

降低 D7# 细支烟总通风度缺陷率

金林勇 毛凌燕 吴秀丹 钟春强

浙江中烟工业有限责任公司杭州卷烟厂 浙江 杭州 310024

摘要: ZJ17机组用于生产利群(休闲细支)等品牌,细支烟长期面临通风度缺陷率高的问题,影响消费者体验和产品质量。项目小组通过精益管理,致力于降低D7#机台的通风度缺陷率。通过因果矩阵和FMEA分析,识别出8个关键因子,并实施快赢措施。尽管初步改善未达目标,进一步的实验和优化确定了最佳参数设置,最终将缺陷率降至1.43%,达成目标。这一过程提升了对通风度控制的理解,为后续改进奠定了基础。

关键词: 通风度缺陷率、QTM检测、FMEA分析、双样本T检验

引言

细支烟因焦油含量低、口感细腻等特点,成为烟草行业重要的产品品类之一。总通风度作为细支烟的关键质量指标,直接影响烟气稀释度与感官品质,其数值偏离标准范围(D7#细支烟规定为 $35\% \pm 5\%$)会导致产品判定为缺陷品,增加生产成本与质量风险。目前,某卷烟厂D7#细支烟总通风度缺陷率长期维持在8%以上,远超行业平均水平(4%以下),制约了生产效率与产品竞争力。因此,开展降低D7#细支烟总通风度缺陷率的研究,对提升产品质量、降低生产成本具有重要现实意义。

1 概述

ZJ17机组是我厂引进的国产细支卷烟生产设备,主要生产利群(休闲细支)等畅销香烟品牌。细支烟由于其独特的设计,长期以来面临着总通风度缺陷率较高的问题。2022年7月至2023年2月期间,细支烟的总通风度平均缺陷率为1.86%,全牌号通风度缺陷率为0.48%(图1)。通风度的稳定性直接影响着消费者的抽吸体验及烟草产品的安全排放标准,因此,细支烟的通风度缺陷率成为了一个亟待解决的技术难题。通风度作为影响感官质量和焦油量的重要指标,已成为消费者在抽吸过程中最为关注的因素之一,尤其是在细支烟生产过程中,如何控制并提升通风度的稳定性,关系到产品的整体质量与市场竞争力。

细支烟与全牌号通风度缺陷率比较



图1

现如今,在精益管理理念的推动下,项目小组成员秉持“加强精益管理,提升产品质量,打造一流企业”的核心理念,致力于降低D7#细支烟总通风度缺陷率,提升产品稳定性与品质^[1]。项目小组决定聚焦细支烟生产过程中的通风度缺陷,开展技术改进,以实现通风度稳定性提升,保障产品质量,提升消费者的抽吸体验与产品的市场竞争力。

本项目基于前期调查的2.45%的缺陷率,经过对西

子阳光和江南韵的缺陷统计分析,确立目标缺陷率为1.5%。通过这一目标的实现,我们预计能有效减少因通风度超标导致的物料消耗,同时提高卷烟产品的整体质量和生产效率^[2]。此外,项目将有助于提升对卷烟通风度和吸阻形成及控制的系统性认识,加强员工对通风度稳定性的关注,进而提升生产线的管理水平和质量意识。通过优化质量分析系统,项目还将为后续持续改进奠定基础。

2 影响因素分析：

细支烟总通风度缺陷率数据来源于厂检QTM，总通风度数据的有效性依赖QTM检测仪器的准确性。为确保数据的可靠性，我们对QTM进行MSA测量系统分析。QTM属于连续型变量测量系统，为确定测量系统的准确度、精确度、重复性和再现性，现对测量系统进行量具属性R&R研究（图2，图3）。



图2

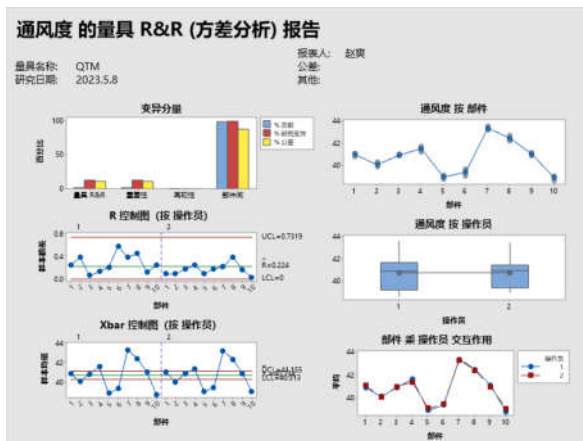


图3

根据MSA技术要求及测量结论，确认厂检QTM数据可信，测量误差可控。

为了找出影响细支烟通风度的原因，我们对工艺流程图进行了详细分析，梳理出39个输入因子（图4）。



图4

通过因果矩阵筛选，确定了12个高风险因子（图5）。

序号	重要程度 (1-10)		3	10	总计
	Y分解 (包含相关质量指标)				
过程步骤		过程输入		等级0, 1, 3, 9	
15	供料	磁条压紧度	0	9	90
16	供料	磁条磨损	0	9	90
23	水松纸上胶	上胶量	0	9	90
25	水松纸上胶	胶缸位置偏移	0	9	90
26	水松纸上胶	无胶区有胶水	0	9	90
27	水松纸上胶	胶辊规格不符	0	9	90
28	水松纸上胶	胶辊磨损	0	9	90
29	水松纸上胶	胶辊旋转不均匀	0	9	90
30	水松纸上胶	水松纸加热板温度	0	9	90
31	搓接	搓板温度	0	9	90
32	搓接	搓板清洁度	0	9	90
33	搓接	搓板与搓接轮间隙	0	9	90

