮软的特点。目前, 围绕“中棵烟、高油分、高香气、低烟碱、低农残”生产目标, 结合卷烟工业企业每年质量评价报告反馈的建议, 行业不断加强技术创新, 加大技术推广力度, 提高烟叶外观、内在量和加工质量。

打叶去梗是打叶复烤生产的重要工序, 直接决定了打叶片型结构, 对后续工序的正常加工也起着至关重要的作用, 进而影响烟叶原料的有效利用和卷烟加工质量^[1]。研究表明, 烟叶的片型结构与烟丝结构有强相关关系, 主要表现在比例适中的大片率可以降低碎丝率, 过高的大片率却不利于烟支填充性^[2]。不同尺寸的片型结构在内在化学成分的含量上也存在较大差异, 相关文献指出, 片型结构会影响主流烟气中NNK的释放量^[3-4]和卷烟燃烧锥头的掉落率^[5], 进而影响感官评价。打叶后烟叶的综合质量除了受烟叶类型、地区、部位、等级等自身因素和含水率、温度等外部因素的影响外, 与打叶去梗设备的参数设定合理与否也有密切关系^[6-7]。打叶去梗工序由多级打叶机和风分器交替串联组成, 每级打叶机与若干级风分器构成一个打叶单元。生产时, 烟叶首先进入一级打叶单元, 由打叶机利用机械力进行梗、叶分离, 风分器利用风力将分离后的梗、叶分开, 叶片经风分器出口流出, 剩余带梗物料进入下一级打叶单元继续进行打叶去梗^[8]。实际生产过程中, 由一风分流出的烟叶比例最大, 显而易见, 如何调控一打打辊转速是调节打叶片型结构必须研究的问题。目前, 行业内针对“中棵烟高油分”烟叶原料打叶复烤加工片型结构方面未形成系统的研究报告。

一、材料与方法

1.1 材料与设备

湖北产区中棵烟高油分烟叶009上部烟模块(湖北中烟工

业有限责任公司)。

湖北烟草金叶复烤有限责任公司恩施复烤厂 $12000\text{kg}\cdot\text{h}^{-1}$ 五打十二分打叶复烤生产线; EJA-Vantagel抗张力检测仪(日本横河电机株式会社); Griffen质量控制振动筛、Griffen叶中含梗测定仪; RX29型多层振动筛分器(美国Rotap公司); 16001型电子天平(感量 0.1g , 瑞士METTLER TOLEDO公司)、AL204电子天平(感量 0.001g , 瑞士METTLER TOLEDO公司);

车间温度 27°C , 车间湿度 $59\%rH$ 。

1.2 方法

1.2.1 抗张力试验

按照烟叶类别与部位, 将检测样本分为4组, 1、3组分别为中棵烟高油分上、中部烟叶, 2、4组为同一产区、上部和中部非中棵烟高油分烟叶对照组, 分别对其进行抗张强度测试, 包括抗张强度、抗张力、断裂伸长量。烟叶在检测前应在气候培养箱内进行充分平衡温湿度, 按照GB/T 16447-2004的要求调节48h;

1.2.2 片型结构及打叶损耗试验

对一打4个打辊转速分别设置4个梯度安排试验, 二打至五打打辊按照预设值设定使用相同转速, 在不同试验方案中保持不变。详见表1。其中前端工序中润叶参数为一润热风温度 120°C , 回风温度 25°C , 二润热风温度为 125°C , 回风温度 50°C , 二润出口含水率均值为 18.35% 。

表1 打辊转速参数设置表

方案号	打辊转速/ $\text{r}\cdot\text{min}^{-1}$				
	一打	二打	三打	四打	五打
5	400	450	550	700	800
6	450				
7	500				
8	550				

在加工流量稳定在 $12000\text{kg}\cdot\text{h}^{-1}$ 后, 依据上表按转速由低到高的顺序调整一打打辊转速。

1.2.2.1 片型结构取样

每个试验号在打叶叶片汇总皮带处每隔1min取样一次,每次取样量为 3.0 ± 0.3 kg,进行叶片结构、叶中含梗率、梗中含叶率等检测。每个试验号取样3个,共12次。

