

美卓 HP800 圆锥破碎机常见故障及处理方法

高晓国,张嘉誉,胥和平

(内蒙古太平矿业有限公司)

摘要:针对美卓 HP800 圆锥破碎机常见故障进行了全面、深入的研究,包括机械、液压和电控系统的故障类型,并依据多学科理论如轴承学、流体力学和电子工程,结合实际操作经验,提出了一系列具有针对性和高实用性的解决方案。这些措施有效减少了设备的停机时间,显著提高了整体系统的可靠性和效率,为设备生产的稳定性提供了科学依据,有助于推动相关企业和技术人员在设备管理和维护方面达到更高的工作水平,对矿山设备管理和维护实践具有重要参考价值。

关键词:圆锥破碎机;机械故障;液压系统;电控系统;故障诊断

中图分类号:TD451

文献标志码:A

文章编号:1001-1277(2024)04-0021-04

doi:10.11792/hj20240406

引言

露天黄金矿山开采是一项高度复杂、技术密集的工程活动,其中,矿山破碎系统对其所涉及的各种机械设备有着严格的性能和可靠性要求^[1]。为满足这些高标准,矿山破碎系统通常选用性能优异、操作可靠的设备。美卓(Metso)HP800 圆锥破碎机由于其先进的设计和高效的运行性能,成为该应用场景的首选^[2]。

内蒙古太平矿业有限公司位于内蒙古自治区巴彦淖尔市乌拉特中旗新忽热苏木东北 11 km 处,是中国西北部最大的低品位黄金露天开采矿山企业。二期生产系统于 2013 年 9 月投产,设计能力为日处理矿石 4.5 万 t,矿石平均品位 0.55 g/t,年产黄金 4.6 t。主要破碎矿石属蚀变岩型,矿石中金主要赋存于硫化矿物和石英-硫化矿物细脉中,主要由变质程度较低的板岩、千枚岩、千枚状片岩、片岩等浅变质岩组成;脉石矿物主要为绢云母、石英、绿泥石、钠长石及碳酸盐类矿物。二期破碎系统为三段一闭路流程,破碎设备主要包括:粗碎设备 1 台,采用德国蒂森克虏伯矿机生产的旋回破碎机 KB54-75;中碎设备 2 台、细碎设备 5 台,采用芬兰美卓矿机生产的 HP800 圆锥破碎机。与所有高性能机械设备一样,美卓 HP800 圆锥破碎机在长时间、高负荷运行中会出现故障,如启动无反应、动锥运行不平稳、破碎腔衬板裂、润滑系统不正常、偏心铜套温度过高、电动机运转异常、液压泵损坏、液压阀失灵等,不仅降低生产效率,还可能造成巨大经济损失^[3]。因此,对这些故障进行深入、全面的分析,并提出有效可行的解决方案,具有重要的工程和经济意义。本文旨在对美卓 HP800 圆锥破碎机在

矿山破碎系统应用中出现的常见故障进行深入的理论和实证分析,进而提出科学、系统的解决方案,对矿山设备管理和维护实践具有重要参考价值。

1 美卓 HP800 圆锥破碎机

美卓 HP800 圆锥破碎机是一款精密、高效、可靠的破碎设备,广泛应用于露天黄金矿山等高强度、长周期、高效率的工作环境^[4]。

1.1 设备结构

1)外壳结构。外壳结构是该设备的骨架,通常由高强度的铸铁或钢制成。该部分的设计充分考虑了材料力学性能,以保证在高负荷、高强度的破碎过程中,整体结构不会产生疲劳断裂或塑性变形。特殊的耐磨处理则进一步提高了其耐腐蚀性和耐磨损性。

2)主轴与偏心套。主轴与偏心套是该设备的核心部分,由特殊合金钢制成,可承受极高的机械负荷。特殊合金钢经高精度的热处理和机械处理,具有优异的耐磨损性和抗疲劳性,能在持续高速旋转和高负荷状态下保持稳定。

