

轧机除油装置常见问题及优化方案

王博文 梁 龙

洛阳盈创极光精密制造有限公司 河南 洛阳 471822

摘要: 轧机除油装置对带钢质量至关重要,但存在除油效果不佳、运行不稳定、安全环保隐患及维护适配性差等问题。本文深入剖析了机械、化学、物理及复合除油技术原理与装置构成,针对性提出执行部件优化、工艺参数动态适配、复合除油整合、易损部件升级、控制系统智能化等优化方案,并从技术与管理层面提供实施保障,为提升除油装置性能提供参考。

关键词: 轧机除油装置; 除油技术; 运行稳定性; 优化方案; 实施保障

引言: 轧机生产中,带钢表面油污残留影响后续加工与产品质量,除油装置作用关键。当前,主流除油技术包括机械、化学、物理及复合除油,各有优劣。然而,实际应用中,除油装置常面临除油效果不均、运行稳定性差、安全环保隐患多、维护适配难度大等挑战。深入分析这些问题并提出优化方案,对提升轧机生产效率与产品质量具有重要意义。

1 轧机除油装置的工作原理与核心构成

1.1 主流除油技术的工作原理

机械除油中挤干辊除油通过两组相对转动的辊子紧密贴合带钢表面,借助辊面与带钢间的压力形成挤压作用,将带钢表面附着的液态油污物理挤出,同时辊子自身的吸附性可粘附带钢表面残留的细小油膜,完成初步除油^[1]。化学除油里喷淋除油依托喷淋头将配置好的除油剂均匀喷洒在带钢表面,除油剂中的活性成分能快速渗透油污内部,破坏油污分子间的结合力,同时削弱油污与带钢表面的附着力,使油污从带钢表面剥离,再通过后续冲洗环节将溶解的油污带走。物理除油包含热风干燥与真空除油,热风干燥利用加热装置产生的高温热风,通过喷嘴吹向带钢表面,促使油污吸收热量后快速蒸发,随后被气流带走;真空除油则通过真空吸附嘴营造局部负压环境,利用气压差将带钢表面的油污及微小油滴直接吸附,实现油污与带钢的分离。复合除油技术根据带钢表面油污的厚度、形态及附着强度,搭配不同除油方式,比如先通过机械除油去除大量浮油,再用化学除油处理顽固油污,最后借助物理除油进行深度清洁,通过各技术间的协同作用提升整体除油效果。

1.2 除油装置的核心构成部件

执行部件是直接作用于带钢完成除油操作的核心组件,挤干辊需选用耐油、耐磨的弹性材质,确保与带钢紧密贴合且不损伤带钢表面;喷淋头设计为多角度喷射

结构,保证除油剂能全面覆盖带钢正反两面;热风喷嘴需控制出风口风速与温度,实现均匀加热;真空吸附嘴则根据带钢宽度设计适配的吸附范围,增强油污吸附效果。辅助部件为装置运行提供支撑,除油剂储存与输送系统包含储液罐、输送管道及计量泵,确保除油剂稳定供应;动力驱动装置中电机为挤干辊、输送机构提供转动动力,气缸控制喷淋头、吸附嘴的位置调节;温控设备维持热风干燥所需温度,调压设备保障喷淋、吸附环节的压力稳定。控制部件实现装置自动化运行,液位传感器监测除油剂储存量,压力传感器实时反馈喷淋、吸附压力,速度同步控制器根据带钢运行速度调节各执行部件的工作节奏,确保除油操作与生产流程匹配。回收部件实现资源循环利用,油污收集槽汇集从带钢表面剥离的油污,过滤装置去除油污中的杂质,油水分离组件将收集的混合液分离为油相和水相,分离后的油可回收再利用,水经处理后可重新用于喷淋环节。

2 轧机除油装置的常见问题分析

2.1 除油效果不佳相关问题

带钢表面油污残留呈现明显不均状态,部分区域残留较厚形成油膜,边缘部位因除油元件覆盖不足残留尤为突出,这一现象与除油元件和带钢的贴合紧密程度直接相关,元件磨损或安装偏差都会导致贴合间隙变大,作用强度不足也会使油污难以彻底脱离带钢表面。油污去除不彻底的情况普遍存在,除油剂浓度未达到标准时,难以有效分解顽固油污,温度过高或过低会影响除油剂活性,喷淋压力不足导致除油剂无法充分作用于带钢,风量不够则难以快速带走剥离的油污,这些因素共同导致除油效果打折^[2]。当轧制工况发生变化,带钢厚度增加会使油污附着更牢固,速度加快则缩短除油作用时间,材质不同对油污的附着力存在差异,而除油装置往往难以快速调整参数,适应不同工况的能力较弱,无法

