

铝箔轧机与分切机常见故障分析及维护策略研究

牛世伟

河南中孚高精铝材有限公司 河南 巩义 451200

摘要: 本文聚焦铝箔轧机与分切机, 阐述其工作原理与结构组成, 强调在铝箔生产中的重要性。深入分析轧机轧制、电气、润滑冷却系统及分切机分切、机械传动、张力控制等环节常见故障, 提出建立完善维护管理制度、加强状态监测与故障诊断、培训维护人员技能、优化备件管理与库存等综合维护策略, 旨在保障设备稳定运行, 提高生产效率与产品质量, 推动铝箔产业高端化转型。

关键词: 铝箔轧机; 分切机; 常见故障; 维护策略

引言: 铝箔在食品、药品、电子等行业应用广泛, 铝箔轧机与分切机作为铝箔生产线的核心设备, 其性能直接影响产品质量与生产效率。然而, 设备运行中故障频发, 影响生产的连续性与稳定性。本文旨在系统分析铝箔轧机与分切机常见故障, 并针对性地提出维护策略, 为保障设备可靠运行、提升铝箔生产水平提供理论支持与实践指导。

1 铝箔轧机与分切机概述

1.1 铝箔轧机的工作原理与结构组成

铝箔轧机通过多道次平辊冷轧技术将铝或铝合金卷材加工成超薄铝箔。其核心工作原理是利用轧辊对铝材施加压力, 通过上下轧辊的线速度差产生剪切力, 使铝材均匀延展变薄。结构上, 主要由轧辊系统、液压系统、卷取装置、冷却系统及自动化控制系统组成。轧辊系统包含工作辊和支承辊, 工作辊直径通常为230-330mm, 支承辊直径为工作辊的2.4-2.8倍, 确保轧制力传递均匀; 液压系统提供轧辊压下和抬起的动力, 实现厚度精确控制; 卷取装置将轧制后的铝箔卷成筒状, 便于运输; 冷却系统通过轧制油循环降低轧辊温度, 防止铝箔表面缺陷; 自动化控制系统集成PLC和AGC(自动厚度控制)技术, 实时监测并调整轧制参数, 确保铝箔厚度公差 $\leq 0.05\text{mm}$, 轧速可达1500m/min。

1.2 分切机的工作原理与结构组成

分切机凭借放卷、导向、分切、收卷这四大核心动作的协同精准控制, 能够高效地完成卷材的纵向分割任务。其工作原理细致且严谨: 大卷的铝箔母卷被稳稳地固定在放卷架的气胀轴上, 由伺服电机驱动其匀速旋转, 从而建立起稳定可靠的张力, 为后续加工奠定基础。薄膜在运行过程中, 会依次经过展平辊、张力检测辊以及纠偏系统。纠偏系统发挥着关键作用, 它通过光电传感器实时检测薄膜边缘位置, 一旦发现偏差, 便迅

速驱动执行机构调整放卷架横向移动, 确保切割基准线精准无误^[1]。切割机构提供了圆刀或平刀两种选择, 通过刀架横梁灵活调节剪切间隙, 实现无毛刺、无白边的优质切割效果。收卷系统采用滑差轴或中心卷取方式, 搭配锥度张力控制策略, 随着卷径不断增大, 逐步降低收卷张力, 有效防止出现内紧外松或“梅花形”卷曲等缺陷。从结构上看, 分切机主要由放卷机构、切割机构、收卷机构、张力控制装置以及电控系统构成。其中, 电控系统集成PLC和触摸屏, 支持参数预设和实时监控, 可轻松实现全流程自动化控制, 大大提升了生产效率和产品质量。

1.3 设备在铝箔生产中的重要性

铝箔轧机与分切机是铝箔生产线的核心设备, 直接影响产品质量和生产效率。铝箔轧机通过高精度轧制工艺, 将铝坯料加工成厚度仅几微米的超薄铝箔, 满足食品包装(如防潮、阻氧)、药品包装(如密封性、抗化学腐蚀)及电子行业(如导电性、耐腐蚀性)的严苛要求。例如, 现代轧机采用液压辊缝调节和正负弯辊技术, 配合AGC系统, 可实现厚度公差 $\leq 0.05\text{mm}$, 确保铝箔性能稳定; 而分切机则通过高速、精确切割, 将宽幅铝箔分切成指定宽度, 适应不同包装场景需求, 如双零铝箔分切机采用自动送料和定位功能, 切割精度达 $\pm 0.1\text{mm}$, 显著提升生产效率和成品率。两者协同作业, 不仅保障了铝箔的物理性能和表面质量, 还推动了包装材料向轻量化、多功能化方向发展, 为铝箔产业的高端化转型提供了关键技术支撑。

