

Study on improving the qualified rate of the variation coefficient of instantaneous flavoring ratio

Cheng Zha Yinchu Liu Wenrui Ouyang Songtao Wu

Jinggangshan Cigarette Factory, Jiangxi China Tobacco Industry Co., Ltd., Ji'an, Jiangxi, 343100, China

Abstract

In order to reduce the variation coefficient of instantaneous perfuming ratio in the process of mixing silk perfuming in a cigarette factory, improve the process assessment index, and improve the internal quality of cigarettes, the method was adopted to change the ordinary motor controlled by electronic belt scale before perfuming into a two-speed motor, and to adapt the perfuming pipe control system. After the improvement, the key process index (the pass rate of instantaneous ratio variation coefficient of adding fragrance) of the mixing process has been significantly improved. The improvement effect is remarkable, which can meet the assessment requirements of the process index and ensure the stability and consistency of the quality of tobacco.

Keywords

silk mixing, coefficient of variation, two-speed motor, pipe control

提高瞬时加香比例变异系数合格率的研究

查成 刘银初 欧阳文锐 吴松涛

江西中烟工业有限责任公司井冈山卷烟厂, 中国·江西 吉安 343100

摘要

为降低某卷烟厂混丝加香工序瞬时加香比例变异系数, 提高工艺考核指标, 提升卷烟内在质量, 采取将加香前电子皮带秤控制普通电机改为双速电机, 并对加香管路控制系统进行适配性改造的方法。改进后, 对混丝加香工序的关键工艺指标(瞬时加香比例变异系数合格率)有较明显提升。改进效果显著, 达到了工艺指标的考核要求, 保证烟丝质量的稳定性和一致性。

关键词

混丝加香; 变异系数; 双速电机; 管路控制

1 引言

混丝加香是卷烟生产过程中的重要环节, 它是指将不同种类、不同香味的烟丝按照一定比例混合, 并加入适量的香料、保湿剂等添加剂, 以达到改善烟气质量、提高感官舒适度的目的^[1-2]。瞬时加香比例变异系数合格率是加香工序考核的关键指标之一。瞬时加香比例变异系数是统计学中用于衡量数据离散程度的一个重要指标, 具体是指加香过程中瞬时比例的标准差与平均值之比。它消除了均数大小对标准差的影响, 从而能够更准确地比较不同数据集或不同单位的指标之间的离散程度。^[3-4]在实际应用中, 如在卷烟加工过

程中, 瞬时加香比例变异系数可以用于评估加香系统的稳定性和一致性。通过计算和比较不同批次或不同规格卷烟的瞬时加香比例变异系数, 可以判断加香过程的稳定性和加香效果的均匀性。较小的变异系数表示加香比例更加稳定, 加香效果更加均匀; 而较大的变异系数则可能意味着加香过程中存在波动或不一致性, 需要进一步优化和调整加香系统。

2 现状与问题

2.1 混丝加香工艺过程

某卷烟厂混丝加香工序以烘后叶丝为主, 按照设定比例均匀掺配残烟丝、膨胀烟丝、薄片丝形成混丝, 当混丝通过电子皮带秤称重传感后, 给定加香系统来料信号, 经过一定时间的延长, 加香设备转为生产状态, 雾化阀门、香精阀门打开, 并通过 PLC 控制系统由加香装置按照特定比例准确均匀的给筒内烟丝施加香精, 加香泵的频率由控制系统做 PID 运算调节, 香精由压缩空气雾化引射。^[5]加香后的混丝被振动输送机、皮带输送机等辅连设备输送至贮丝柜或烟丝箱内存储。混丝加香单元工艺流程图如下图 1 所示:

【项目名称】《提高瞬时加香比例变异系数合格率的研究》(井烟科 2024-02)。

【作者简介】查成(1992—), 男, 汉族, 湖北黄冈, 研究生, 工程师, 制丝设备修理技师, 主要从事制丝设备技术研究工作。

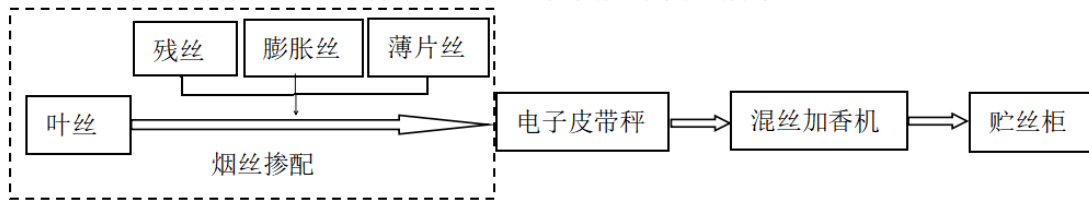


图1 混丝加香单元工艺流程图

2.2 存在的问题

2.2.1 工艺流量与设备生产能力的适配性较低

在某卷烟厂制丝车间掺配加香段是A线和B线共用一台加香机。混丝加香机型号为SJ233B型，其额定生产能力为5000kg/h。由于A、B线的烟丝流量相差较大（A线不同牌号混丝瞬时流量从3800Kg/h到4600Kg/h，B线不同牌号的混丝瞬时流量从1400Kg/h到1650Kg/h）。从实际生产指标完成情况来看，A线大流量牌号生产的瞬时加香比例变异系数这一指标较为理想，能够达到工艺要求，而B线小流量