1.2.2.2 打叶造碎损耗取样

每个打叶强度试验在小碎片汇总皮带处取样3次,取样时间为1min,样品用自封袋封装,进行称重计量,供打叶损耗等指标检测。打叶损耗计算过程中需统计在线生产流量、检测原烟含水率、碎末含水率、碎末重量。

二、结果与分析

2.1 中棵烟高油分烟叶抗张力对打叶工序的影响

根据烟叶抗张强度检测,得到以下检测项均值数据:

表2 烟叶原料抗张强度数据统计表

项目	组1	组2	组3	组4
抗张力/N	1.8782 d	1.7310 c	1.1058 b	0.9652 a
断裂伸长量/mm	4.3233 a	5.1787 c	5.0342 c	4.5302 b
抗张强度/ $N \cdot mm^{-1}$	0.4349 c	0.3344 b	0.2211 a	0.2131 a

从表2可知,对于上部烟,高油分烟叶和非高油分烟叶(组1和组2)在抗张力、断裂伸长量和抗张强度上均具有显著性差异,由于其抗张强度明显高于对照组。出现该现象的原因是由于中棵烟高油分烟叶通过在成熟期前连同叶茎切除上部4-6片顶叶,整体烟株的顶端优势受到遏制,上二棚部位烟叶较常规处理烟叶能得到更好的养分供给,通过之前对含糖量进行检测,中棵烟高油分上部叶含糖量较常规烟叶高1.50%-2.00%,体现在烟叶的物理性状上表现为叶肉更加柔软,叶片更具弹性,有明显的皱缩而非皱褶现象,从外观特性上更接近常规中部叶。故可认为在打叶时中棵烟高油分上部叶耐打性更高,相应的打叶强度应适当增加,所使用的框栏开孔率应更大,打辊转速更高,以满足工艺要求产生撕扯力的要求。该部分内容将在2.2中予以验证。

对于中部烟(组3和组4),除抗张强度外,其他指标存在显著性差异。出现这种现象的原因可能是通过半斩株处理对腰叶部位造成的影响较上部叶较小,其营养供给变化不大,造成其物理性状和常规中部叶相差不大。由于其抗张强度较为接近,可认为其与正常采烤的中部烟在打叶过程中的设备参数不应发生较大变化。受限于加工计划安排,中棵烟高油分中部烟叶的打辊转速试验尚未开展,上述结论将在今后试验中予以验证。

2.2 对打叶片型结构的工艺影响

通过片型结构检测,试验结果见表3。

表3 上部叶片型结构数据统计表

项目	方案5	方案6	方案7	方案8
大片率/%	29.83 a	28.98 ab	27.88 bc	26.78 c
中片率/%	48.01 a	48.60 a	48.82 a	48.39 a
大中片率/%	77.84 a	77.59 a	76.70 a	75.17 b
小片率/%	17.88 a	17.82 a	17.63 a	16.96 a

碎片率/%	3.83 a	4.12 a	5.11 a	7.25 b
碎末率/%	0.44 a	0.48 a	0.56 b	0.62 c
叶含梗率/%	0.74 a	0.68 b	0.64 bc	0.60 c
粗梗率/%	0.09 a	0.06 a	0.06 a	0.06 a

结合加工工艺的质量要求,方案5-8中片型结构各项指标均能符合标准。从表3可得,表明在 $\alpha=0.05$ 水平下,一打打辊转速对于中棵烟高油分上部叶大片率、大中片率、碎片率、碎末率及叶含梗率具有显著性影响,表明随着一打打辊转速的提高,造成叶梗分离的撕扯力也会增加,打叶强度增加,有利于“降大片、保中片”,这与刘利峰等^[7]针对打叶机组参数和片型结构的研究结论一致。对于中片率、小片率及粗梗率数据,虽然会随着一打打辊转速不同梯度产生变化,但在本次试验条件及水平设置下,未发现具有显著性差异的因素,可在今后试验中调整水平范围再做探讨。

依据上述结论,以一打打辊转速作为自变量,对上述具有显著性影响的项目按照 $y = \beta_0 + \beta \cdot x$ 的一元一次方程进行拟合,模型见表4。