2 铝箔轧机常见故障分析及维护策略

2.1 轧制过程中常见故障

铝箔轧制中, 断带是典型故障, 多因卷取张力不稳、卷取与轧辊速度不同步、箔带裂边或操作失误引发。如卷取张力过小, 带材堆积致断带; 张力过大, 超

过箔带承受极限也会断带。另外,板形不良导致起皱、亮点亮斑、厚差难控等问题也较常见。起皱多因板形控制不佳,如轧辊磨削不正确、来料板形不良等;亮点亮斑常因双合油使用不当,油膜强度不足;厚差控制难,是因铝箔厚度薄,温度、油膜等微量条件影响大。

2.2 电气系统常见故障

电气系统故障影响铝箔轧机稳定运行。常见故障包括电机故障、传感器故障、控制系统故障等^[2]。电机故障如过载保护触发,多因轧制力突然增大,超出额定值;传感器故障会导致数据采集不准确,影响设备运行监控;控制系统故障可能使设备无法按预设程序运行,如自动厚度控制失效。

2.3 润滑与冷却系统常见故障

润滑与冷却系统对于铝箔轧机而言,犹如心脏与血管对于人体一般,起着至关重要的支撑作用,直接关乎轧机的稳定运行与产品质量。润滑系统在运行过程中,常见故障频发。润滑油污染便是其中之一,当润滑油中混入杂质、水分或金属颗粒时,其润滑性能会大幅降低,无法在设备部件间形成有效的润滑油膜,进而加剧设备磨损,缩短关键零部件的使用寿命。油路堵塞也不容忽视,一旦油路被杂质堵塞,润滑油便无法顺畅地到达各个润滑部位,使得部件之间因缺乏润滑而产生干摩擦,引发设备故障,严重时甚至会导致设备停机。油雾润滑不良同样危险,若油雾浓度不合适或分布不均匀,在高温环境下极易引发轧机火灾,给生产带来巨大损失。冷却系统一旦出现故障,同样影响巨大。冷却水流量不足或温度异常,会使轧辊无法得到有效冷却,温度持续升高,进而影响板形,导致产品出现波浪边、瓢曲等缺陷,严重影响产品质量。

3 分切机常见故障分析及维护策略

3.1 分切过程中常见故障

分切过程中,常见故障有分切尺寸偏差、毛刺与白边、收卷不齐等。分切尺寸偏差多因刀具安装不精准、定位系统误差或材料变形导致。如刀具安装倾斜,会使切割线偏移,影响尺寸精度。毛刺与白边通常由刀具磨损、切割参数不当引起,刀具钝化后切割力增大,易产生毛刺,而切割速度过快或间隙不合理则会出现白边。收卷不齐是因张力控制不佳、收卷轴跳动或纠偏系统失效,张力不均会使材料在收卷时松紧不一,收卷轴跳动会导致卷芯偏移,纠偏系统故障则无法及时调整材料位置。

3.2 机械传动系统常见故障

机械传动系统作为铝箔轧机等设备的关键组成部分,其运行状态直接影响着设备的整体性能与生产效

率,而常见故障的发生却会给生产带来诸多困扰。齿轮磨损是较为普遍的故障之一,这多是由于设备长期处于高负荷运转状态,齿轮间不断摩擦,再加上润滑不足,无法形成有效的油膜来减少磨损,亦或是齿轮材质本身存在缺陷,硬度、韧性等指标不达标。齿轮磨损后,运转时会出现明显的异响,仿佛设备在“痛苦呻吟”,同时传动精度也会大幅下降,导致产品尺寸出现偏差。链条断裂也时有发生。链条过载、链节磨损严重以及安装时未按照规范操作,都可能成为链条断裂的“导火索”。一旦链条断裂,传动瞬间中断,设备被迫停机,严重影响生产进度。轴承损坏同样不容忽视,润滑不良、异物进入轴承内部以及过载运行,都会使轴承过早损坏,进而产生振动和噪音,让设备运行变得不稳定,降低产品质量^[3]。

3.3 张力控制系统常见故障

在铝箔分切等生产环节中,张力控制系统起着举足轻重的作用,然而它也时常会出现一些故障,给生产带来不利影响。常见的故障类型有张力波动、张力过大或过小、张力传感器故障等。张力波动是较为突出的问题,这大多是由于电源不稳定,使得控制系统供电时断时续或电压不稳;控制系统参数设置不当,没有根据材料的特性和分切要求进行精准调试;亦或是机械部件出现磨损,如传动齿轮间隙增大、轴承运转不灵活等。这些因素都会导致张力忽大忽小,进而使分切后的材料边缘不整齐、尺寸偏差大,严重影响分切质量。张力过大时,材料会因承受过大的拉力而拉伸变形,甚至发生断裂,造成材料浪费和生产中断。张力过小时会使材料在收卷过程中无法紧密排列,出现收卷不齐、材料松弛的现象,影响后续工序的进行。而张力传感器故障更是关键,它会让系统无法准确获取张力数据,使得整个张力控制失去依据,严重影响张力控制效果。

