

# 煤气化装置捞渣机故障问题分析及解决策略

摆小明

国家能源集团宁夏煤业有限责任公司烯烃一分公司 宁夏 银川 754011

**摘要:** 作为煤气化系统核心辅助设备,捞渣机运行状态直接影响装置连续性与经济性。本文结合实际工况,分析捞渣机机械传动、密封、渣料输送及电液系统四类常见故障类型与特征,从设备自身、操作工艺、维护保养及环境介质四方面剖析成因。针对性提出分级处置策略、应急流程及修复验证方法,融入具体技术参数与实操要点。研究可为煤气化装置捞渣机故障精准排查、高效处置提供技术支持,助力降低非计划停机损失,提升设备运行稳定性与运维水平。

**关键词:** 煤气化装置;捞渣机;故障问题;解决策略

**引言:** 煤气化技术是现代煤化工产业的核心环节,捞渣机承担灰渣分离与输送关键任务,其工作环境兼具高温、高磨损、强腐蚀特性,故障频发易引发气化炉停机,造成重大经济损失。当前行业内捞渣机故障处置多依赖经验,缺乏系统性方案。基于此,本文以国家能源集团宁夏煤业烯烃一分公司实际设备为依托,系统梳理常见故障类型与成因,构建“排查-处置-应急-验证”全流程解决方案,为同类设备运维优化提供参考,推动煤气化装置安全高效运行。

## 1 煤气化装置捞渣机工作原理及结构组成

### 1.1 核心工作原理与工艺适配性

煤气化装置捞渣机核心遵循固液分离与连续输送原理,依托动力驱动部件带动捞渣机构,从气化炉排出的高温渣水混合物中分离灰渣并输送至指定区域。其工作过程与气化工艺参数高度适配,需匹配气化炉排渣量、灰渣粒度分布及渣水温度等核心指标,通过调节捞渣速度、渣水比等参数,确保灰渣分离效率与系统运行稳定性。同时适配气化工艺的连续性要求,实现不间断捞渣作业,避免因排渣不及时导致气化炉排渣口堵塞,保障气化反应连续进行,适配不同气化技术的排渣特性。

### 1.2 关键结构组成及功能定位

捞渣机核心结构涵盖动力传动系统、捞渣机构、壳体组件、密封系统及导向装置。(1) 动力传动系统为设备运行提供动力,包含电机、减速机、联轴器等部件,负责驱动捞渣机构运转,精准控制捞渣速度。(2) 捞渣机构是核心执行部件,多由链条、刮板、导轨构成,刮板沿导轨运动实现灰渣刮取与输送。(3) 壳体组件形成封闭作业空间,防止渣水飞溅与热量散失,同时起到渣水缓存作用。(4) 密封系统保障设备运行密封性,避免渣水渗漏污染环境及损坏周边设备。(5) 导向装置确保捞渣机构