始终保持稳定的除油效果。

2.2 装置运行稳定性问题

机械部件损耗过快成为影响运行的常见难题,挤干辊长期与带钢摩擦易出现表面磨损、变形,导致与带钢贴合度下降,喷淋头因除油剂中的杂质堵塞喷孔,长期接触化学药剂还会发生腐蚀,这些部件损坏直接降低装置长期运行效率。动力与控制系统故障频发,驱动电机常因负载过大出现过载停机,传感器受油污污染或环境干扰容易失灵,无法准确反馈运行数据,速度同步控制器出现偏差时,各部件工作节奏不协调,导致装置频繁启停或运行紊乱。能耗与耗材浪费问题突出,除油剂未按需精准投放,常出现过量消耗,热风系统持续高温运行、真空系统保持高功率状态,未根据实际除油需求调节,形成不必要的能耗浪费,未能构建高效的资源利用模式。

2.3 安全与环保相关问题

除油剂在储存和输送过程中易出现泄漏,挥发的气体弥漫在作业环境中,部分除油剂具有易燃特性,挥发后存在火灾风险,刺激性气味还会危害操作人员健康。油污回收环节存在短板,回收装置分离不彻底,导致大量油污残留于废液中,废油未经处理随意排放,既违反环保相关要求,又造成资源的无端浪费。装置运行时,机械部件高速运转产生明显噪音,振动通过设备支架传递至周边,不仅影响操作人员的工作环境,还可能干扰周边设备的稳定运行。

2.4 维护与适配性问题

装置结构设计复杂,内部管路交错、元件布局密集且相互关联,日常清洁时需逐层拆解外壳、断开连接管路才能清理内部油污与杂质,部件更换涉及多个连接点的拆装,部分核心部件需专业工具才能拆卸,操作流程繁琐,每次维护都要耗费大量人力和时间,严重影响轧机生产连续性。与轧机生产线的适配性存在不足,改造或新增除油装置时,其接口规格、信号协议、运行参数常与原有设备不匹配,需额外定制转接部件、调整控制程序,经过多次调试才能衔接,难以实现高效协同运行。当带钢规格频繁调整,宽度变化需更换或调节除油元件的作用范围,厚度改变要调整挤压强度、喷淋压力、热风温度等多项参数,装置调节步骤多、难度大,适配周期长,频繁停机调整直接影响轧机生产线的连续运行效率。

3 轧机除油装置的优化方案体系

3.1 除油效果提升优化

核心执行部件优化聚焦提升与带钢的适配性和作用

效率,挤干辊选用兼具耐磨、耐油特性的高弹性材料,减少长期摩擦导致的损耗,同时采用弧形贴合设计,使辊面与带钢表面更紧密贴合,消除边缘贴合间隙,避免局部油污残留;喷淋头采用多角度矩阵布局,确保除油剂能全面覆盖带钢正反两面及边缘区域,搭配雾化技术细化喷淋颗粒,增强药剂与油污的接触面积^[3]。除油工艺参数优化注重动态适配轧制工况,通过监测带钢厚度、速度、材质等变化,自动调整除油剂浓度与温度,带钢速度提升时同步加大喷淋压力、升高热风温度,确保除油作用强度与节奏匹配,构建起参数自适应调控机制,维持不同工况下的稳定除油效果。复合除油技术融合整合各类除油方式优势,先通过机械挤压去除带钢表面大量浮油,再利用化学喷淋分解顽固油污,最后以热风干燥彻底清除残留油膜,形成“预处理-主除油-后干燥”的全流程除油体系,实现深度除油。

3.2 运行稳定性强化方案

易损部件升级从材料与预警两方面入手,喷淋头、吸附嘴采用耐腐蚀、高强度合金材料,抵抗除油剂侵蚀与杂质磨损,挤干辊加装磨损预警装置,实时监测辊面厚度与弹性变化,提前提醒更换,减少突发故障。控制系统智能化引入可编程逻辑控制系统,整合液位、压力、速度等各类传感器数据,实现除油剂液位自动补充、喷淋压力与带钢速度实时联动调节,同时增设故障自动诊断功能,通过数据分析定位电机过载、传感器失灵等问题,及时发出报警信号,降低故障处理时间。能耗与耗材管控通过循环利用与智能调节降低浪费,设计除油剂循环过滤系统,将使用后的药剂过滤杂质后重新投入使用,减少新鲜药剂消耗;热风与真空系统采用变频控制,根据带钢表面油污残留量自动调节功率,避免空载高能耗运行。

3.3 安全与环保优化

密封与防护改进重点阻断污染源,除油剂储存罐采用双层罐体设计,内层防腐蚀外层防泄漏,输送管道接口处加装双层密封组件与泄漏检测传感器,一旦发现渗漏立即触发阀门关闭,防止药剂泄漏,喷淋区域四周设置透明防飞溅挡板,顶部安装抽风装置,减少除油剂雾化挥发,降低作业环境中有害气体浓度。油污回收系统完善提升资源利用率,升级油水分离装置,引入离心分离与膜过滤组合技术,先通过离心力分离大部分浮油,再利用膜过滤截留微小油滴,强化对混合液中油污的分离效果,提高废油回收率,回收的废油经净化处理后可重新用于轧制润滑,实现资源循环。低毒低耗除油剂选用践行环保理念,替换高挥发性、高刺激性的传统

