

矿山机械破碎机故障诊断与维护技术

骆礼龙

云南文山铝业有限公司 云南文山 663000

DOI: 10.32629/ems.v8i7.21180

[摘要] 破碎机作为矿山开采与选矿矿石加工工艺流程中的核心机械设备,其运行稳定性直接影响矿山生产体系的连续性与运行质量。由于矿山作业环境复杂恶劣,粉尘、冲击荷载、持续重载等工况会加快破碎机零部件的损耗,进而引发各类机械故障,导致设备停机、生产中断等问题。本文依据矿山破碎机的常规运行工况,梳理设备运行过程中的典型故障类型,系统阐述针对性的故障诊断技术体系,同时结合设备运行规律制定常态化、规范化的维护保养方案。通过实施精准的故障诊断与科学的维护举措,能够有效降低设备故障发生概率,延长设备使用寿命,保障矿山破碎作业稳定有序开展,为矿山机械设备运维工作提供系统化的技术参考。

[关键词] 矿山机械; 破碎机; 故障诊断; 设备维护

一、引言

矿山生产具有连续性、高强度作业的特性,破碎机长期处于重载、高振动、多粉尘的复杂工况之下,各类零部件容易出现磨损、松动、老化等损伤问题,进而诱发设备故障,对整体生产效率造成影响。随着矿山机械化、标准化的发展,传统被动式设备维修模式已难以适配现代矿山的生产需求,精准化故障诊断、预防性常态化维护成为矿山设备运维的核心发展方向。为有效提高破碎机运行的可靠性,减少设备故障停机的频次,本文围绕矿山破碎机的各类典型故障展开分析,梳理适配不同故障的诊断技术,构建完善的设备维护技术体系,切实提升矿山破碎机设备的运维管理水平。

二、矿山机械破碎机典型故障类型

(一) 机体磨损类故障

破碎机在矿石破碎作业期间,其核心工作部件需持续和硬质矿石产生摩擦、撞击作用,在长期运行过程中会产生不可逆转的磨损损伤,这属于矿山破碎机最为普遍的故障类型。衬板、颚板、锤头、反击板等直接与矿石接触的工作部件,其磨损速率相对更快,部件表面会逐渐出现磨蚀、变薄、凹凸不平等状况,这不仅要改变设备的破碎腔体结构,影响矿石破碎粒度的均匀性,还会降低设备破碎作业的整体效率。机体机架、连接基座等固定部件,在长期振动冲击作用下,会出现局部磨损与材质疲劳问题,部件磨损程度持续加剧后,会引发设备运行偏移、稳定性下降等衍生问题。

(二) 传动系统故障

传动系统作为保障破碎机动力传输的核心结构,主要涵盖轴承、偏心轴、传动轴、皮带轮等关键零部件,在设备持续运行期间,传动系统需承受高频次且高强度的动力荷载,因而极易出现各类运行故障。轴承作为核心转动部件,因长期承受重载与冲击作用,会出现滚动体磨损、滚道损伤、保持架变形等状况,润滑介质失效、密封结构破损引发的粉尘侵入,会进一步加剧轴承损耗,致使设备运行振动加剧、温升异常。偏心轴与传动轴长期受交变荷载作用,其表面易出现磨损、锈蚀问题,严重时会产生细微裂纹,进而造成动力传输卡顿、传动精度下降。皮带传动结构会出现皮带松弛、老化、开裂等现象,使得动力传输效率降低,引发设备空载运转、破碎动力不足等运行异常情况。

(三) 液压系统故障

现阶段,多数大中型矿山破碎机均配备液压调控系统,其作用在于实现排料口调节、设备过载保护以及部件复位等功能,而液压系统的运行状态直接决定着破碎机的调控精度与运行安全性。液压系统的常见故障主要集中于油液、管路、阀组等核心结构,液压油在长期使用过程中会出现氧化变质、黏度异常等问题,外界粉尘、水分侵入液压油路会造成油液污染,进而引发油路堵塞、元件磨损等问题。液压管路长期受到设备振动、环境温度变化的影响,会出现接头松动、管路老化渗漏等情况,这会导致系统油压不足、压力稳定性下降,无法为设备运行提供稳定的动力支撑。各类液压控制阀组容易出现阀芯卡滞、密封件失效等故障,这会造成液压系