运动轨迹精准,减少运行磨损,提升设备使用寿命<sup>[1]</sup>。

## 2 煤气化装置捞渣机常见故障类型及故障成因

### 2.1 煤气化装置捞渣机常见故障类型

煤气化装置捞渣机运行于高温、高磨损、强腐蚀环境,且受系统联动影响,易频发各类故障,核心类型及特征如下:(1) 机械传动系统故障。此为最常见故障,主要表现为链条卡顿、刮板变形断裂、减速机异响渗漏、联轴器松动偏移。链条长期受灰渣重力与摩擦力作用,易出现节距伸长、销轴磨损变形,严重时卡顿抱死;刮板遭高温渣料冲击摩擦,常发生弯曲、焊缝开裂或磨损穿孔,降低捞渣效率;减速机因润滑油劣化、齿轮及轴承损坏产生异响,渗漏严重时会导致动力传递失效。(2) 密封系统故障。多表现为渣水渗漏、气体泄漏,集中于壳体连接处与轴端密封部位。轴端密封件长期接触高温渣水,易老化磨损,丧失密封效能,导致渣水渗漏污染环境,还可能引发轴承锈蚀;壳体密封面螺栓松动、密封垫损坏,会造成气体泄漏,威胁现场作业安全。(3) 渣料输送异常故障。具体体现为捞渣量不稳、渣料堆积堵塞、刮板空转漏渣。一方面因渣料粒度不均、结块严重,超出设备输送能力,引发排渣口堵塞;另一方面受刮板磨损、链条张力不足影响,刮板无法有效刮取渣料,出现漏渣或输送效率骤降,进而导致气化炉排渣口积渣。(4) 电气与液压系统故障。电气系统常见电机过载跳闸、控制信号失灵、传感器报警,多由线路老化、接触不良、高温受潮导致;液压系统则以油液泄漏、压力不稳、执行机构动作迟缓为主要表现,与液压泵磨损、阀组卡滞、油管老化破损直接相关。

### 2.2 捞渣机故障成因分析

捞渣机故障多为多因素叠加所致,核心成因可归纳为四类:(1) 设备自身因素。部分捞渣机存在设计缺陷,

如链条强度适配不足、密封结构不合理,或制造时材质不达标、加工精度不够,导致先天抗故障能力薄弱。(2)操作与工艺因素。操作人员未按规程启停设备、调节参数,或气化炉工况波动,造成排渣量、渣水温度、渣料粒度突变,超出设备额定运行范围,加剧损耗引发故障。(3)维护保养因素。日常维护缺失或不到位,如未定期更换润滑油、清理内部积渣、检查密封件及传动部件磨损情况,导致隐患逐步积累,最终引发突发性故障。(4)环境与介质因素。高温渣水、腐蚀性气体及硬质灰渣长期作用,持续磨损、腐蚀设备部件,加速老化失效;现场粉尘、湿度等环境因素,也会干扰电气、液压系统稳定运行,诱发故障<sup>[2]</sup>。

### 3 针对性故障解决策略与实施路径

#### 3.1 机械传动系统故障解决措施

机械传动系统作为捞渣机动力传递核心,故障解决要遵循“先排查定位、再分级处置、后复核巩固”原则,精准应对各类故障,具体路径如下:(1)链条故障处置。针对链条卡顿、节距伸长、销轴磨损,先停机切断动力源,拆除两侧护板清理附着渣料,用0.01-1mm塞尺测量节距偏差,若超过额定值3%,立即更换链条组件;仅销轴磨损变形时,单独更换销轴并涂抹耐200℃以上高温润滑脂,同步调整张紧装置,使张紧力维持在设计值的85%-95%。链条断裂后,先排查成因:局部冲击损坏可更换断裂段,同时检查刮板受力均匀性,偏差控制在 $\pm 5\text{N}$ 内;整体老化则全面更换,同步检测导轨磨损量,超过0.5mm时补焊或更换。(2)刮板故障处置。刮板变形采用50T液压校正机校正,校正后焊缝进行渗透探伤检测,确保无裂纹等缺陷;磨损穿孔面积超 $5\text{cm}^2$ 或断裂时,更换同型号刮板,螺栓紧固扭矩达标,防止运行脱落。同时清理刮板轨迹积渣,保证运动间隙符合设计要求。(3)减速机与联轴器故障处置。减速机异响、渗漏时,停机排放旧油,检查油液金属碎屑含量,超过15ppm则判定齿轮、轴承磨损。齿轮齿面磨损量超0.3mm需更换,加注46#高温工业齿轮油;轴承径向间隙超0.02mm时拆解更换,同步更换氟橡胶密封垫解决渗漏。联轴器松动偏移时,松开螺栓校准电机与减速机输出轴同轴度,确保径向跳动 $\leq 0.05\text{mm}$ 、端面圆跳动 $\leq 0.03\text{mm}$ ,校准后紧固螺栓并加装防松垫圈。(4)维护巩固措施。建立巡检制度:每周检查链条张紧度、刮板完整性及减速机油位、油温;每月全面润滑保养;每季度用超声波测厚仪检测部件磨损,提前消除隐患。