牌号的生产时，虽然总体加香精度均能够达到工艺要求，但是瞬时加香比例存在明显的波动，虽然部分批次瞬时加香比例变异系数能够达到不大于0.5%的要求，但批次合格率达到不到99%以上的要求，对改造前某月A、B线不同牌号瞬时加香比例变异系数及其合格率统计如下表1。因小流量牌号生产时所需施加的香精量也较少，加香泵和加香管道是根据设备额定生产能力5000kg/h设计的，因此，泵的控制频率和管道的大小等与实际所需要施加的香精流量不相匹配，需从加香控制系统着手，对加香控制系统进行改造；

表1 A、B线不同牌号瞬时加香比例变异系数及其合格率

指标	A线		B线	
	牌号1	牌号2	牌号1	牌号2
瞬时加香比例变异系数（平均指）	0.23%	0.25%	0.45%	0.32%
合格率	100%	100%	80.2%	85.3%

2.2.2 来料流量稳定性不足

在混丝加香单元里，烟丝流量波动是影响加香精度的关键，实现物料流量恒定化可改善加香工序香料雾化效果，进而提高加香精度^[6]。叶丝与回收残丝、膨胀烟丝、薄片烟丝混合后，由于没有定量喂料装置，烟丝在通道上没有缓存，只能通过加香前电子皮带秤的电机变频控制进行微小的流量稳定性调节，而现有电子皮带秤额定生产能力为6000kg/h，电子皮带秤因流量控制范围过宽，导致流量控制精度不理想，生产过程中出现流量极差过大，因此在小流量小比例加香过程中，容易出现瞬时流量波动大、过程控制不够稳定的情况。这些较大不稳定的流量极易造成瞬时加香比例过高

或过低，因而使瞬时加香比例变异系数较大。

3 改造方案

3.1 加香管路系统的改造

3.1.1 方案描述

现有混丝加香装置采用双系统加香，即整套装置分为2路独立的加香管路，每套加香管路均包括加香泵组、质量流量计、管道、阀门及加香喷嘴，如图2所示为加香机结构简图。同时为了兼顾生产效率，每套加香管路均可以通过阀门连接到2个本地储存罐。为此，将其中一套加香管路系统进行改造，以适用于B线小流量生产。

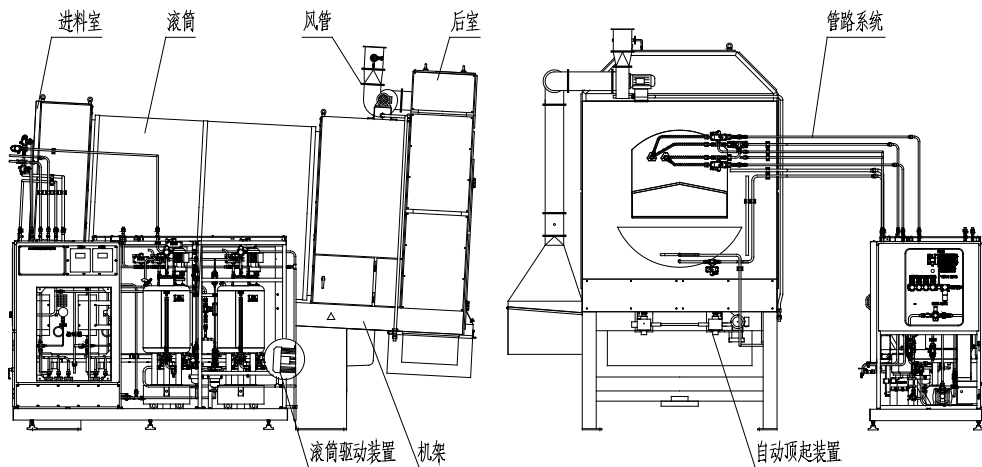


图2 加香机结构简图

3.1.2 具体措施

(1) 管路改造: 根据实际加香流量对 B 线加香管路更换。更换香精施加管道, 回料管道及清洗管道, 使用小管径 DN10 内外抛光不锈钢管 (原管路 DN20);

(2) 流量计选型更换: 更换小流量的质量流量计, 提高测量精度。同时选用 DN02 口径, 其理论测量范围 0-100kg/h。通讯接口 Profibus-DP, 与原系统保持一致便于改造;

(3) 加香泵选型更换: 现有设备加香泵组采用的是机械隔膜式柱塞计量泵, 通过推动隔膜做往复运动来实现介质的吸入和排出, 其优势在计量总量的准确性, 瞬时流量的控制性能要略逊一筹。为了确保流量波动的稳定性, 将原有的柱塞泵改用为齿轮泵。齿轮泵出料线性度更好, 流量控制更精确, 泵组驱动电机根据工艺流量选用六级电机或减速机, 确保加料泵电机频率处于合理范围内。齿轮泵组电机功率为 0.75kW, 同时对控制柜内的变频器进行更换。

