

基于QC活动的烟丝加香机精度提升

——以C卷烟厂加香机QC活动为例

郭睿涵¹ 蔡艳² 黄亮³ 程幼强⁴ 廖晓宁⁵

四川中烟工业有限责任公司成都卷烟厂 四川 成都 610000

摘要: 加香工序是卷烟厂较为重要的制丝加工工序,担任着将香液按工艺标准要求的比例,定量、均匀施加到烟丝内。对于市场、消费者关心的,就是加香效果的工艺性保障。加香累计精度是评判加香工艺效果的重要指标。PDCA循环(Plan/Do/Check/Act),是美国统计学家戴明博士倡导并传播的,它反映了质量管理活动(计划、实施、检查、处理)的规律^[1]。本文主要以精益思想为指导,以QC课题的形式对C卷烟厂加香机围绕加香精度的提升进行了攻关,通过QC活动,从人机料法环各方面梳理出影响加香机加香精度的若干要因,并主要通过机电设备改造的方式合理制定对策。在低成本投入的条件下,让加香精度得到了显著提升。

关键词: 烟丝加香;加香机;加香精度;QC课题;精益思想

1 拟定课题计划

根据工厂相关重点工作要求,结合小线实际情况,经初步现状调查,查摆对照制丝主线相关工序的工况,认为C卷烟厂K线加香工序重要指标存在改善空间与必要性。故而选择提高C卷烟厂K生产线加香精度作为此课题题目,以此进行QC立项。

(1)拟定目标,完成时间,4月中旬。

(2)梳理影响因子,制定初步整改计划,完成时间:5月30日。

(3)实施对策,完成时间,9月1日。

(4)效果检查及持续整改,完成时间:11月30日

2 现状调查

按卷烟工艺规范要求,加香总体精度不大于0.5%^[2]即为合格产品。此项要求目前已经达到。经与工厂工艺团队核定,工序工艺得分85分为“行业领先”。如果按照工艺得分85分测算,加香累计精度高于工艺规范要求,达到不大于0.038%的指标值。

小组从搜集了2022年第一季度的数据,统计情况如下:

1-3月加香共生产221批,加香精度均值0.072,目前加香工序累积精度较理想值存在一定差距。

3 目标设定

对于2022年一季度数据核算情况,221批次产品中,其中 ≤ 0.038 的35批,占比15.84%。如果按0.038的规格设置目标,项目难度较高,不利于项目组活动。

小组通过会议分析,将QC项目保底目标设置为0.062,挑战目标0.038。而且规定此指标考核正常批次。试验批次等异常批次可酌情取消考核。

4 原因分析

加香筒的工作原理:加香滚筒由电机驱动旋转,作用是将烟丝扬起、混合往前输送,方便加香装置将香精喷洒在烟丝上^[3]。加香装置由管路系统、喷嘴、加香泵、气动阀、储罐、流量计组成,由压缩空气引射,负责将香精均匀、准确的喷洒在烟丝上。

按加香筒工作原理,结合QC系统图工具,通过人机料法环测各环节,梳理出影响加香累计精度的因子。

进一步分析加香精度计算公式:

$$\text{加香精度} = (\text{流量计累积量} - \text{电子皮带秤累积量} \times \text{加香比例}\%) / (\text{电子皮带秤累积量} \times \text{加香比例}\%) \times 100$$

从加香精度计算公式看,核心的两个因素是流量计累积量和电子皮带秤累积量,以及两者的匹配性。

小组通过头脑风暴法,进一步梳理出一些影响这两个因素的要素

形成系统图如图1所示:

5 可行性论证

针对这些要素,小组进行了初步验证,发现电子皮带秤稳定性;加香泵稳定性;香液清洁度;压空引射稳定性;加香系统功能完善、参数调整等手段均能切实对加香精度系统产生影响并存在较为显著的改进机会。

其他方面,一是小组成员部分由创新工作室成员组成,具备部门创新资源。二是小组成员平均年龄偏低,具备较好的创新能动性与协调性,同时具备较高的学习能力,为项目夯实了实践基础。三是组长G老师是工厂在聘工程师,同时具备硕士研究生学历。日常负责电气技术管理工作,对生产线设备非常熟悉,是项目中的技术骨

