

烟叶制丝设备故障诊断与预测性维护策略探讨

陈新兴 古 方 杨小平

红云红河集团新疆卷烟厂 新疆 乌鲁木齐 830000

摘要: 本文深入探讨了烟叶制丝设备故障诊断与预测性维护策略。通过对设备常见故障类型及原因的分析,引入先进的故障诊断技术,如振动分析、红外测温等,阐述其在准确识别设备潜在故障方面的应用。同时,详细介绍了基于大数据分析和机器学习算法的预测性维护策略,旨在提前预测设备故障,减少停机时间,提高生产效率与设备可靠性。研究表明,采用这些故障诊断与预测性维护策略,能有效保障烟叶制丝设备的稳定运行,降低生产成本。

关键词: 烟叶制丝设备; 故障诊断; 预测性维护; 大数据分析; 机器学习

引言: 在烟草生产过程中,烟叶制丝设备作为关键环节,其运行状况直接影响着产品质量和生产效率。然而,由于设备长期处于高负荷、复杂的运行环境中,不可避免地会出现各种故障。传统的设备维护方式往往是在故障发生后进行维修,这不仅导致生产中断,造成经济损失,还难以从根本上保障设备的稳定运行。随着信息化和人工智能技术的快速发展,引入先进的故障诊断与预测性维护策略成为提升烟叶制丝设备管理水平的必然趋势。本研究旨在探索适用于烟叶制丝设备的有效故障诊断与预测性维护方法,为烟草行业的高效、稳定生产提供有力支持。

1 烟叶制丝设备概述

1.1 烟叶制丝设备的主要类型

(1) 输送设备: 输送设备在烟叶制丝过程中起着物料传输的关键作用。常见的有带式输送机、振动输送机等。带式输送机通过环形输送带的连续运转,平稳地将烟叶从一个工序输送至下一个工序,具有输送量大、输送距离长、运行平稳等特点。振动输送机则利用曲柄摇杆机构将旋转运动转换成摇杆的左右摆动,向槽体提供输送物料的振幅和频率,使物料在槽体内连续抛掷向前输送。

(2) 加湿回潮设备: 加湿设备用于调整烟叶的水分含量,以满足后续加工需求。蒸汽加湿器和喷雾加湿器较为常见。蒸汽加湿器通过向烟叶喷射蒸汽,快速提高烟叶湿度,加湿效果显著且均匀。喷雾加湿器则利用高压将水雾化成微小颗粒喷洒在烟叶上,能精确控制加湿量,使烟叶达到适宜的含水率,保证其柔韧性和加工性能。

(3) 切丝设备: 切丝设备是将烟叶切成规定宽度烟丝的核心装备。旋转式切丝机和滚刀式切丝机应用广泛。旋转式切丝机通过高速旋转的刀片将烟叶切割成丝,生产效率高,切丝宽度较为均匀。滚刀式切丝机则依靠同步齿形带驱动刀辊沿刀门旋转,置于刀辊上的切

丝刀片形成一个规定直径的、刃口锋利的切削圆柱体,将从刀门连续送出的“烟饼”切成所要求宽度的烟丝。

(4) 干燥设备: 干燥设备的作用是脱水和提高填充能力,保证烟丝的质量和稳定性。常见的有滚筒式干燥机和气流式干燥机。滚筒式干燥机通过热空气与烟叶在旋转滚筒内充分接触,实现干燥目的,具有干燥均匀、处理量大的优势。气流式干燥机利用高速热气流将烟叶迅速干燥,干燥速度快,能有效保留烟丝的香气成分。

(5) 计量设备: 计量设备用于精确控制烟叶及辅料的用量。电子皮带秤和定量喂料机是常用类型。电子皮带秤安装在输送皮带上,实时测量物料重量,计量精度高。定量喂料机则能按照设定的流量向后续设备输送物料,保证各生产环节物料供应的准确性,确保产品质量的稳定性。

(6) 储存设备: 储存设备用于暂存烟叶或烟丝,以平衡生产节奏。储柜通常采用多层结构,可分类存放不同批次的烟叶,方便管理和取用。

1.2 烟叶制丝设备的工作原理及特点

烟叶制丝设备的工作原理是基于对烟叶物理特性的改变,通过一系列工序将烟叶加工成符合要求的烟丝。首先,输送设备将烟叶输送至各加工环节。加湿设备利用热湿交换原理,调整烟叶水分,增强其韧性。切丝设备通过机械切割将烟叶切成丝。干燥设备利用热传递去除多余水分。计量设备依据传感器和控制系统精确控制物料量。储存设备则利用空间暂存物料。加香加料设备根据配比添加香料和添加剂。其特点在于设备的联动性强,各工序紧密配合,以保证生产的连续性和稳定性;同时,设备的精度和可靠性要求较高,需确保加工过程中物料的质量和一致性,满足烟草生产的严格工艺标准。