3.2 加香前电子皮带秤的改造

为使电子皮带秤能够匹配两种流量的生产, 降低频率的波动, 将加香前电子秤的电机更换为双速电机, 并做好相应机械、软件改造, 使得前级小流量时电机自动切换为低速模式, 能够更好的控制流量, 降低烟丝流量 SD 值。

双速电机是一种具备两种不同转速模式的电机, 通常分为高速和低速两档, 它能够通过切换电机的绕组连接方式或使用外部装置来实现转速的切换, 以适应不同工况下的需求。

3.3 程序的优化改造

对控制程序进行优化改造, 内部采用双 PID 串联控制, 一方面采集物料瞬时流量及设定比例, 计算出初步瞬时加香量, 另一方面结合物料累计量及设定比例, 对瞬时加香量进

行二次修正, 通过二次 PID 控制加料齿轮泵的频率, 使加香瞬时流量快速跟踪目标值。

电控系统的优化, 在料液施加前使加料齿轮泵运转, 让料液在齿轮泵→喷嘴→加香罐之间循环流动, 保证加料管道内充满料液, 完成预填充过程并发送准备好信号至段控或中控系统。该“准备好”信号和前级电子皮带秤、滚筒入口振槽可以连锁, 避免出现加香系统还未预填充, 烟丝便进入滚筒, 导致香精和烟丝混合不均匀的现象。增加三通阀与喷嘴之间设置尾料吹扫阀功能 (如下图 3 所示), 在预填充阶段, 三通阀关闭瞬间利用低压空气将内部残余料液推出喷嘴并进行雾化, 防止喷嘴滴料。

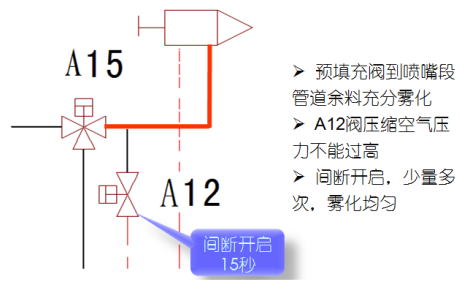


图 3 喷嘴吹扫设计示意图

4 效果分析

改造完成后, 对 A、B 线不同工艺流量要求的各个牌号关于瞬时加香比例变异系数和合格率进行了统计, 统计结果表明, 改造前后, B 线小流量的生产时, 瞬时加香比例变异系数均能达到 0.5% 以内, 合格率均达到了 100%, 改造前后效果显著, 而对于 A 线大流量的生产, 改造前后仍均能符合工艺要求, 未形成负面影响。改造前后 A、B 线各牌号的瞬时加香比例变异系数及合格率统计如下表 2:

表 2 改造前后 A、B 线不同牌号瞬时加香比例变异系数及其合格率

指标	A 线改造前		A 线改造后		B 线改造前		B 线改造后	
	牌号 1	牌号 2	牌号 1	牌号 2	牌号 1	牌号 2	牌号 1	牌号 2
瞬时加香比例变异系数 (平均指)	0.23%	0.25%	0.22%	0.25%	0.45%	0.32%	0.26%	0.25%
合格率	100%	100%	100%	100%	80.2%	85.3%	100%	100%

5 结论

验证结果表明, 设备改造后在实际生产中应用效果良好, 对于 B 线的混丝加香瞬时比例变异系数合格率得到显著提高, 同时对 A 线的工艺指标未造成负面的影响。本研究通过优化、改造混丝加香设备的烟丝流量和香精施加控制系统, 有效提高了混丝加香瞬时比例变异系数合格率。这不仅保证了烟丝质量的稳定性和一致性, 还提升了烟草制品的整体品质。

参考文献

[1] 付永民, 范磊, 方伟亚, 等. 基于分级控制的烟丝加香系统设计 [J]. 烟草科技, 2017, 50 (8): 97-102.

- [2] 廖惠云, 张映, 熊晓敏, 庄亚东, 等. 基于标志物含量的变化表征卷烟制丝加香均匀性 [J]. 烟草科技, 2011 (10): 5-11.
- [3] 李晓, 贺紫玺, 方世航, 等. 烟丝柔软性的检测及其与卷制质量的关系 [J]. 云南农业大学学报 (自然科学), 2023, 38 (2): 314-323.
- [4] 许泓, 秦琴. 卷烟市场状态综合评价指数构建 [J]. 海峡科学, 2021 (8): 99-105.
- [5] 杨彬, 王智德, 杨文营, 等. 烟叶制丝设备机械修理工 (二级) 专业知识 [M]. 河南科学技术出版社, 2022: 193.
- [6] 邱治增, 林进杯, 张石磊, 等. 造纸法再造烟叶加香工艺过程稳定性的控制 [J]. 黑龙江造纸, 2022, 50 (1): 33-34.