

季节低温高湿,烟片含水率也容易超标。当烟片温度和含水率超过最优工况时,该设备只能处于无效甚至负效运行状态,仅作为烟片输送通道使用,还会增加1%~2%的不合理的烟叶造碎率。因此如何在现有烟片增温机的基础上,设计一种改造简单、可在不同工况条件下有效地对烟片温度和含水率进行调控的烟片增温机,是烟片增温工序急需解决的问题。

近年来,有关烟片增温工艺参数优化的相关研究较多,如运用模糊 PID 复合控制可实现隧道式烟片温度的智能控制^[5];采用烟片增温设备可改进烟片加工的造碎、松散等质量问题;运用不同的热风温度对烟片松散和加料效果进行改进^[6-8];采用无线温湿度监控技术和图像处理工具分析设备加工参数和加工性能对烟叶加工质量评价具有借鉴意义^[9]。目前的设备都是立足于增温增湿,但是,南方天气带来的影响是未处理前的烟片温度、含水率常常高于最优工况,不仅不需要增温增湿,还要降温降湿。而对如何提高烟片增温机在不同的烟片温度和含水率情况下加工能力的相关设备改进研究则未见报道。试验拟对设备控制系统进行设计研究,以期提高烟片加工质量稳定性。

1 烟片增温机的改进思路与原理

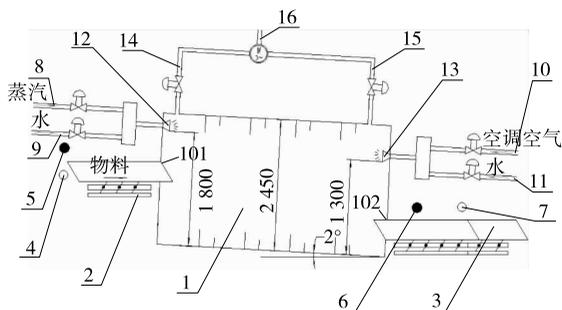
针对传统烟片增温机在不同烟片温度和含水率工况下不能满足工艺需求的现状,通过在筒体进料端和出料端分别增设加温加湿和降温降湿控制系统,实现烟片温度和含水率的双模式调节,达到烟片加工质量的均匀稳定。当烟片温度和含水率低于加工质量要求时,采用顺流控制模式,进料端蒸汽和加水系统工作,自动调节蒸汽和水比例,达到烟丝加工要求;当烟片温度高于加工质量要求时,采用逆流控制模式,对烟片进行降温保湿或降温增湿处理,通过一定温湿度的空气调控,达到烟片温度和含水率质量要求。

2 改进后烟片增温机的结构设计

改进后的烟片增温机结构示意图如图 2 所示,其中,进料端分别有进料仪 4 和进料温度仪 5,出料端分别有出料水分仪 7 和出料温度仪 6,进料侧蒸汽输送支管 8 和进料侧水输入支管 9 与进料侧喷嘴 12 连接,出料侧气体输入支管 10 和出料侧水输入支管 11 与出料侧喷嘴 13 连接,进料侧输出支管 14 和出料侧输出支管 15 与滚筒 1 和输出总管 16 连接。

3 改进的关键性装置及工作方式

与原有设备相比,改进后的设备具有双排潮功能结构的筒体,可采用顺流和逆流加工模式对烟片温度和含水率进行调控。其中顺流加工模式为蒸汽和水分别由进料侧蒸汽输入支管 8 和进料侧水输入支管 9 输入,通过进料侧喷嘴 12 施加到滚筒 1 内,进料侧输出支管 14 关



1. 滚筒 2. 进料振槽 3. 出料振槽 4. 进料水分仪 5. 进料温度仪 6. 出料温度仪 7. 出料水分仪 8. 进料侧蒸汽输入支管 9. 进料侧水输入支管 10. 出料侧气体输入支管 11. 出料侧水输入支管 12. 进料侧喷嘴 13. 出料侧喷嘴 14. 进料侧输出支管 15. 出料侧输出支管 16. 输出总管

图 2 改进的烟片增温机的结构示意图

Figure 2 The structure diagram of the improved tobacco warming machine

闭,尾气通过出料侧输出支管 15 和输出总管 16 排出。逆流加工模式为调制空气和水分由出料侧气体输入支管 10 和出料侧水输入支管 11 输入,通过出料侧喷嘴 13 施加到滚筒 1 内,出料侧输出支管 15 关闭,尾气通过进料侧输出支管 14 和输出总管 16 排出。系统通过顺流加工方式与逆流加工方式的双模式自动调整组合操作,实现对不同烟片温度和含水率全方位调节。当烟片温度、含水率低于标准要求时,烟片滚筒采用顺流方式,即进料端施加蒸汽或蒸汽与水组合的高温高湿的气体或气体与水的组合对烟片进行处理;当烟片温度和含水率高于标准要求时,烟片滚筒采用逆流方式,即出料端施加空调空气等低温低湿的气体或气体与水分的组合对烟片进行处理。以此类推,其他工况下的烟片温度水分调节,均通过蒸汽施加装置、空调空气施加装置、水施加装置、排潮装置的自动切换与组合操作实现,完成烟片温度和含水率的稳定控制。具体生产时,根据来料烟片温度和含水率实际情况,与工艺标准要求进行比较,视不同工况采用不同的控制方式进行调节(见表 1),以满足加工质量要求。