干,具备为项目正常推进、减少风险的组织协调能力。

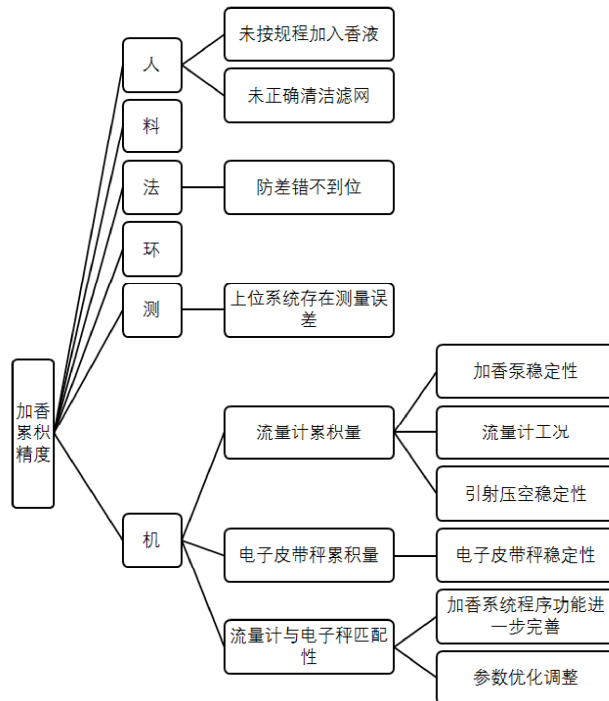


图1 影响加香累积精度因子的系统图

6 要因确认

因子1: 未按规程加入香液

分析: 采用调查法,对加香香液入罐效果进行监控,发现香液均采用过滤器正常加入,过滤器设备完好,能满足加入香液的功能性要求。

结论: 非要因

因子2: 未正确清洁滤网

分析: 根据生产实际,未清洁滤网会造成加香不畅,影响加香精度。目前加香段首检未按规定检查周期,未实施有效的现场管控。仅通过中控操作员进行内循环香液流量数据的检查,确定加香管路清洁情况。

结论: 非要因,但需要制定现场管控措施。(每周检查一次)

因子3: 防差错不到位

分析: 防差错不到位,容易造成生产过程中操作失误,引起断料等故障,影响精度。

结论: 是要因,

通过梳理,目前主要有1.生产过程组停无提示报警,有误按组停的可能;2.水分仪调零值无反馈,有水分错误引起故障误判的可能;3.生产流量设定错误未提示,有流量设置错误的可能;4.小批次投料量未提示,有出柜底带速度错误的可能。

经过逐一分析,分别对1,2,4项计划整改,逐一在中

控监控IFIX系统作整改。第3项因为提示始终会落后于生产设置,意义不大,故而改为直接电控系统判断秤流量是否设置错误,让错误的值变为0。但因为风险较大,暂不实施此项。

因子4: 上位系统存在测量误差

分析: 进行了电子皮带秤与香液流量计的校验,均契合实际。电子皮带秤与香液流量计均按计划进行保养。

结论: 非要因。

因子5: 流量计累积量——加香泵稳定性

分析: 检查加香泵,设备工况良好,功能性能够满足。

结论: 非要因。

因子6: 流量计累积量——流量计工况

分析: 检查流量计,设备工况良好,功能性能够满足。

结论: 非要因。

因子7: 流量计累积量——引射压空稳定性

分析: 引射压空压力对加香喷射存在一定影响,压空不稳定会直接影响加香效果,可能形成“背压”。需要关注引射压空工作情况。基于这种现状,采购一套PA网压空在线检测头,项目组自主完成检测头的安装、组态、调试、以及挂上MES生产信息系统。经过6个批次的检测,压空压力波动幅度未超过0.01bar,变动较小。但从统计学角度,I-MR控制图数据不太理想,是呈上升趋势。如图2所示。

