

# 炭素行业矿山设备机械维修故障诊断技术

姬世成

国电投宁夏能源铝业青鑫炭素有限公司 宁夏 吴忠 751100

**摘要:** 矿山设备长期在恶劣环境下运行,故障频发,严重影响生产效率与安全。本文聚焦炭素行业矿山设备机械维修故障诊断技术,深入剖析故障产生原因,包括设备零件配合不当、超负荷运行、工作环境恶劣及安装使用维修不规范等。详细阐述针对磨粉机、反击破、油压破碎机、振动筛、皮带运输机等不同炭素行业矿山设备故障诊断关键技术,如振动监测、油液分析等。同时提出加强设备维护管理、提升维修人员素质等保障措施,旨在为炭素行业矿山设备高效稳定运行提供技术支撑,减少故障停机时间,提高生产效率,降低运营成本,推动炭素行业安全生产与可持续发展。

**关键词:** 矿山设备;机械维修;故障诊断;技术

引言:在炭素行业中,磨粉机、反击破、油压破碎机、振动筛作为生产作业的核心载体,其运行状态直接影响企业生产效率与经济效益。然而,受复杂工况、高强度作业等因素影响,各类故障频发,一旦设备出现故障,不仅会导致生产中断、延误工期,还可能引发安全事故,造成重大经济损失。传统的维修方式往往依赖经验判断,缺乏精准性与时效性。因此,深入研究炭素行业矿山设备机械维修故障诊断技术,分析故障成因,掌握关键诊断技术,并制定有效的保障措施,对保障设备稳定运行、提升企业竞争力、促进行业安全高效发展具有重要的现实意义。

## 1 炭素行业矿山设备机械维修故障概述

炭素行业矿山设备主要参与破碎、磨粉、筛分、输送等多个工艺环节,常见的故障类型包括机械部件损坏、转动部件抱死、电气系统故障、液压系统泄漏等。例如,磨粉机的轴承磨损、磨粉机磨辊装置抱死、反击破的转子不平衡、振动筛的筛网破损、皮带撕裂等。随着设备运行时间增加,设备长时间处于高负荷、弥漫粉尘的恶劣环境下运行,故障发生频率和复杂性不断增加,因此,深入了解炭素行业矿山设备机械维修故障,掌握科学的故障诊断技术与有效的维修方法,对保障生产的连续性、安全性和经济性具有重要意义。

## 2 炭素行业矿山设备机械故障产生原因分析

### 2.1 设备零件之间配合公差不符合要求

设备各零件间的配合精度对设备运行稳定性至关重要。在实际生产中,部分设备零件因设计缺陷或制造工艺技术落后,零件尺寸超出公差范围,导致零件装配后配合过盈量及间隙过大。例如,磨粉机主轴和轴承配合过紧,会增大轴承的径向预载,进而引起轴承的摩擦、

发热、滚道载荷以及磨损增加,运转时产生大量的摩擦热,加速轴承磨损甚至抱死,也会增加装配难度;配合过松会导致设备运行时产生震动和冲击,加剧零件疲劳损坏,设备运行噪音也会增大。此外,不同材质的零件在受力变形程度上存在差异,若选材与公差配合设计不合理,长期运行后易引发零件间的相对位移、松脱等,破坏设备整体结构平衡,埋下故障隐患。

### 2.2 设备超负荷运转

炭素生产常追求高产量、高效率,设备长时间处于超负荷运转状态成为常态。皮带运输设备频繁超载运输物料,输送带张力超出承载极限,容易出现撕裂、跑偏等问题,滚筒与托辊的磨损速度也显著加快。这种超负荷运行不仅缩短设备使用寿命,还会使设备性能下降,零件疲劳断裂风险大幅增加,故障发生频率呈指数级上升,给企业安全生产带来巨大威胁。

### 2.3 设备工作环境恶劣

磨粉机运行时,磨辊装置周围弥漫大量粉尘,磨辊和磨环之间挤压、研磨一定硬度的粒子料,周围粉尘侵入磨辊内部,会使轴承抱死,磨辊、磨环和一定硬度粒子料互相挤压、研磨过程中,会加速磨辊、磨环磨损,增加故障发生的可能性。

### 2.4 设备安装、使用、维修不规范

磨粉机大修过程中,若未严格按照技术规范操作或由于设备基础下沉等原因,导致磨粉机动力输出轴和动力轴对轮轴线对中偏差过大或者对轮间距不均匀,会使磨粉机运行时会产生异常振动和附加应力,加速磨粉机主电机、减速机零部件损坏。使用环节中,操作人员不按操作规程,随意更改设备运行参数,频繁急停急启,会对磨粉机传动系统中锥齿轮的和动力输出系统中

中心轴架键槽等造成不可逆损伤。在设备维修方面,部分维修人员专业技能不足,维修时不彻底清理零件表面的粉子、灰尘、油泥等杂质,或者将推力球轴承紧端和松端方向装反,或者未对维修后的设备进行全面试车,导致投入设备投用后故障反复出现,甚至引发更严重的设备损坏。