表4 片型结构模型拟合参数表

项目	回归方程	R^2
y_1 : 大片率/%	$y_1 = 38.105 - 0.019 x$	0.996
y_2 : 大中片率/%	$y_2 = 85.280 - 0.018 x$	0.905
y_3 : 碎片率/%	$y_3 = -5.603 + 0.022 x$	0.880
y_4 : 碎末率/%	$y_4 = -0.069 + 0.001 x$	0.885
y_5 : 叶含梗率/%	$y_5 = 1.106 - 0.0009 x$	0.989

从上表可得,大片率、大中片率、小片率、碎片率、碎末率及叶含梗率的回归方程的 R^2 均大于0.80,表明其相关性较强,回归效果较好,预测方程的线性较好。根据上述方程,可对一打打辊转速进行部分预测:按照工艺规范要求^[3],烤后大片率应控制在 $\leq 25\%$,则打叶后大片率应 $\leq 29\%$,拟合结果为一打打辊转速应大于 $479r \cdot \min^{-1}$;碎末率应 $\leq 1.30\%$ 且控制在低水平,拟合结果转速应小于 $1369r \cdot \min^{-1}$;叶中含梗率应 $\leq 1.0\%$ 且控制在低水平,拟合结果转速应大于 $118r \cdot \min^{-1}$ 。根据上述结果,考虑设备实际运行情况,一打打辊转速的运行上限为 $550r \cdot \min^{-1}$,为了满足中棵烟高油分烟叶的加工需求,一打打辊转速应控制在 $479-550r \cdot \min^{-1}$ 。

根据以往的打叶预测模型,对于常规烟叶,为达到质量要求的标准,拟合的一打打辊转速为 $470-513r \cdot \min^{-1}$ 。中棵烟高油分烟叶在加工时需要的一打打辊转速明显高于常规烟叶,从侧面印证了2.1中的相关结论,同时也表明在加工不同烟叶时,若无模型预测的情况下,应根据其耐加工性适当调整一打打辊转速,对于抗张力高、耐加工性强的烟叶应适当增加转速,反之则应适当降低。

2.3 对打叶造碎损耗的工艺影响

对1.2.2.2中试验数据进行统计,其中碎末重量可视为造碎烟叶重量,将其含水率折合成原烟含水率,可计算其在

单位时间(1min)内经过物料总重量中的占比,即打叶损耗(),按照下式计算。其中为平行取样碎末重量的均值, η_1 为打叶造碎损耗取样样品的含水率, η_2 为二润出口烟叶的含水率,为加工流量 $12000\text{kg}\cdot\text{h}^{-1}$ 。通过将已检测的数据代入,可对公式进行简化。

$$\eta = \frac{m \times 60 \times (1 - \eta_1)}{L \times (1 - \eta_2)} \times 100\% = 6.1237 \times 10^{-6} \times (1 - \eta_1) \times m \times 100\%$$

计算后试验结果见表5。

表5 打叶造碎损耗数据统计表

项目	方案5	方案6	方案7	方案8
样品含水率/%	14.39	14.96	14.84	15.15
取样碎末重量/g	2021.9	2342.8	2531.2	2771.3
打叶损耗/%	1.06	1.22	1.32	1.44

以一打打辊转速作为自变量,对上述数据按照 $y = \beta_0 + \beta_1 x$ (常量) $+ \beta \times x$ 的一元一次方程进行拟合,结果为 $y = 8.20E^{-3} + 2E^{-3} \times \text{转速}$,其 R^2 为0.991,表明一打打辊转速和打叶造碎损耗呈明显的线性关系。可以看出,打叶造碎损耗会随着一打打辊转速的增加而提高,故在能够满足中棵烟高油分烟叶的工艺指标的前提下,一打打辊转速应保持在低水平,从而降低损耗率,提高产品得率。

2.4 相关验证试验

针对2.2-2.3中相关结论,在同模块后续烟叶加工过程中进行相关验证试验,在保证二润出口烟叶含水率及碎片含水率与试验中处于同一水平的前提下,将一打打辊转速调节为 $480\text{r}\cdot\text{min}^{-1}$,二打至五打仍按照表1中参数执行。通过理论计算和实际在线检测,相关数据及残差见下表。