统调控失灵，无法完成排料口调节、过载泄压等操作，从而影响设备正常的作业流程。

（四）紧固与密封结构故障

破碎机在运行过程中会持续产生高频振动，这会对设备的各类紧固结构与密封结构造成持续影响，进而引发相应的运行故障。设备机体、传动部件以及防护部件的紧固螺栓，由于长期受到振动冲击，会出现松动、滑丝甚至脱落等问题，部件紧固稳定性下降后，会加剧设备运行时的振动，引发部件错位、碰撞等异常工况，逐步扩大设备故障的影响范围。密封结构主要用于阻挡外界粉尘、水汽侵入设备内部，同时防止设备内部的润滑介质、液压油泄漏，在长期运行过程中，密封垫片、密封圈等密封配件会出现老化、变形、磨损等问题，造成设备密封性能下降。密封失效后，外界杂质侵入会加剧内部零部件的磨损，介质泄漏则会导致设备润滑、液压系统供油不足，诱发各类次生设备故障。

三、矿山机械破碎机故障诊断核心技术

（一）振动监测诊断技术

振动监测诊断技术作为矿山破碎机故障诊断的主流技术手段，具备实时性强、检测精度高以及适配性广等显著优势，能够适配破碎机各类机械故障的排查与识别工作。当破碎机的各类零部件出现磨损、裂纹、松动、卡滞等故障情况时，设备运行过程中的振动频率、振幅、振动相位等参数会发生规律性变化，通过在设备的轴承、机架、传动座等关键监测点位布置传感设备，能够实时采集设备运行时的振动信号。采集后的振动信号经过滤波、降噪、特征提取等预处理操作之后，可以结合频谱分析、时域分析等技术手段，精准识别设备内部零部件的异常状态，进而精准定位故障发生的位置以及故障的严重程度。该技术能够有效识别传动系统磨损、部件松动、机体疲劳损伤等各类典型故障，实现设备故障的早期预判与精准诊断。

（二）油液分析诊断技术

油液分析诊断技术主要针对破碎机的润滑系统和液压系统进行故障检测，通过对油液的物理和化学性能指标以及杂质含量进行检测，以此判断设备内部元件的运行损耗状态。在设备运行过程中，液压元件、轴承、传动部件因磨损产生的金属磨粒会混入油液中，同时油液会随着使用时间的延长出现氧化、黏度衰减、酸碱值变化等情况。通过定期采集设

备的液压油和润滑油样本，对油液的黏度、水分、污染度、金属颗粒含量等核心指标进行检测，能够精准判断液压元件和传动部件的磨损程度，同时识别油液变质、油路堵塞、密封泄漏等隐性故障。

（三）温度检测诊断技术

破碎机在重载运行过程当中，零部件的摩擦、动力传输的损耗以及液压油路的节流均会产生热量，设备正常运行时各个部位的温度处于稳定区间，当设备出现故障的时候，局部热量会出现异常堆积的情况，进而引发温度异常升高。温度检测诊断技术依靠红外测温设备以及温度传感装置，对设备的轴承、液压阀组、传动结构、电机等关键部位的运行温度进行实时监测，通过对比正常工况下的温度参数，识别设备局部温升异常的区域。当轴承润滑失效、液压油路堵塞、传动部件卡滞等故障发生时，故障区域会出现明显的温升现象，运维人员可以依据温度异常数据，快速定位故障点位并判断故障类型。

（四）智能故障诊断技术

伴随矿山智能化技术不断迭代发展，智能故障诊断技术逐步在破碎机运维工作中得到应用，其凭借物联网、大数据、机器学习等技术，达成设备故障的自动化识别、精准研判以及趋势分析。通过构建设备在线监测系统，可全天候采集破碎机运行时的振动、温度、油压、转速等多维度运行数据，并将这些数据实时上传至云端处理平台。该平台依靠训练完成的机器学习模型，对海量运行数据开展深度分析，挖掘数据背后隐藏的故障特征规律，不仅能够精准识别现有设备故障，还可预判设备零部件的损耗趋势，提前预警潜在的故障风险。

四、矿山机械破碎机常态化维护技术体系

（一）零部件磨损防护维护

针对破碎机工作部件易出现磨损的运行特性，需要构建常态化的磨损检查与防护维护机制，从根源上降低磨损故障的发生概率。在日常运维过程中，需要定期对颚板、锤头、衬板等核心破碎部件的磨损状态进行检查，及时清理部件表面附着的矿渣、杂物，防止硬质杂质堆积从而加剧部件磨损。对于磨损量未超出标准范围的部件，可以通过表面加固、耐磨涂层修补等方式增强部件的耐磨性能，进而延长部件的使用寿命，对于磨损超标、结构变形的部件，需要及时完成更