4 对烟片增温加工质量的影响

传统烟片增温机工作时,当烟片温度和含水率低于标准要求时,通过增温增湿处理,确保加工烟片满足切丝质量要求;当烟片温度和含水率高于标准要求时,无有效的处理手段,无法满足切丝质量要求。改进后,通过检测来料烟片实际温度和含水率,与工艺要求进行比较,按表 1 的方法分别采取增温增湿、降温保湿、升温保湿、保湿增湿和保温降湿控制方法对烟片进行调节。烟片在不同工况下,通过顺流和逆流的双模式控制,实现烟片温度和含水率精准控制,为切丝质量稳定提供有力的工艺保障。以某牌 A 号烟片增温机加工质量[温度(35±3)℃,

表 1 不同工况条件烟片温度和含水率控制方法[†]

Table 1 Temperature and moisture control methods under different working conditions

控制方法	实际生产		控制方式	模式
	温度/℃	含水率/%		
改进前	<32		设备施加蒸汽和水	
	>38		设备当通道使用	
改进后	<32	<18.2	增温增湿,施加蒸汽和水	顺流
	>38	18.2~18.8	降温保湿,采用空调处理(温度 26℃,湿度 85%)	逆流
	<32	18.2~18.8	升温保湿,采用空调处理(温度 38℃,湿度 70%)	逆流
	32~38	<18.2	保温增湿,施加一定比例水	顺流
	>38	>18.8	保温降湿,采用空调处理(温度 30℃,湿度 35%)	逆流

[†] 工艺要求:温度(35±3)℃,含水率(18.5±0.5)%。

含水率(18.5±0.3)%]要求为例,跟踪实际生产情况进行统计(见表 2),并监控设备运行情况。

由表 3 可知,改进前烟片温度和含水率标准偏差分别为 0.87%,0.25%;改进后烟片温度和含水率标准偏差分别为 0.43%,0.16%,分别较改进前提高了 51%和 36%。同时,改进后设备整体运行稳定,安全可靠,未发现设备故障和影响烟片加工质量的情况。

5 结论

因受物理性能、外界环境温湿度、气候、加工条件的影响,烟片耐加工性和工艺要求均有很大不同,对切丝前烟片进行精准控制,是保证卷烟加工质量的重要要求。

表 2 不同工况烟片温度和含水率控制情况

Table 2 Temperature and moisture control of smoke sheet under different working conditions

来料情况		控制模式	出料情况	
温度/℃	含水率/%		温度/℃	含水率/%
32.5	18.0	顺流	35.3	18.5
33.0	18.1	顺流	35.1	18.6
31.8	17.9	顺流	34.9	18.5
40.2	19.2	逆流	35.6	18.7
38.8	19.0	逆流	36.2	18.3
39.5	18.9	逆流	35.0	18.4
40.4	18.1	逆流	35.2	18.2
39.6	18.2	逆流	35.4	18.5
39.2	18.0	逆流	34.8	18.6

表 3 改进前、后烟片温度和含水率标准偏差

Table 3 Histogram of fluctuation of temperature and moisture before and after improvement %

来源	烟片温度	含水率
改进前	0.87	0.25
改进后	0.43	0.16

试验改进方案仅通过在出料端增加调制空气及水组合,实现烟片加工双模式调节控制,就能有效提高烟片增温机烟片温度和含水率的加工质量稳定性,但离工艺质量的智能化、精准化控制还有一定的差距,后续需对改进后的控制方法进行优化处理,根据加工质量要求,实时对来料质量进行监控,通过建立模糊控制系统实现烟片温度和含水率的精准调控,提高烟片增温机自动识别加工质量的差异能力,并进行自主学习,进一步优化算法,完善调控能力,实现生产过程质量控制的智能化与精准化。

参考文献

- [1] 国家烟草专卖局. 卷烟 第 4 部分: 感官技术要求: GB/T 5606.4—2005[S]. 北京: 中国标准出版社, 2005: 1-4.
- [2] 国家烟草专卖局. 卷烟工艺规范[S]. 北京: 中国轻工业出版社, 2016: 56-57.
- [3] 宋凯敏, 丁丁, 何晋, 等. 切丝宽度与烘丝方式对不同规格卷烟的影响[J]. 食品与机械, 2020, 36(12): 178-182.
- [4] 郭华诚, 吴艳艳, 张峻松, 等. 切丝宽度对细支烟卷制质量、主流烟气及感官质量影响[J]. 食品与机械, 2021, 37(2): 194-198.
- [5] 张翼. 烟片增温过程的模糊 PID 控制算法及应用[J]. 科技创新与应用, 2018(12): 139-140.
- [6] 曾强, 常明彬, 阙文豪, 等. 气流干燥温度对不同部位烟叶加工品质的影响[J]. 食品与机械, 2020, 36(4): 219-220.
- [7] 李春光, 王海滨, 焦群山, 等. 不同增温模式对卷烟加料效果的影响[J]. 安徽农业科学, 2012(30): 14 976-14 977.
- [8] 高翔, 黄传喜, 陈杰, 等. 松散回潮模式对烟叶加工质量的研究[J]. 南方农机, 2018, 16: 84-85.
- [9] 陈杰, 徐永虎, 吴昌军, 等. 松散回潮工序工艺参数对片烟加工物理性能的影响[J]. 烟草科技, 2018, 51(11): 85-90.