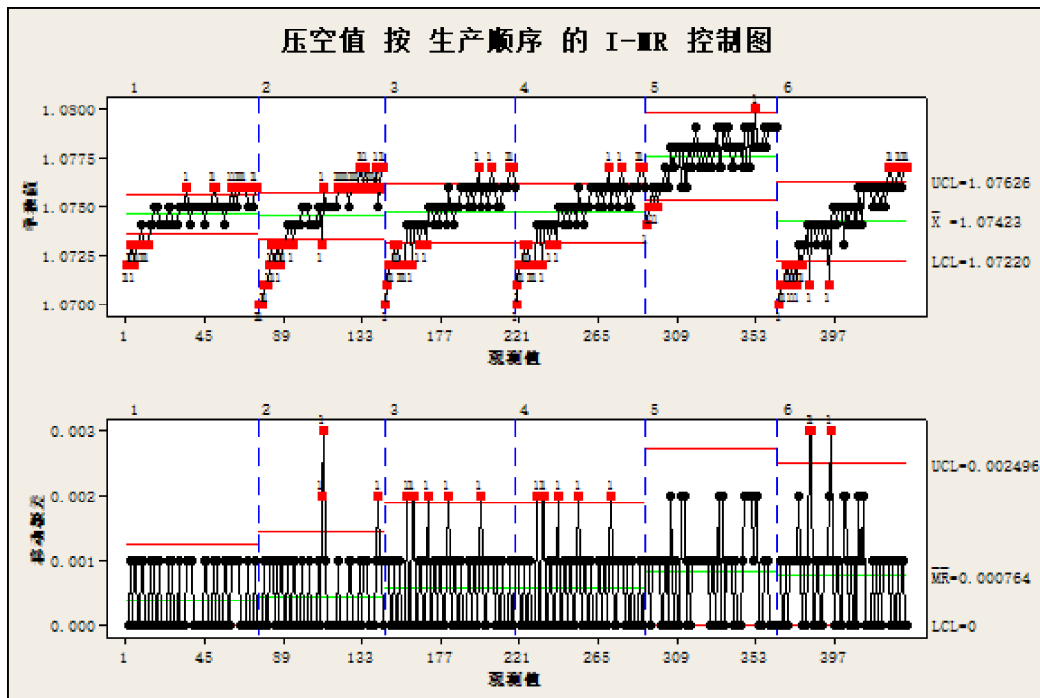


图2 加香引射压缩空气压力在不同批次的I-MR控制图

结论：需要进一步解决。

因子8：电子皮带秤累积量——电子皮带秤稳定性

分析：对电子皮带秤进行了静态与动态检查，皮带秤稳定性好，输出数据平稳，设备完好度100%。

结论：非要因。

因子9：流量计与电子秤匹配性——加香系统程序功能进一步完善

分析：进行加香系统功能性分析。经技术人员对电控系统的调查，C卷烟厂K专线加香系统在内循环阶段采用恒定频率控制。但为了满足内循环要求，加香机势必在这个阶段会以一个较高的泵速值进行内循环，以此满足实际加香要求。这样会引起加香系统从内循环阶段转