换,避免破碎腔体结构异常对生产工况造成影响。需要严格控制入料矿石的粒径与硬度,防止超大、超硬矿石进入破碎腔体,减少部件的冲击磨损,维持设备破碎作业的稳定性。

(二) 传动系统专项维护

传动系统的稳定运行对于保障破碎机动力传输而言至关重要,需要制定规范化的专项维护流程并落实周期性养护工作。针对轴承结构,要定期检查轴承的运行温度与振动状态,及时更换变质、失效的润滑油脂以保证轴承润滑充足,同时检查密封结构的完整性,防止粉尘、水汽侵入导致轴承磨损。针对偏心轴、传动轴等传动构件,需定期检测构件表面的磨损、锈蚀情况,对轻微锈蚀部位进行除锈防护以保障传动构件的运行精度。针对皮带传动结构,要定期检查皮带的张紧度与老化状态,及时调整松弛皮带的张紧程度,更换开裂、老化的皮带,同时清理皮带轮表面的杂质,确保动力传输平稳高效,避免出现传动卡顿、动力不足等问题。

(三) 液压系统规范养护

液压系统的维护工作需要着重关注油液品质、管路状态以及阀组性能这三大核心维度,并开展规范化、周期性的养护作业。在日常运维过程中,需要定期检测液压油的粘度、清洁度以及氧化程度,及时更换发生变质、受到污染的液压油,同时对液压油箱与油路过滤器进行清洗,以避免杂质堆积从而堵塞油路。要定期对液压管路、接头的密封状态进行全面检查,排查管路是否存在老化、渗漏、松动等问题,对于破损的管路以及老化的密封件要及时进行更换,以此保障液压系统的密封性与压力稳定性。针对液压控制阀组,需要定期开展拆解清洗作业,清除阀芯上附着的杂质,避免阀芯出现卡滞现象,同时测试阀组的调控精度,确保排料口调节、过载泄压等功能能够正常实现,从而维持液压系统的稳定运行。

(四) 紧固与密封结构定期养护

依托破碎机振动运行的工况特点,需构建高频次的紧固结构巡检机制,全面排查设备各类螺栓与连接件的紧固状态,针对松动的紧固件应及时进行加固处理,对于滑丝、变形的螺栓和连接件要立即予以更换,以此确保设备各部件连接紧密且位置精准,避免因部件松动而引发振动加剧、部件碰撞等故障。针对设备密封结构,需定期检查各类密封圈和密封垫片的完好状况,着重排查轴承端盖、液压接口、设备腔体

等关键密封部位,及时更换老化、变形、破损的密封配件。同时,要做好密封部位的清洁防护工作,防止杂质堆积对密封效果产生影响,从根本上杜绝介质泄漏、杂质侵入等问题,进而减少设备次生故障的发生。

(五) 设备运行工况常态化管控

规范化的设备运行管控可有效降低故障诱发因素,属于破碎机维护工作的关键组成部分,设备运行之前需认真做好开机检查工作,确保各部件连接牢固、润滑充分且液压系统压力处于正常状态,排查完各类潜在隐患之后方可启动设备,设备运行期间,需严格依照规范操作流程执行,避免出现超载运行、长时间空转、突然启停等违规操作,以此减少设备的瞬时荷载冲击,降低零部件的疲劳损耗。设备停机之后需及时清理设备腔体以及表面附着的矿渣和粉尘,维持设备的清洁与干燥,同时完成基础工况检查并做好养护记录,梳理设备运行状态的变化规律,为后续的精准维护工作提供数据支持。

五、结语

破碎机作为铝土矿山生产过程中的核心设备,因其工况环境具有特殊性,所以容易产生磨损、传动异常、液压故障等各类运行问题,而这些问题会直接对矿山生产的稳定性与连续性造成影响。本文对矿山破碎机的四类典型故障进行了系统梳理,详细阐述了振动监测、油液分析、温度检测及智能诊断等多元化的故障诊断技术,同时结合设备故障的诱因以及运行规律,构建了一套覆盖零部件防护、传动系统、液压系统、密封紧固结构及工况管控的全方位维护技术体系。通过系统化地落实精准故障诊断与常态化维护工作,能够有效消除设备运行过程中存在的隐患,降低设备故障的发生率,延长设备的使用寿命,这对于提升矿山机械设备的运维质量、保障矿山生产的稳定运行具有重要的现实意义。

[参考文献]

- [1]王磊,张健. 矿山破碎机典型故障诊断及预防性维护技术研究[J]. 煤矿机械, 2022, 43(08):145-147.
- [2]李刚,孙浩. 基于振动信号分析的矿山破碎机故障识别方法[J]. 工矿自动化, 2023, 49(05):112-117.
- [3]陈宇,周明. 矿山机械液压系统故障排查与优化维护策略[J]. 矿业安全与环保, 2024, 51(02):89-93.