

WK-35电铲电气系统维修与保养

庄伟光

国能北电胜利能源有限公司 内蒙古 锡林浩特 026000

摘要: WK-35电铲电气系统复杂且工作环境恶劣,其稳定运行直接影响采矿作业效率。本文针对该系统常见故障展开分析,从故障分类、成因及诊断思路入手,系统阐述了维修前的技术准备、各系统核心维修工艺以及维修后的测试验收流程。同时,构建了以预防为核心的周期性保养体系,并提出了涵盖人员技能提升、科学备件管理及闭环安全管控的管理措施,形成了一套完整的维护管理方案,旨在提升设备可靠性、降低故障率,为保障电铲长效稳定运行提供实践指导。

关键词: WK-35电铲;电气系统;维修与保养

引言: WK-35电铲电气系统集成度高、技术先进,但复杂工况也使其故障频发,严重影响生产。为确保设备高效连续运行,实施科学有效的维修与保养至关重要。当前,维护工作往往面临故障诊断困难、维修技术复杂、保养体系不健全及管理措施不到位等挑战。为此,本文深入分析电气系统常见故障特征与成因,系统总结维修核心技术要点,构建针对性保养体系,并探讨关键管理措施,以形成系统化的维护策略,为提升WK-35电铲电气系统的运行稳定性和使用寿命提供理论参考与实践依据。

1 WK-35电铲电气系统常见故障分析

1.1 故障分类及特征

WK-35电铲电气系统故障可分为三类,特征差异显著。可复位故障多伴随保护装置动作,如辅助电机热保护触发时,热继电器因电流过大受热动作,设备停机但故障信号可通过复位操作暂时消除;断路器保护故障则表现为电路突然中断,可编程逻辑控制器(PLC)同步发出报警信号。连接不良类故障具有间歇性,电铲振动易导致电路、控制回路及光纤连接点松动,可能引发元件重复动作或信号传输中断。元器件损坏故障呈持续性,变频器、PLC模块、电容等核心部件损坏后,常出现逆变器报警、直流母线电压异常等稳定故障状态,需更换部件才能修复。

1.2 常见故障成因分析

故障成因与设备运行环境及系统特性密切相关。环境因素方面,采矿现场粉尘堆积易污染光纤插头和电路板,造成通讯故障;振动则是连接松动的主要诱因,会磨薄绝缘部件引发短路。电源波动问题突出,高压输入不稳或低压控制电源电压偏低,会导致有源前端(AFE)整流单元停机、接触器吸合不实。元件自身损耗不可忽

视,电容长期运行易老化容量降低,绝缘栅双极晶体管(IGBT)等功率器件在电压异常时易击穿,低压电气元件则可能因频繁动作出现触点烧蚀。并且散热系统失效会引发电机热保护,进一步扩大故障影响^[1]。

1.3 故障诊断的基本原则与思路

诊断需遵循“先易后难、先外后内、先软后硬”原则,优先排查直观易处理的问题。核心思路始于信号收集,通过PLC监控系统提取故障代码、电压参数、温度数据等关键信息,定位故障关联的机构与模块。接着进行分层检测,先检查外部连接点紧固状态、散热装置清洁度等基础项,再用万用表等工具测量电源电压、回路通断性。针对复杂故障,需结合系统原理图,对AFE整流单元、逆变器等核心部件进行专项检测,通过参数比对和部件替换验证故障点,确保诊断精准高效,为修复提供明确依据。

2 WK-35电铲电气系统维修核心技术

2.1 维修前的准备工作

维修前的充分准备是提升效率、规避风险的基础,需从技术、资源、安全三个维度系统推进。(1)技术层面要全面梳理设备资料,调取包括原厂说明书、机械与电气原理图、历史维修记录等全生命周期档案,同时与操作人员深度沟通,结合现场观察还原故障发生时的工况特征,借助基础检测工具初步定位故障范围。(2)资源筹备需精准匹配需求,工具方面要按工种备好绝缘工具、扭矩扳手等专用器具,计量类工具需提前校准确保精度;备件要核对型号与生产批次,新备件需提前检测性能,关键部件保留原厂包装至现场以防损坏。(3)安全准备是核心前提,需执行断电挂牌流程,明确各岗位防护要求,配备急救与消防用品,预设触电、坠落等风险的应急方案。此外要整理维修现场,划分操作区与备

件区,确保通道畅通、照明充足。

2.2 各系统核心维修技术

电气系统维修以精度恢复为核心,拆卸时需对零部件做好编号标记,按由外到内的顺序操作,避免硬敲硬砸。(1)磨损部件需测量尺寸,超差则进行更换或研磨修复,裂纹部件经探伤检测确认无风险后再行补焊,修复后需二次探伤。装配时所有零件需清洁到位,配合面涂抹适配润滑油,螺栓按技术要求控制拧紧力矩,轴承安装采用热装或冷压方式,确保装配精度符合标准。

(2)电气系统维修重点关注回路安全与性能稳定,拆卸前需标记接线端子编号,检测时优先测量绝缘电阻与绕组阻值,排查短路、断路问题。对接触器等元件的触点烧蚀情况进行检查,及时更换超寿命部件。调试阶段需核对电路接线与原理图一致性,调整变频参数至设计范围,确保电机转向、仪表显示等符合要求,避免回路冲突引发^[2]。