3)破碎腔。破碎腔由固定锥和动锥组成,二者之间的相对运动实现了物料破碎。破碎腔的设计充分考虑了流体力学和颗粒物料力学,以确保对各种物料都能实现高效、低能耗破碎。

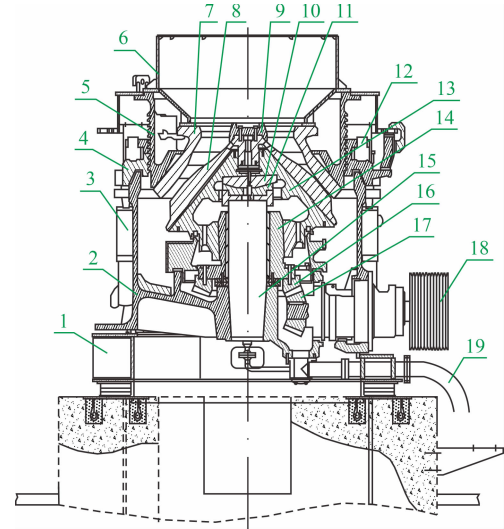
4)液压系统。液压系统主要用于调整破碎腔开口大小,以及提供物料破碎所需力量。该系统采用高精度液压元件和先进的控制算法,确保在复杂工作条件下能快速、准确地响应操作需求。

5)传动系统。传动系统采用蛇形环联轴器 and 先进的齿轮传动装置。蛇形环联轴器能有效缓解机器

启动时产生的冲击负荷,提高传动效率;齿轮传动装置采用高精度、高硬度的齿轮和轴承,以实现设备的长寿命和高可靠性。

6) 电控系统。电控系统通过各种传感器和控制单元实现对设备运行状态的实时监控和调整,采用高度集成的微处理器和先进的数据分析算法,实时诊断设备健康状况,预警潜在故障,并进行自我调整和优化。

美卓 HP800 圆锥破碎机结构示意图见图 1。



- 1—钢底座 2—主机架 3—释放缸 4—调整环
- 5—定锥体 6—料斗 7—固定锥衬板 8—动锥衬板
- 9—分料盘 10—动锥球体 11—球面瓦 12—锁紧缸
- 13—动锥体 14—偏心套 15—主轴 16—大锥齿轮
- 17—小锥齿轮 18—皮带轮 19—油管

图 1 美卓 HP800 圆锥破碎机结构示意图

Fig. 1 Structure schematic of Metso HP800 cone crusher

1.2 工作原理

美卓 HP800 圆锥破碎机工作原理主要是利用动锥和固定锥之间的相对运动来完成物料的破碎过程^[5],该过程涉及多物理场的综合作用,包括流体力学及颗粒物料力学等。

1) 动态压缩。当物料进入破碎腔后,由于锥形破碎面的旋转,物料被均匀分布在破碎腔内。动锥旋转速度和固定锥几何形状都经过精心设计,以形成一个高压区,使得物料在这一区域内受到强烈的压缩力。这种压缩力不仅沿物料的径向作用,而且还有轴向分量,从而确保物料能在多方向上得到有效压缩。

2) 冲击破碎。在动锥和固定锥相对运动过程中,物料也会受到强烈的撞击力。这种撞击力来源于动锥的旋转和物料自身重力。当这两种力达到一定阈值时,物料内部结构被破坏,从而达到破碎的目的。

3) 弯曲破碎。除压缩和冲击外,物料在破碎腔内还会经历弯曲过程。这是因为破碎腔开口大小和

形状可调,液压系统通过精确控制破碎腔几何参数,使物料在通过破碎腔时不仅受到压缩和冲击,还会经历一定程度的弯曲,进一步提高了破碎效率。

4) 粒度调控。液压系统还负责调整破碎腔开口大小,不同物料硬度和韧性不同,通过液压系统的精确控制,设备能够适应多种物料条件,实现不同粒度的破碎输出。

5) 多物理场耦合。上述所有破碎原理都不是独立存在的,而是在多物理场相互作用和耦合下完成的,包括力学场与流体力学场的耦合、物料颗粒与设备壁面的相互作用等,都需要通过高度复杂的计算和模拟来进行优化设计。