生产的时候施加香液过量，料头加香精度会超出预期。如果能从根本上杜绝这种情况，实现内循环与生产阶段香液“平稳”过度，就能解决这一问题。

结论：是要因。

因子10：流量计与电子秤匹配性——参数优化调整

分析：参照因子9的分析，对“较高的泵速值”进行优化，需要以泵速值对实际生产进行重新适配。

结论：是要因

7 对策制定

项目组基于原因分析的结果，制定了对策表，如表1所示。

表1 对策表

要因	对策	目标	措施	责任人
防差错不到位	按分析结果，对IFIX系统及电控系统进行适应性改造。	识别并改善	通过梳理，目前主要有1.生产过程组停无提示报警，有误按组停的可能；2.水分仪调零值无反馈，有水分错误引起故障误判的可能；3.生产流量设定错误未提示，有流量设置错误的可能；4.小批次投料量未提示，有出柜底带速度错误的可能。	XXX
流量计累积量——引射压空稳定性	识别并改善压空稳定性	引射压空稳定可靠	采购一套PA网压空在线检测头；若压空验证出不稳定，则进一步加装稳压罐。	XXX
流量计与电子秤匹配性——参数优化调整	识别对加香精度影响较大的参数	加香精度有显著提升	会议法，头脑风暴法等手段，识别加香精度影响参数	XXX
流量计与电子秤匹配性——加香系统程序功能进一步完善	主要通过加香全过程数据分析，将加香过程柔性化。	加香精度有显著提升	计划通过加香前内循环PID控制手段，实现加香状态平稳过度。	XXX

8 对策实施情况

按对策措施进行实施——

(1)目前主要完成了3项重点防差错项目。功能有效。

(2)结合加香视觉项目对压空引射情况进行了检验。

(3)识别出加香精度影响权重最大的参数就是内循环泵速。参数原数据55(单位“%”,下同),后续分别试验了40与45的设置值,40的内循环泵速设置值进入生产,加香结果会优于45的设置值。但40的设置值更容易造成预填充不到位(流量上不来),故而采用了修改PLC

程序的方法,将预填充阶段的泵速进行管理:生产前先设置为45,如果系统检测到加香流量大于等于生产流量+2KG/H(实测得出),保持10秒后,再切回40泵速值。

(4)研读并修改电控程序,将PID控制内循环速度的方法进行了试验,结果如设想,内循环转换生产时,加香流量数据十分平缓,如图3所示。但未实际做生产测试,仅形成挂码模拟试验。生产试验会在今后的工作中开展。

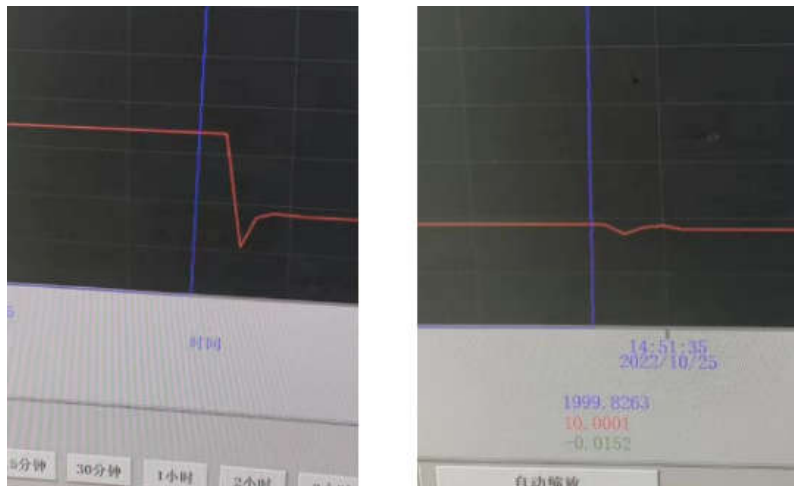


图3 加香预填充阶段PID控制泵速功能试验情况

9 效果验证

QC活动以后,截至2022年10月28日20批次产品的情况,加香精度平均0.53,基本达到保底目标。课题较为成功。但从数据上看,会有偶发批次精度上浮的情况,所以需要再完善后续计划,进一步固化项目成果。

结语

本次提高C卷烟厂K生产线加香机加香精度的QC课题,整体按QC“问题解决型”的模式进行推进。在课题开展的过程中,凸显了项目组成员的创造性与协调性,并提高了团队凝聚力。下一步,团队计划基于本次项目

的成果,将PID控制模式扩展到预填充状态,实现预填充与生产平稳过度,进一步提高设备的工艺性。

参考文献

- [1]蔡意达,盛雅蓉.QC小组活动中的PDCA循环[J].电子质量,2009(01):42-44.
- [2]国家烟草专卖局.卷烟工艺规范[M].北京:中国轻工业出版社,2016.
- [3]兰志勇.小流量加香精度超标解决实例[J].魅力中国,2019,(3):365-366.