4 铝箔轧机与分切机维护策略的综合实施

4.1 建立完善的维护管理制度

建立完善的维护管理制度是保障铝箔轧机与分切机稳定运行的基础。需制定详细的设备维护计划,明确日常点检、周检、月检及年度大修的具体内容和周期。例如,日常点检应涵盖设备外观、运行参数、润滑状况等基础项目;周检增加对关键部件磨损情况的检查;月检侧重于电气系统、液压系统的性能测试;年度大修则进行全面拆解、清洗、更换易损件。同时,建立设备维护档案,记录每次维护的时间、内容、更换的零部件及故障处理情况,为后续维护提供数据支持。此外,明确维护人员的职责分工,制定考核标准,将设备故障率、维

护及时性等指标纳入绩效考核,激励维护人员积极履行职责,确保维护管理制度的有效执行,延长设备使用寿命,提高生产效率。

4.2 加强设备状态监测与故障诊断

加强设备状态监测与故障诊断,对于保障铝箔轧机与分切机的稳定运行而言至关重要,它能够提前洞察潜在问题,有效避免突发故障对生产造成的不利影响。在实际操作中,可充分利用现代传感器技术这一有力工具。在铝箔轧机与分切机的关键部位,如轧机的轧辊轴承、传动齿轮,分切机的切割刀具、收卷轴等位置,精准安装振动、温度、压力等各类传感器。这些传感器如同敏锐的“触角”,能够实时、精准地采集设备运行过程中的各项数据。采集到的数据会被传输至数据分析软件中,通过先进的趋势分析、频谱分析等算法,深入挖掘数据背后的信息,以此判断设备是否存在异常状况。例如,当轧机轧辊轴承的振动频率出现异常峰值时,极有可能预示着轴承出现了磨损或损坏。与此同时,建立故障诊断专家系统也十分必要,将常见的故障现象、产生原因以及对应的处理方法详细录入系统。一旦设备出现异常,系统便能迅速依据输入的数据进行分析,快速给出准确的诊断结果和切实可行的维修建议。定期安排专业人员对设备进行人工巡检,将人工巡检的结果与在线监测数据相结合,全面、准确地评估设备状态,及时处理各类隐患,确保设备始终处于良好的运行状态,大幅减少非计划停机时间。

4.3 培训维护人员技能

培训维护人员技能是保障设备维护质量的关键。针对铝箔轧机与分切机的结构特点和工作原理,开展系统的理论培训,使维护人员深入了解设备的各个部件、运行机制及常见故障类型。同时,组织实践操作培训,让维护人员在模拟故障场景或实际设备上进行维修操作,提高其动手能力和故障处理能力。例如,通过现场演示和实际操作,让维护人员掌握轧机液压系统的压力调整、分切机张力控制系统的参数设置等关键技能。另外,鼓励维护人员参加行业技术交流活动,了解最新的设备维护技术和方法,不断更新知识结构。定期对维护人员进行技能考核,根据考核结果进行有针对性的培训,确保维护人员具备扎实的专业技能,能够及时、准

确地处理设备故障,保障生产的顺利进行。

4.4 备件管理与库存优化

备件管理与库存优化对于保障设备稳定运行、减少停机损失至关重要,它能确保在设备突发故障时迅速更换零部件,让设备尽快恢复正常运转。具体而言,先对铝箔轧机与分切机的所有零部件开展细致分类管理。依据零部件的重要性、采购周期以及使用频率,把备件精准划分为关键备件、常用备件和一般备件。像轧机的轧辊、分切机的刀具这类关键备件,一旦出现问题会严重影响生产,必须保证充足的安全库存,以从容应对突发故障。常用备件则结合历史使用数据和采购周期,科学合理地确定库存数量^[4]。对于一般备件,可采用零库存管理或按需采购模式,减少库存积压。同时,建立完备的备件供应商数据库,与信誉良好、质量可靠的优质供应商建立长期稳固的合作关系,从源头上确保备件的质量和供应的及时性。定期对备件库存进行全面盘点,及时清理过期、损坏的备件,持续优化库存结构。充分利用信息化手段,搭建备件库存管理系统,实现备件库存的实时监控和动态管理,让管理人员随时掌握库存情况,提高备件管理效率,有效降低库存成本。

结束语

铝箔轧机与分切机的稳定运行对铝箔产业意义重大。通过对其常见故障的深入分析,并实施建立维护管理制度、强化状态监测、培训维护人员、优化备件管理等一系列综合维护策略,可有效降低设备故障率,提高生产效率与产品质量。未来,随着技术不断发展,还需持续优化维护策略,以适应铝箔产业高端化、智能化的发展需求,推动行业持续进步。

参考文献

- [1]贺晓.Achenbach铝箔轧机控制系统常见故障处理[J].甘肃冶金,2021,43(3):52-55.
- [2]郭文俊.铝箔轧机的工作原理与日常维护[J].中国新技术新产品,2021(16):81-83.
- [3]邓声嵩.CO₂自动灭火系统在铝箔轧机上的应用[J].安装,2025(1):64-66.
- [4]郭亮,王伟.研发高压电子铝箔智能化轧制装备技术路线以及工艺流程[J].科学技术创新,2021(14):32-33.