2 美卓 HP800 圆锥破碎机常见故障

2.1 故障分类

美卓 HP800 圆锥破碎机在操作过程中会发生不同类型的故障,通常可分为下述几个主要类别。

2.1.1 机械故障

主轴承损坏是机器运行过程中的常见故障,表现为主轴转动不灵活或产生异常声音,一般是承载能力下降或润滑不足引起的,主轴承作为设备核心组件,一旦出现问题将严重影响破碎机工作效率和运行稳定性^[6]。传动带磨损或断裂问题,以及破碎腔内部件如分料盘、衬板等的损坏问题同样不容忽视。在生产过程中,上述问题通常会导致生产中断,进而带来不必要的经济损失^[7-8],且长时间的高负荷运行会加速这些关键部件的损耗,进一步影响生产效率。

2.1.2 液压系统故障

不适宜的液压油温将对液压系统性能产生负面影响,油温过高或过低会导致冷却系统发生失效或油质问题,威胁整体设备运行稳定性;液压泵本身机械故障或油路堵塞会引起液压泵动力不足,使液压系统无法维持稳定工作压力,影响机器正常工作^[9];由于密封件损坏或安装不当造成的油缸泄漏会导致液压系统压力不稳,持续的泄漏还会导致液压油量减少,影响液压系统性能。

2.1.3 电控系统故障

破碎机运行过程中,电控系统起到至关重要的作用,该系统故障对破碎机整体操作影响较大^[10]。传感器失效会导致错误数据反馈到控制系统,不仅影响系统的自动决策,还可能导致设备运行不稳定;电源不稳问题多数由电网波动或设备电源模块损坏导致,电源不稳会让控制系统失效,或触发设备的安全保护机制,从而导致生产中断。

2.1.4 其他故障

破碎机运行过程中,除了需要关注机械、液压及

电控系统等故障外,还需要注意其他故障。例如:长时间过载运行可能会导致破碎机发热和振动增强,不仅加速了设备整体磨损,还有可能触发设备的故障保护机制,严重可导致生产暂停;物料的湿度、硬度和粒度也需要严格控制,不合格的物料不仅降低了设备的工作效率和产品质量,还可能引发其他类型故障。

破碎机高效、稳定运行不是依赖于单一的组件或系统,而是多因素相互作用的结果,这就要求设备维护人员在日常维护中应用多角度、多层次的管理和维护策略。

2.2 故障原因分析

2.2.1 机械故障原因分析

在分析破碎机机械故障原因时,需要注意多个关键因素。①材料疲劳。长时间高负荷条件下运行可能会引起材料的微观结构改变,从而降低其性能,通过分析材料的疲劳曲线,能更准确地预测部件失效可能性。②设计缺陷。机械部件尺寸不精确或设计不合理,将增加部件间的摩擦和磨损,可以通过精度工程和公差分析对设计缺陷进行量化和改进。③维护不当。缺乏定期检查和更换磨损部件,会加速设备磨损和老化,利用维修工程和可靠性工程原理可以建立有效的维护周期和故障预测模型。

2.2.2 液压系统故障原因分析

液压系统故障原因分析涉及多个复杂的因素,其中,液压油质量、油路阻塞和液压泵磨损或老化是3个主要方面。①液压油质量。液压油质量不合格不仅会加速系统内各部件的磨损,还会导致油温异常,流体力学和热力学理论提供了用于分析油质如何影响液压系统性能的方法。②油路阻塞。油路阻塞会导致液压系统压力不稳定,从而影响整个液压系统的性能。通过应用流体力学中的阻力模型可以精确地设计和诊断油路,以避免或减少阻塞带来的问题。③液压泵磨损或老化。液压泵磨损或老化会直接影响液压系统的压力表现,性能曲线和寿命分析是评估液压系统可靠性的关键工具,通过了解液压泵的工作状态,可以预测或诊断其潜在故障。