除油剂,选用环保型、可生物降解的清洁药剂,其成分符合环保标准,在保证除油效果的同时,减少对操作人员健康与周边环境的影响。

3.4 维护与适配性提升方案

模块化结构设计简化维护流程,将除油装置拆解为执行模块、控制模块、回收模块等独立单元,各模块通过标准化接口与快速连接件连接,维护时可单独拆卸对应模块,无需整体停机,缩短维修时间。柔性适配改造增强对不同规格带钢的适应能力,设计可调节式挤干辊架,通过电动伸缩机构精准改变辊子间距,搭配可伸缩喷淋横梁,横梁上的喷淋头可沿轨道滑动调整位置,快速适配不同宽度、厚度带钢的除油需求,减少规格切换时的调整时间。维护便捷性优化降低操作难度,在滤芯、挤干辊等易损部件处设置快速拆卸接口,配备专用拆卸工具,无需复杂工序即可完成更换,关键部位配备高清可视化观察窗口,窗口玻璃采用防油污涂层,便于实时查看内部部件状态,简化日常检查与维护流程。

4 除油装置优化方案的实施保障

4.1 技术支撑

材料技术层面,主动与专业材料厂商建立合作,组建专项研发小组,针对除油装置运行中的磨损、油污腐蚀等问题,共同研发适配工况的新型材料。改性橡胶材料用于制作挤干辊,通过调整橡胶配方、添加耐磨抗油成分增强耐磨性与耐油性,延长辊体使用寿命;陶瓷涂层采用纳米喷涂工艺,均匀覆盖喷淋头、吸附嘴等部件表面,利用陶瓷的抗腐蚀特性减少化学药剂侵蚀,同时降低杂质附着概率^[4]。自动化技术应用上,引入液位、压力、转速等多类型传感器部署于装置关键部位,实时采集除油剂液位、喷淋压力、电机转速等运行数据,结合物联网技术构建稳定数据传输网络,将采集到的信息汇总至控制中心,形成除油装置运行状态的实时监测系统。在此基础上开发远程调控功能,工作人员可通过控制终端对装置参数进行远程调整,实现无人值守场景下的稳定运行。工艺仿真技术发挥重要辅助作用,借助数值模拟软件搭建除油装置运行模型,输入不同优化方案的参数设置,模拟带钢速度、油污类型变化时的除油效果,通过对比模拟结果筛选最优方案,为实际落地提供

理论验证,降低方案试错成本。

4.2 管理保障

操作规范完善需围绕除油装置全生命周期运行需求,联合技术人员与一线操作者制定涵盖日常操作、参数调整、维护保养的标准化流程手册。日常操作明确开机前设备检查(管路密封性、传感器状态等)、参数设定、停机后清理等步骤,参数调整细化不同轧制工况下的调整依据与范围,维护保养明确每日、每周、每月的具体内容,同时以责任清单划分各岗位人员的操作与维护职责,避免责任模糊导致的管理漏洞。人员培训体系分层次开展,针对操作人员,重点讲解除油装置工作原理、各参数的作用与调控方法,通过实操训练提升参数调整的准确性;面向维护人员,聚焦故障排查技巧、常见部件更换流程与设备拆解组装要点,结合模拟故障场景开展实战培训,增强解决实际问题的能力。效果评估机制从核心指标入手,定期用专用设备检测带钢表面清洁度评估除油效果,统计装置故障率、能耗数据衡量运行效率,依据评估结果分析优化方案的不足,针对性调整技术参数与管理措施,形成“实施-评估-优化”的闭环,推动除油装置持续稳定运行。

结束语

轧机除油装置性能优化是提升轧机生产效能与产品质量的关键环节。通过系统分析常见问题,从除油效果提升、运行稳定性强化、安全环保优化及维护适配性提升等多维度提出针对性优化方案,并辅以技术与管理的双重保障措施,可有效解决当前除油装置存在的痛点,推动轧机生产向高效、稳定、绿色方向发展。

参考文献

- [1]石岱,云东来,刘清洲.电脱盐含油废水除油工艺应用研究[J].油气田环境保护,2021,31(01):47-50.
- [2]倪伟华,董玉杰.二十辊轧机除油装置改进与维护[J].一重技术,2025(2):1-3.
- [3]倪福功,王国栋.有机金属超滤膜除油技术研究[J].石油化工安全环保技术,2024,40(3):29-32,50.
- [4]李晨阳,谭文捷,桑义敏,等.影响油泥超声波除油效果的因素与机理[J].石油炼制与化工,2024,55(7):22-29.