图5

随后，经过FMEA分析，锁定了8个关键因子，其RPN值均超过120（图6）。

过程	输入	失效模式	失效后果	严重度	潜在失效原因	频率	现有控制		探测度	RPN
							预防	探测		
搓接	搓板与搓接轮间隙	间隙过大	水松纸包裹不严	8	安装不到位	5	无	查看	4	140
搓接	搓板清洁度	搓板积灰	水松纸包裹不严	7	清洁不到位	7	有	查看	3	147
供料	磁条完好性	磁条磨损	水松纸包裹不严	7	水松纸属性变更	4	无	查看	5	140
上胶	上胶量	胶量过多	通风度减小，积胶增加	7	轴套、胶辊磨损	4	无	查看	5	140
上胶	上胶量	胶量过少	通风度增大	7	轴套、胶辊磨损	4	无	查看	5	140
上胶	胶缸位置	无胶区偏移	通风度不稳定，水松纸翘边	7	无胶区位置未对准	4	无	外观检查	5	140
搓接	搓板与搓接轮间隙	间隙过小	堵塞	7	安装不到位	5	无	查看	4	140
供料	磁条压紧度	磁条压过紧	水松纸断裂	7	档车工安装不到位	5	无	查看	4	140
供料	磁条压紧度	磁条未压紧	水松纸包裹不严	7	档车工安装不到位	5	无	查看	4	140
上胶	上胶量	胶量过多或过少	通风度过大或偏小	7	人为调整不到位	4	无	查看	5	140
上胶	胶缸位置	无胶区偏移	通风度不稳定，水松纸翘边	7	下胶辊与轴套间隙过大	4	无	外观检查	5	126
上胶	胶辊完好性	上胶辊磨损	通风度不稳定	7	未及时更换	3	无	查看	6	126
上胶	胶辊完好性	下胶辊磨损	通风度不稳定	7	未及时更换	3	无	查看	6	126
上胶	胶辊均匀性	上胶不均匀	通风度不稳定	7	详细磨损	3	无	查看	6	126

图6

这些关键因子包括：搓板清洁度、搓板与搓接轮间隙、磁条完好性、上胶量、胶缸位置、磁条压紧度、胶辊均匀度、胶辊完好性^[3]。

3 改进措施：

针对其中的六项（搓板清洁度、磁条完好性、上胶量、胶缸位置、胶辊均匀度、胶辊完好性）^[4]，我们实施了快赢措施。2023年3月至4月期间，这些措施的实施使D07#机台的通风度缺陷率有所下降。然而，尽管取得了一定进展，缺陷率仍未达到项目设定的1.5%目标。

随后，我们针对剩余的两个关键因子进行了详细分析。通过搓板与搓接轮间隙的双样本T检验，以及磁条压紧度与烟支通风度的双样本T检验，证实了搓板间隙和刮刀旋转角度对通风度有显著影响。

为此,我们设计了实验,重点研究搓板间隙和刮刀旋转角度这两个定量关键因子。通过数据检测和分析,我们评估了各试验条件下这些因子对通风度的影响,并进行了优化,找到了最佳参数设定值。最终,我们将实验数据进行了固定,得出了以下最佳参数设置(图7):

(1)将搓板间隙调整至5.72~5.73mm,并根据实际通风度进行微调。

(2)根据设备实际情况,尽可能增大刮刀旋转角度。



图7

通过对改进效果的跟踪,我们发现11月D7#机台的总通风缺陷率降至1.43%,成功达到了项目目标。这一成果不仅验证了我们方法的有效性,也为后续的工艺优化提

供了重要参考。

4 结语

本文通过对D7#细支烟总通风度缺陷率的现状分析,精准定位了滤棒打孔精度、设备参数、原材料密度三大核心影响因素,并针对性实施了参数优化、设备校准、在线监测等改进措施。实践证明,改进措施科学有效,使D7#细支烟总通风度缺陷率降至2.1%,显著提升了产品质量稳定性与生产经济效益。后续研究可进一步拓展至细支烟其他质量指标(如圆周、长度)的协同管控,通过建立多指标联动的质量预警系统,实现细支烟生产全流程的智能化质量控制,为烟草企业精细化生产提供更全面的技术支撑。

参考文献

- [1]孙意然,胡利波,肖静,等.基于灰色关联法的卷烟物理指标稳定性综合评价[J].轻工科技,2020,(10):99-100,157.
- [2]王岩,李刚,张磊.细支烟总通风度影响因素的实验研究[J].烟草科技,2022,55(3):45-51.
- [3]刘军,赵伟,陈明.激光打孔参数对滤棒通风度均匀性的影响[J].中国烟草学报,2021,27(2):32-38.
- [4]张宏,李娜.卷烟卷接机设备参数优化与质量控制[J].烟草机械,2020,48(4):18-23.