2.2.3 电控系统故障原因分析

电路元件老化或损坏和软件问题是电控系统故障2个主要考量点。①电路元件老化或损坏。电路元件老化或损坏会引发数据传输异常、传感器失效等一系列问题,电子工程的信号处理和元件失效分析方法提供了诊断途径,可帮助设备维护人员更准确地确定问题所在。②软件问题。不精确的控制算法或软件漏洞会直接影响整个电控系统的稳定性和可靠性,可利用控制理论和软件工程原则,优化和调试控制算法,提升电控系统性能。

2.2.4 其他故障原因分析

为防止因过载运行或使用不合格物料导致设备损坏和工作效率明显下降等问题,人因工程和操作规程标准化提供了一套全面的解决方案和预防措施。环境因素,如高温、高湿和粉尘等,也会对机械、液压和电控系统产生不利影响,针对这一点,环境工程和设备适应性分析提供了具体的应对策略和改善建议。

3 预防措施与处理方法

3.1 预防措施

3.1.1 机械故障预防

根据设备使用周期和负荷情况制订详细维护计划,对主轴、传动带、破碎腔内部件等进行定期检查和更换,可基于可靠性工程和维修工程原理,进一步采用统计建模技术,预测设备可能的故障时间和维护周期;在部件制造阶段,利用 CAD/CAM 技术及精度工程和公差分析方法,确保所有部件按照工程图纸和规范进行精确制造和装配;基于材料科学的疲劳分析和耐磨性评估,选用经过特殊处理或合金改性的高质量材料,如耐磨、耐疲劳合金,以延长设备使用寿命。

3.1.2 液压系统故障预防

基于流体力学和热力学理论,定期采集液压油样本,通过检测黏度、酸度及水分等,评估液压油质量,深入了解液压油质量对系统整体效率和寿命的影响;应用流体动力学原理,对油路的流速和阻塞进行模拟分析,对油路进行定期清洗和维护,确保无杂质和堵塞;基于机械设计和维护工程原则,对液压泵和油缸的密封、轴承等定期进行检查和必要的更换或维修,以预估液压泵和油缸的使用寿命和维护周期。

3.1.3 电控系统故障预防

基于传感器工程和信号处理的先进理论,通过专业校准设备和软件,不定期进行传感器精确校准,确保其性能参数达到最优状态;为确保电控系统得到稳定的电源供应,基于电气工程的电源管理原则和稳态分析,安装电源稳定设备,如不间断电源(UPS)或电源稳压器。

3.2 故障处理方法

依据深入的理论分析和多年实际操作经验,提出故障处理方案,以提供针对性强、实用性高的故障处理方法。

3.2.1 机械故障处理

一旦出现机械故障,如主轴承损坏等,应立即停机进行详细检查并更换新的主轴承,这一步骤可依据轴承学和摩擦学原理,使用故障诊断技术进行问题分析,以确定更换合适类型和规格的轴承;处理传动带断裂操作程序为:立即停机、断开电源、更换新传动

带,对拉力和张力进行调整,同时检查其他相关部件,以确定是否存在磨损或损坏。

3.2.2 液压系统故障处理

如发现液压油温异常,应立即停机,并检查液压油质量和冷却系统状态,依据流体力学和热交换原理,准确分析液压油温度异常的根本原因,并制订相应处理方案;液压泵发生故障情况下,应立即进行检修或更换,同时检查液压油和管路的状态,并依据液压传动和泵的工作原理,进行故障诊断和性能分析,确定最佳修复方案。