#### 3.2 液压与电气系统故障排查及修复方案

液压与电气系统故障隐蔽性、关联性强,排查遵循

“先断电泄压、再分段检测、后联动调试”流程,确保彻底修复,具体策略如下:(1)液压系统故障排查及修复。液压油泄漏时,关闭液压泵泄压至0MPa,检查各部位:油管老化破损则更换 $\phi 16-\phi 50\text{mm}$ 同规格高压油管,接头缠绕PTFE密封胶带紧固;阀组密封件老化需拆解更换,清洗阀芯杂质后复装;液压缸泄漏时,检查活塞杆密封环,磨损量超0.2mm更换,内壁磨损 $\leq 0.1\text{mm}$ 可抛光处理,超差则维修或更换。压力不稳定时,调节溢流阀使压力维持在系统额定值 $\pm 0.5\text{MPa}$ ,调节无效则检查液压泵,容积效率低于85%需维修或更换,同时过滤液压油,水分含量控制在 $\leq 0.1\%$ 。执行机构动作迟缓,先调整节流阀开度,流量控制在10-30L/min,液压油运动黏度偏离40℃时20-40 $\text{mm}^2/\text{s}$ 范围需更换适配油液。(2)电气系统故障排查及修复。电机过载跳闸,待绕组温度降至60℃以下排查:线路接触不良需紧固端子,更换绝缘电阻 $< 2\text{M}\Omega$ 的老化线路;电机轴承卡顿则清洗加注润滑脂,径向间隙超0.03mm更换;负载过大需排查机械卡滞,消除后复位重启。控制信号失灵时,检查传感器(误差超 $\pm 2\%$ 需更换)、线路,修复断点后对控制器复位调试。(3)联动调试与防护措施。修复后模拟工况联动调试,液压系统压力波动 $\leq \pm 0.3\text{MPa}$ ,电气信号响应延迟 $\leq 0.5\text{s}$ 。电气控制柜加装IP54防尘防潮装置及散热风扇;液压系统每2000小时更换滤芯,每半年检测油液性能,劣化则更换。

#### 3.3 渣料输送及密封系统故障处理技巧

针对渣料输送及密封系统堵塞、渗漏问题,结合工况特点针对性处理,具体技巧如下:(1)渣料输送异常故障处理。渣料堆积堵塞时,停机切断气化炉排渣通道,用8-12MPa高压水冲洗,结块渣料配合机械破碎,同步调整渣水比至1:3-1:5、排渣速度0.8-1.2m/min,避免复堵。捞渣量不稳定、漏渣时,检查刮板磨损量(超0.5mm更换),调整链条张力,使刮板与壳体间隙维持在1-1.5mm,清理积渣并校正偏移导轨。(2)密封系统故障处理。轴端密封渗漏时,拆解更换老化密封环与密封垫,密封面涂抹高温密封胶。轴颈磨损 $\leq 0.2\text{mm}$ 采用电镀修复,打磨后粗糙度 $R_a \leq 0.8\mu\text{m}$ ;壳体连接处泄漏,紧固螺栓(扭矩达标),损坏密封垫更换为氟橡胶材质,安装保证平整度误差 $\leq 0.1\text{mm}$ 。气体泄漏需排查壳体裂纹,长度 $\leq 50\text{mm}$ 可补焊,超差则更换部件,修复后气密性检测压力0.6MPa,保压30min无泄漏为合格。例如某煤气化装置捞渣机轴端渣水渗漏,停机拆解发现密封环磨损量达0.3mm,轴颈无明显磨损,更换同型号密封环并涂抹高温密封胶,紧固密封压盖,复装后以0.6MPa压力保压检测