### 3 矿山设备机械维修故障诊断的关键技术

#### 3.1 磨粉机故障诊断技术

##### 3.1.1 振动监测技术

振动监测技术通过在磨粉机轴承座、主轴等关键部位安装振动传感器,实时采集设备运行时的振动信号。正常运行状态下,磨粉机振动参数处于稳定区间;一旦出现轴承磨损、转子不平衡、齿轮啮合不良等故障,振动的频率、幅值和相位会发生异常变化。技术人员借助频谱分析等手段,对振动数据进行处理和分析,可精确定位故障部件与故障程度,为维修决策提供依据,避免故障扩大化影响磨粉机正常运行<sup>[1]</sup>。

##### 3.1.2 温度监测技术

温度是反映磨粉机运行状态的重要指标。温度监测技术利用红外测温仪、热电偶等设备,对磨粉机的轴承、电机、传动部件等易发热部位进行温度监测。当轴承润滑不足、负载过大或部件摩擦加剧时,对应部位温度会迅速升高。通过设定温度阈值,系统可及时发出高温预警,提醒工作人员采取措施。同时,对温度数据的长期记录与分析,还能预测部件的老化趋势,提前安排人员进行设备维护,保障磨粉机安全稳定运行。

##### 3.1.3 声音监测技术

声音监测技术基于磨粉机正常运行与故障状态下声音特征的差异,利用麦克风、声波传感器等采集声音信号的工具。设备正常运转时,声音平稳、规律;而当出现零件松动、磨损、碰撞等故障时,会产生异常噪音,如轴承磨损的刺耳摩擦声、零件松动的敲击声。通过对采集到的声音信号进行时域和频域分析,对比标准声音样本库,能够快速识别故障类型,为故障诊断提供直观且有效的依据,助力实现磨粉机的早期故障预警。

#### 3.2 反击破故障诊断技术

##### 3.2.1 振动分析技术

通过在反击破轴承、转子等关键部位安装振动传感器,实时捕捉设备运行振动信号。当出现转子不平衡、轴承损坏、锤头磨损不均等故障时,振动的频率、幅值会显著改变。利用频谱分析与时域分析方法,将采集信号与标准振动数据对比,能精准判断故障位置与程度,及时发现潜在问题,避免因振动异常引发设备部件松

动、结构损坏,保障反击破稳定运行。

##### 3.2.2 应力监测技术

应力监测技术针对反击破受力复杂的特性,在机架、主轴、反击板等关键承力部件表面安装应力传感器,实时监测应力分布与变化情况。在长期高强度破碎作业中,部件可能因疲劳、过载出现应力集中现象,应力监测系统可及时捕捉异常应力数据。一旦应力超过阈值,立即发出预警,帮助技术人员判断部件是否存在裂纹、变形风险,提前采取加固或更换措施,防止部件突然失效,确保反击破结构安全与破碎效率。

##### 3.2.3 电气参数监测技术

电气参数监测技术聚焦反击破的电气系统运行状态。通过监测电机的电流、电压、功率因数等关键参数,判断电气系统是否正常。当电机出现绕组短路、过载、缺相运行,或电气控制系统故障时,这些参数会发生异常波动。借助智能监测设备对电气参数进行实时采集与分析,一旦发现参数偏离正常范围,迅速定位故障点,及时排除电气故障,避免因电气问题导致反击破停机,保障设备与生产流程的连续性。

#### 3.3 油压破碎机故障诊断技术

##### 3.3.1 油液分析技术

油液分析技术通过采集油压破碎机液压系统的油液样本,检测油液的理化指标与污染物成分。正常运行时,油液具有稳定的黏度、酸碱度和清洁度。当设备内部出现磨损、密封失效等问题,油液中会混入金属碎屑、水分或氧化产物。借助光谱分析、铁谱分析等手段,可识别磨损部件材质与磨损程度,判断密封件老化情况,提前发现液压系统部件磨损、液压泵故障等隐患,避免因油液劣化导致油压破碎机系统压力不足或油缸不动作等故障。

##### 3.3.2 压力监测技术

压力监测技术在油压破碎机液压泵输出管道口、主缸入口管道等关键油路节点安装压力传感器,实时监测液压系统压力变化。设备运行时,各工作阶段对应特定压力范围,当出现油路堵塞、油缸内泄、液压泵损坏、溢流阀阀芯卡滞或复位弹簧断裂等故障问题,压力值会偏离正常区间。通过对比预设压力参数,可快速定位故障点,如压力持续偏低可能是液压泵吸油不足或油箱油位过低,压力波动异常则可能源于管路泄漏,从而及时采取措施恢复系统压力稳定。