3.2.3 电控系统故障处理

一旦传感器失效,需立即进行更换或修理,并重新进行校准,依据传感器工程和自动控制理论,分析传感器失效的可能原因,并进行有针对性的故障排除;在电源不稳情况下,基于电力系统和电子工程的基础知识分析原因,并使用电源稳定器或不间断电源(UPS)进行修复。

上述故障处理方法是在总结多年生产实践经验的基础上提出的,不仅具备高度的针对性和实用性,还突出了跨学科应用,确保了处理过程的全面性和高效性。该综合方案不仅降低了设备的停机时间,也提高了整体系统的可靠性和效率。

4 结 语

本文通过全面而深入的分析,对美卓 HP800 圆锥破碎机在机械、液压和电控系统等方面的常见故障进行了详细的探讨,并提出了相应预防措施及处理方

法。这些方法的提出均基于科学的理论分析和多年的实践经验,具有很高的实用性和可操作性。尤其故障处理方法不仅针对性强,而且具有全面性和高效性。这些方法的实施,不仅可以减少设备的停机时间,还能够显著提高整体系统的运行效率和可靠性。

[参 考 文 献]

[1] 刘硕.美卓 HP800 圆锥破碎机在鞍钢齐大山选矿厂稳定高效运转超 18 年[J].中国矿业,2020,29(6):182.

[2] 刘春云.浅谈 HP500 圆锥破碎机环跳报警及处理方法[J].中文科技期刊数据库(文摘版)工程技术,2017,22(12):270.

[3] 李强.圆锥破碎机常见故障分析及解决方案[J].现代矿业,2016,32(7):246-247.

[4] 马远峰.圆锥破碎机飞锥故障产生原因及处理办法[J].包钢科技,2021,47(2):70-72.

[5] 陈森良.HP5 圆锥破碎机液压系统故障分析及措施[C]//海南省机械工程学学会,海南省机械工业质量管理协会.2016 年海南机械科技学术年会论文集.海口:海南省机械工程学学会,海南省机械工业质量管理协会,2016:33-36.

[6] 徐力峰,丁国红,张淑丽.圆锥破碎机常见的故障分析及检修[J].轻金属,2001(7):23-25.

[7] 孟强,魏萍.美卓 HP500 破碎机液压系统频繁补压的故障分析及处理[J].机电信息,2011(27):109,111.

[8] 宋乃斌,张纪云,徐冬林.HP800 圆锥破碎机的生产调试[C]//中国冶金矿山企业协会,中钢集团马鞍山矿山研究院.2005 年全国选矿高效节能技术及设备学术研讨与成果推广交流会议论文集.马鞍山:金属矿山杂志社,2005:271-273.

[9] 李强.圆锥破碎机常见故障分析及解决方案[J].现代矿业,2016,32(7):246-247.

[10] 高锦财,钮展良,袁海燕,等.HP800 圆锥破碎机腔体改进研究[J].冶金设备管理与维修,2018,36(3):6-8.

Common malfunctions and solutions of Metso HP800 cone crusher

Gao Xiaoguo, Zhang Jiayu, Xu Heping
(Inner Mongolia Pacific Mining Co., Ltd.)

Abstract: A comprehensive and in-depth study was conducted on the common malfunctions of the Metso HP800 cone crusher, including mechanical, hydraulic, and electrical control system failures. Drawing upon multidisciplinary theories such as bearing science, fluid mechanics, and electronic engineering, combined with practical operational experience, a series of targeted and highly practical measures effectively were proposed. These measures effectively reduce equipment downtime, significantly improve the overall system reliability and efficiency, provide the scientific basis for equipment production stability, and help related enterprises and technical personnel achieve higher levels of equipment management and maintenance. This study holds important reference value for the practice of mine equipment management and maintenance.

Keywords: cone crusher; mechanical malfunction; hydraulic system; electrical control system; malfunction diagnosis