2 烟叶制丝设备常见故障分析

2.1 机械故障

(1) 轴承磨损: 在烟叶制丝设备中, 众多转动部件依赖轴承支撑运转, 如切丝机的刀辊、输送设备的滚筒等。长期的高负荷运行、润滑不足以及杂质侵入, 易导致轴承磨损。磨损后的轴承会产生异常振动与噪声, 降低设备运转精度, 影响切丝宽度均匀性, 增加能耗, 严重时甚至致使设备停机, 延误生产进程。

(2) 传动链条拉长、磨损: 输送设备及部分动力传输环节常采用传动链条。随着设备持续运行, 链条在反复的拉伸与摩擦作用下, 会出现拉长与磨损现象。这会引发链条与链轮啮合不良, 造成传动不稳定, 出现跳齿、卡顿等情况, 影响物料输送的连续性, 降低生产效率, 还可能引发设备部件的额外损坏。

(3) 滚筒上下窜动: 像干燥设备和一些储存设备中的滚筒, 由于安装不当、固定件松动或长时间运行产生的疲劳变形, 会出现上下窜动问题。这不仅影响滚筒内物料的均匀分布, 使干燥效果不一致、烟丝质量参差不齐, 还会加剧滚筒与其他部件的摩擦, 缩短设备使用寿命, 增加维修成本。

2.2 电气故障

(1) 接线松动: 烟叶制丝设备运行环境复杂, 振动、温度变化等因素易使电气线路接线处松动。接线松动会导致接触电阻增大, 局部发热, 引发电线绝缘层老化、烧毁, 甚至造成短路故障。这会使设备部分功能失效或无法正常启动, 影响整个生产流程的顺利进行。

(2) 控制线断裂: 设备在频繁的动作过程中, 控制线可能因反复弯折、拉扯而断裂。特别是在一些需要频繁移动的部位, 如输送设备的可调节支架处的控制线。控制线断裂会使控制信号传输中断, 导致设备无法按指令动作, 如切丝机无法调整切丝厚度, 严重影响生产操作和产品质量。

(3) 网络故障: 随着设备自动化与信息化程度提高, 网络连接至关重要。网络故障如信号干扰、网络中断等, 会使设备之间的数据传输受阻。例如, 各设备无法实时共享生产参数, 导致协同工作失调, 无法实现自动化生产控制, 降低生产效率, 甚至可能因数据传输错误引发设备误动作。

(4) 变频器、配电箱、信号检测失灵: 变频器故障会使电机转速异常, 影响设备运行速度稳定性。配电箱内元件损坏或故障, 可能导致整个设备供电异常。信号检测失灵则无法准确反馈设备运行状态, 如无法检测到物料流量, 使计量设备失控, 影响产品质量和生产的连续性。

2.3 其他故障

(1) 水分波动大: 加湿和干燥设备的工作异常会导致烟叶水分波动大。在加湿环节, 若蒸汽供应不稳定或喷雾系统堵塞, 会使烟叶加湿不均匀; 干燥阶段, 热空气流量、温度不稳定也会造成干燥效果不一致。水分波动大直接影响烟丝的物理特性, 如整丝率、填充值, 进而影响香烟的口感和品质。

(2) 生产过程堵料: 输送设备的输送能力不足、物料粘性过大或设备内部结构不合理等, 都可能引发生产过程堵料。堵料会中断生产, 清理过程耗时费力, 还可能因物料长时间积压变质影响产品质量。

3 故障诊断方法

3.1 振动分析技术

振动分析技术是烟叶制丝设备故障诊断的重要手段。通过在设备的关键部位, 如电机、轴承、传动部件等安装振动传感器, 实时采集设备运行时的振动信号。正常运行状态下, 设备振动的频率和幅度都处于稳定范围。一旦设备出现故障, 如轴承磨损、齿轮啮合不良等, 振动信号会发生明显变化。技术人员通过对振动信号的频谱分析, 能够准确判断故障类型、位置及严重程度, 为及时维修提供依据, 避免设备故障进一步恶化。

3.2 温度监测手段

温度监测手段在设备故障诊断中发挥着关键作用。利用红外测温仪、温度传感器等设备, 对烟叶制丝设备的发热部件, 如电机外壳、轴承、电气控制柜等进行温度监测。当设备部件出现异常, 如过载、接触不良等, 会导致温度异常升高。通过设定合理的温度阈值, 一旦温度超出范围, 监测系统立即发出警报。这能让技术人员及时发现潜在故障, 采取相应措施, 防止因高温引发设备损坏, 保障设备的安全稳定运行。

3.3 油液分析技术

油液分析技术主要用于监测设备的润滑系统。定期采集设备的润滑油样本, 通过对油液的理化性质, 如黏度、酸碱度、杂质含量等进行分析, 以及对油液中的磨损颗粒进行成分和尺寸检测, 能够了解设备各摩擦副的磨损情况。例如, 若油液中金属颗粒含量增多, 可能意味着相关部件出现了过度磨损。借助油液分析技术, 可以提前发现设备的机械故障隐患, 合理安排维护保养计划, 延长设备使用寿命。