无异常, 开机运行正常, 后续跟踪1个月无复发。(3) 长效保障措施。每月清理输送通道积渣, 每季度更换易损密封件, 选用耐磨损、抗老化材质, 适配高温腐蚀工况, 延长密封系统使用寿命至8000小时以上<sup>[3]</sup>。

### 3.4 突发故障应急处置流程与预案

为降低捞渣机突发故障对煤气化系统的影响, 需建立标准化应急流程, 具体如下: (1) 应急启动流程。发现故障后, 操作人员立即停机并切断动力源、液压源与电源, 10分钟内上报中控室及现场负责人, 说明故障详情。中控室快速下调气化炉排渣量至额定值50%以下, 必要时启动备用排渣装置, 30分钟内通知维修团队到场处置。(2) 分类应急处置。机械传动系统卡滞、断裂, 立即设置警戒区域, 轻微卡滞清理障碍后调试; 严重损坏则1小时内制定抢修方案, 调配备用部件, 同步协调气化炉降负荷至60%运行。密封系统大量渗漏, 启动应急收集装置, 维修人员穿戴防护装备抢修, 30分钟内无法控制则停止排渣。电气系统短路、漏电, 人员迅速撤离, 由专业电工排查故障, 切断故障线路, 更换部件后检测绝缘电阻  $\geq 2M\Omega$  方可恢复供电。(3) 应急保障与恢复。储备链条、刮板等易损件并定期检查, 现场配备10MPa高压水枪、液压工具及防护装备, 每半年开展1次应急演练。故障处置完毕后, 经全面检查调试、现场负责人确认无隐患, 逐步恢复运行, 中控室1小时内将参数调至正常, 同步记录故障及处置情况, 分析成因并优化预案。

### 3.5 故障修复后的验证与调试方法

通过系统性验证调试保障设备稳定运行, 具体方法如下: (1) 单机空载验证。空载试运行不少于2小时, 监测机械系统无卡顿异响, 电机电流波动  $\leq \pm 5\%$  额定值、转

速偏差  $\leq \pm 2r/min$ , 减速机油温  $\leq 80^\circ C$ ; 液压系统无渗漏、压力波动  $\leq \pm 0.3MPa$ , 电气信号响应延迟  $\leq 0.5s$ , 每15分钟记录参数并及时调整异常。(2) 负载验证测试。空载合格后模拟工况通渣, 调整捞渣速度、渣水比至设计值, 确保无漏渣、堆积。逐步提升负载至额定负荷120%, 持续30分钟过载测试, 保证机械无过载、密封无渗漏, 保护装置触发误差  $\leq \pm 3\%$  设定值。(3) 联动调试与验收。与煤气化系统联动调试, 匹配排渣参数确保顺畅无干扰, 优化链条张紧力、液压压力等参数至最佳工况。组织三方验收, 指标达标后方可投用, 详细记录修复调试信息建立档案, 定期跟踪参数、对比修复前后数据, 评估效果并持续优化<sup>[4]</sup>。

结束语: 本文围绕煤气化装置捞渣机故障问题, 完成故障类型、成因及解决策略的系统性研究, 提出的针对性措施与实操方案经实践验证具备可行性。通过科学处置与规范运维, 可有效降低故障发生率, 提升设备使用寿命。后续可进一步结合智能化技术, 研发故障在线预警系统, 实现从被动维修向主动预防转变。

### 参考文献:

- [1]潘卫华.粉煤气化炉排渣系统关键设备改造优化[J].能源与节能,2021(5):93-94+114.
- [2]王光明.煤气化装置锁渣阀螺栓断裂研究[J].山西冶金,2025,48(4):48-51.
- [3]李龙,杜伦,李骞,王涛,丁彦斌.多元料浆气化系统捞渣机运行问题分析及优化改造[J].中氮肥,2024(1):17-18+49.
- [4]刘祖胜.壳牌煤气化捞渣机改造[J].氮肥与合成气,2021,49(8):16-17+21.