##### 3.3.3 位移监测技术

位移监测技术针对油压破碎机的活塞等关键运动部件,利用位移传感器实时测量其位移数据。在破碎作业

中, 活塞位移与设备工作状态紧密相关, 当出现液压缸内部磨损、导轨卡滞等故障时, 位移参数会出现异常波动。通过分析位移数据的变化趋势, 可判断部件磨损程度与故障位置, 保障破碎作业安全。

### 3.4 振动筛故障诊断技术

#### 3.4.1 振动特性分析技术

振动特性分析技术通过在振动筛的筛箱、振动电机等关键部位安装加速度传感器, 实时采集设备振动信号。正常运行时, 振动筛具有稳定的振动频率、振幅和方向。一旦出现振动电机噪音大、弹簧刚度异常、筛箱结构松动等故障, 振动参数会发生显著变化。通过对振动信号进行频谱分析和时域分析, 对比标不同关键部位标准振动数据, 可精确定位故障位置和严重程度, 及时发现潜在问题, 避免因振动异常影响筛分效率和设备寿命。

#### 3.4.2 噪声监测技术

噪声监测技术利用高灵敏度的收音设备或声波传感器, 实时采集振动筛运行过程中的噪声信号。正常工作状态下, 振动筛的噪声平稳且在合理范围内。当出现轴承损坏、筛网松动、部件撞击等故障时, 会产生异常尖锐或周期性的噪声。通过对采集的噪声信号进行频域分析, 与标准噪声样本对比, 可快速识别故障类型, 如筛网磨损产生的高频噪声、筛网松动引发的敲击声, 为故障诊断提供直观有效的依据。

#### 3.4.3 物料筛分效果监测技术

物料筛分效果监测技术通过在振动筛的下料口安装粉子纯度在线监测系统, 实时监测物料流量、粒度分布和筛分效率。当筛网破损、筛孔堵塞、给料不均匀等问题出现时, 物料筛分效果会明显下降, 如筛上物中细粒物料含量增加、筛下物粒度超标等。通过对比设定的筛分指标和实际监测数据, 可及时判断故障原因, 调整设备运行参数或进行维修, 确保振动筛始终保持良好的筛分性能。

## 4 炭素行业矿山设备机械维修故障诊断技术保障措施

### 4.1 加强设备维护管理

在生产中, 加强设备维护管理是保障故障诊断技术有效应用的基础。建立SAP系统建立设备全生命周期管理档案, 详细记录设备采购、安装、运行、维修等各环节数据。制定科学的巡检制度, 安排专人定期对设备进行巡检, 重点检查油压破碎机的油路密封、振动筛的筛网磨损等关键部位。依据设备使用频率和工况, 制定分级

保养计划, 定期更换润滑油、紧固连接件。通过预防性维护, 减少突发故障, 为故障诊断提供稳定的设备运行状态基础, 降低诊断复杂性与维修成本。

### 4.2 提升维修人员素质

维修人员的专业水平直接影响故障诊断的准确性与效率。企业应制定系统的培训计划, 定期组织维修人员学习最新应用行业的振动分析、应力监测等故障诊断技术原理等新技术。邀请行业专家开展讲座, 分享炭素行业矿山设备故障诊断典型案例与处理经验。设立技能考核与激励机制, 鼓励维修人员参与职业技能认证考试和各类技能比武, 对取得优异成绩者给予奖励。

### 4.3 引入先进诊断技术

面对设备复杂的运行环境与故障类型, 引入先进诊断技术势在必行。积极引入智能诊断系统, 通过物联网技术将传感器部署在反击破、磨粉机等关键设备上, 实时采集振动、温度、压力等数据, 利用AI算法对数据进行分析, 自动识别设备故障。企业不同专业部门成立攻关小组, 针对炭素行业设备特殊工况, 制定其诊断技术标准。

### 4.4 建立故障诊断数据库

故障诊断数据库是矿山设备维修的重要信息资源。全面收集矿山设备从投产至今的故障数据, 包括故障发生时间、现象、诊断过程、处理方案及维修效果等信息。运用大数据分析技术, 对海量数据进行分类整理, 构建标准化的故障诊断模型。当设备出现故障时, 维修人员可通过数据库快速检索相似案例, 获取诊断思路与解决方案<sup>[2]</sup>。

## 结束语

炭素行业矿山设备机械维修故障诊断技术作为保障企业生产的关键, 对提升作业效率、降低运营风险意义重大。通过分析设备故障成因, 运用振动监测、油液分析等关键技术, 结合维护管理、数据库构建等保障措施, 能够有效实现故障的早期预警与精准处理。随着智能化、数字化技术不断革新, 故障诊断技术将向更高效、智能的方向发展。

## 参考文献

- [1]肖刚. 矿山设备机械维修中故障诊断技术的应用[J]. 山东工业技术, 2022(18):165-166
- [2]黄玉亭. 矿山机电设备维修中故障诊断技术的应用分析[J]. 科技经济导刊, 2022, 26(17):191-192