3.4 故障树分析

故障树分析是一种图形演绎法。以设备的故障现象作为顶事件, 通过对导致故障发生的各种直接和间接原因进行层层分解, 构建出倒立的树状逻辑图。在烟叶制丝设备故障诊断中, 从设备无法启动、产品质量异常等

故障出发,分析电气系统、机械系统、控制系统等各个层面的可能原因。通过这种方法,能够清晰地呈现故障的因果关系,帮助技术人员快速定位故障根源,制定针对性的解决方案,提高故障诊断的效率和准确性。

4 预测性维护策略

4.1 预防性维护计划制定

定期检查与保养:制定详细的定期检查与保养计划,按照设备运行时间或生产批次,安排专业技术人员对烟叶制丝设备进行全面检查。例如,每周对设备的外观进行清洁,检查是否有部件松动、变形或损坏。每月对机械传动部件如轴承、链条等进行润滑,确保其正常运转。每季度对电气系统进行检查,包括接线紧固程度、线路老化情况等。定期对加湿、干燥设备的管道、喷头进行清理,保证水分控制的准确性。通过这些定期维护措施,能够及时发现潜在问题,降低设备故障发生概率。

关键部件监测:针对切丝机的刀辊、干燥设备的滚筒、变频器等关键部件,建立专门的监测机制。采用传感器实时监测关键部件的运行参数,如温度、振动、转速等。例如,在轴承部位安装温度传感器,当温度超过正常范围时,及时发出预警。利用振动传感器监测刀辊的振动情况,判断是否存在轴承磨损或安装不当等问题。通过对关键部件的持续监测,能够提前掌握部件的劣化趋势,为预防性维护提供依据,确保设备关键部件的可靠运行。

4.2 预测性维护技术应用

基于状态的监测与维护:借助先进的监测技术,对烟叶制丝设备的运行状态进行实时评估。利用大数据分析技术,收集设备运行过程中的各种数据,如电机电流、物料流量、压力等。通过对这些数据的深度挖掘和分析,建立设备运行状态模型。根据模型判断设备是否处于正常运行状态,以及预测设备可能出现故障的时间和类型。例如,当发现干燥设备的热空气流量与物料干燥程度不匹配时,通过模型分析可能是换热器故障,提前安排维护人员进行检修,避免设备故障对生产造成影响。

实时监测与预警系统:搭建实时监测与预警系统,将设备的各项运行参数集中显示在监控平台上。通过设置合理的阈值,当参数超出正常范围时,系统自动发出

预警信息。预警信息可以及时通知相关人员。例如,当网络信号强度低于设定值时,系统立即发出网络故障预警,技术人员可以迅速响应,排查网络问题,保障设备间的数据传输正常,确保生产过程的自动化控制不受影响。

4.3 应急预案与快速响应机制

故障快速定位与排除:制定完善的故障快速定位与排除流程,当设备出现故障时,技术人员能够迅速响应。首先,通过设备自带的故障诊断系统或监测数据,初步判断故障类型和可能的故障部位。例如,若设备突然停机且电气指示灯异常,可优先检查电气系统。对于复杂故障,利用专业的检测工具和技术手段,逐步排查。同时,建立故障案例库,遇到类似故障时,可快速参考以往解决方案,提高故障排除效率,减少设备停机时间。

备品备件管理:建立健全的备品备件管理体系,根据设备的易损件清单,储备充足的备品备件。对备品备件进行分类管理,定期盘点,确保其数量和质量。例如,当切丝机的刀片磨损严重需要更换时,能够及时从备品备件库中获取新刀片,迅速完成更换,使设备尽快恢复运行,避免因备件短缺导致生产长时间停滞。

结语

综上所述,烟叶制丝设备的稳定运行对烟草生产至关重要。通过深入分析设备的常见故障类型,如机械故障、电气故障及其他故障,我们针对性地提出了一系列切实可行的故障诊断与预测性维护策略。预防性维护计划的制定,涵盖定期检查保养与关键部件监测,能有效预防潜在故障。预测性维护技术应用,如基于状态的监测与实时预警系统,提升了故障预判能力。而应急预案与快速响应机制,则最大程度降低了故障带来的损失。这些策略的综合运用,不仅保障了设备的高效运行,提高了生产效率和产品质量,还降低了企业的运营成本。

参考文献

- [1]赵刚,孙晓.烟叶制丝设备常见故障分析及应对措施[J].机械工程师,2021(7):132-134.
- [2]张华,李华.基于物联网的烟叶制丝设备故障诊断系统设计[J].烟草科技,2023(5):88-94.
- [3]王强,陈红.大数据分析在烟叶制丝设备预测性维护中的应用研究[J].现代电子技术,2022(12):156-160.