表6 预测及检测数据对比统计表

项目	预测值/%	检测值/%	残差/%
大片率	28.99	28.80	-0.19
大中片率	76.64	76.52	-0.12
碎片率	4.96	4.88	-0.08
碎末率	0.41	0.40	-0.01
叶含梗率	0.67	0.65	-0.02
打叶损耗	1.04	1.06	0.02

通过表6可知,预测值和检测值的残差较小,表明该模型较为准确,可用于通过一打打辊转速预测片型结构及打叶损耗率。通过采用模拟的一打打辊转速,打叶片型结构检测数据均合格,且横向对比往年加工数据处于较好水平,同时打叶造碎损耗率仅为1.06%,有效提高了产品出片率。

结论

中棵烟高油分上、中部叶在抗张强度上同常规烟叶不尽相同。其中上部叶抗张强度显著高于常规烟叶,耐加工性更强,相应的打叶强度应适当增加,所使用的框栏开孔率应更大,打辊转速更高;中部叶抗张强度与常规烟叶相差不大,可认为能够使用同一水平参数进行加工。

通过片型结构试验,可以得出,中棵烟高油分上部烟叶的

打叶过程中,在 $\alpha=0.05$ 水平下,一打打辊转速对于大片率、大中片率、碎片率、碎末率及叶含梗率具有显著性影响,其参数的调整直接关系到打后甚至烤后片型结构。通过对显著性差异较大的数个指标进行拟合回归,其预测模型的 R^2 均大于0.80,表明模型线性关系较好。经同模块烟叶进行验证试验,在二润出口烟叶和碎片含水率一致的前提下,检测值和预测值的残差较小,能够校准准确的对中棵烟高油分上部叶打叶效果进行预测。同时打叶造碎损耗率仅为1.06%,有效提高了产品出片率。

目前鉴于打叶复烤“降大片、保中片”的要求,以及对叶中含梗率等重要指标的控制,一打打辊转速应控制在 $479-550\text{r}\cdot\text{min}^{-1}$ 为宜。同时,在实际生产遇到需调整该转速时,应尽可能维持在低水平,以降低打叶损耗,提高出片率。

参考文献

- [1]陈家东,陶智麟,刘全喜.打叶复烤加工过程造碎及碎烟处理工艺研究[J].烟草科技,2000(4):4-7.
- [2]何结望,李琳,吴风光,等.打叶复烤片烟质量均匀性评价方法的构建和实践.江西农业学报 2014,24(8):43-46.
- [3]国家烟草专卖局.YC/T146-2001 烟叶打叶复烤工艺规范[S].北京:中国标准出版社,2001.
- [4]董守伟.浅谈打叶复烤工艺与质量的关系[J].东方烟草报.2000(5):10-13
- [5]余娜.片烟结构与叶丝结构关系研究[D].郑州:郑州烟草研究院,2012.
- [6]刘其聪,夏正林,罗登山.影响打叶质量的因素分析与降低烟叶损耗[J].烟草科技,1998(3):3-5.
- [7]刘利锋,王花,朱晓牛,等.不同打叶参数对打叶质量的影响[J].安徽农业科学,2009,37(24):11519-11520.
- [8]吕耀引,王涛,杜闯光,等.一级打叶单元出叶量及其分布对叶片质量的影响[J].烟草科技,2013(2):12-14.

作者简介:

施旭:(1986.9),男,本科,汉,湖北烟草金叶复烤有限责任公司恩施复烤厂生产业务调度科业务经理,研究方向:打叶复烤工艺及机械设备。

谭昆:(1990.12-),男,本科,汉,湖北烟草金叶复烤有限责任公司恩施复烤厂品质管理科技技术员,研究方向:打叶复烤工艺与质量。

郭杰:(1986.8-),男,本科,土家,湖北烟草金叶复烤有限责任公司恩施复烤厂品质管理科化验员,研究方向:产品质量。

李林朋:(1984.9-),男,本科,土家,湖北烟草金叶复烤有限责任公司恩施复烤厂车间班组长,研究方向:打叶复烤工艺及机械设备。