2.3 维修后的测试与验收

测试工作分阶段有序开展,先进行空载调试,启动设备后检查各机构动作是否顺畅,电机运行有无异响,仪表参数显示是否正常,安全装置如急停按钮是否灵敏有效。(1)空载运行稳定后进入负载测试,按额定负载的不同比例分阶段加载,持续监测设备振动、噪声与油温变化,确保各项指标在允许范围,连续运行规定时间无异常方可进入验收环节。(2)验收需全面核查维修质量,确认所有维修项目均已完成,故障现象彻底消除。性能验收需对照原厂标准,检查设备加工精度、运行效率等核心指标是否达标。外观验收要确保设备无油污锈蚀,部件安装牢固,标识清晰完整。验收完成后需清洁设备内外,外露加工面涂防锈油,更换润滑油并记录用量,同时完善维修档案,详细记录故障描述、维修措施及试运行结果,为后续维护提供依据。

3 WK-35 电铲电气系统保养体系构建

3.1 保养的核心目标与原则

WK-35电铲电气系统保养的核心目标是通过系统性维护,保障电气设备始终处于稳定运行状态,降低突发故障发生率,延长核心部件使用寿命,同时提升电铲作业效率与运行安全性。保养工作需遵循预防性原则,以提前排查隐患为核心,避免故障发生后再进行补救;坚持针对性原则,结合电气系统各部件的运行特性与损耗规律制定差异化方案;恪守规范性原则,所有保养操作均需符合设备技术参数要求,确保流程统一、标准一致。

3.2 保养内容与周期规划

保养内容需覆盖电气系统全维度,日常检查(每班

一次)包括线路绝缘层完整性、仪表盘指示灯状态、接触器触点接触情况及散热风扇运行声响;定期保养(每月一次)重点进行线路紧固、端子排清洁及电缆接头防腐处理;深度保养(每500小时一次)则涉及控制器参数标定、绝缘电阻检测及滤波电容性能测试。周期规划需结合运行负荷动态调整,连续高负荷作业时缩短定期保养间隔至20天,潮湿环境下增加绝缘检测频次,确保保养与实际运行需求精准匹配。

3.3 关键部件的专项保养技术

主电机保养需定期测量绕组绝缘电阻(阻值不低于 $0.5M\Omega$),检查碳刷磨损程度及换向器表面光洁度,采用专用工具清除电刷粉末并涂抹导电脂。控制器保养需使用诊断仪读取运行数据流,重点校验比例-积分-微分(PID)参数稳定性,对IGBT模块进行升温检测,确保升温不超过 $65^{\circ}C$ 。传感器组保养要逐一测试压力、温度传感器的信号反馈精度,清洁感应探头并检查线路屏蔽层完整性。电池管理系统需定期均衡单体电池电压(容差控制在 $\pm 0.02V$ 内),检查BMS系统数据传输功能,避免过充过放导致性能衰减。

3.4 保养质量的监督与评估

保养质量监督实行“操作-复核-记录”三级机制,操作人员需实时记录保养数据,复核人员重点核查关键参数检测结果及部件状态。评估体系包括定量指标与定性指标,定量指标涵盖故障发生率、部件更换频率及绝缘电阻数值;定性指标包括线路布置规范性、保养记录完整性及设备运行稳定性。建立保养效果追溯机制,将每次保养数据与历史记录对比分析,针对重复出现的隐患优化保养方案,形成“保养-评估-改进”的闭环管理模式。

4 WK-35 电铲电气系统维修与保养的管理措施

4.1 人员管理与技能提升

人员是维修保养工作的核心执行主体,其专业能力直接决定工作质量。(1)WK-35电铲电气系统采用交-直-流变频控制技术与PLC分布式控制网络,技术复杂度高,对维修人员提出了严苛要求。为此,需建立“准入-培训-考核”的全流程人员管理机制。(2)在准入管理方面,明确维修人员的资质标准,要求必须具备高压电工操作资格,熟悉分布式外围现场总线技术、有源前端整流回馈单元原理及绝缘栅双极型晶体管模块特性。入职前需通过设备厂家的专项技术认证,确保具备基础操作能力^[3]。(3)培训体系应采用“理论+实操”的双轨模式。理论培训重点覆盖电气系统拓扑结构、故障代码解析(如PMU面板故障信息)及安全操作规程;实操培训则聚焦核心部件维护,如变压器除尘、PLC锂电池更换、

高压环电刷检查等关键工序。定期组织技术交流活动,分享AFE柜启动故障处理、变频器参数重置等实战经验,同步更新培训内容以匹配设备技术升级。(4)建立量化考核机制,将设备故障率、维修及时率、备件消耗合理性等指标与绩效挂钩。每月对维修人员进行技能测评,重点考核绝缘电阻测量、力矩扳手等精密工具的规范使用,通过以考促学提升团队专业水平。

4.2 备件管理

备件保障是缩短维修周期、降低停机损失的关键。WK-35电铲电气备件种类繁多,涵盖高价值的IGBT模块、精密的PLC模块,以及常用的电容器、电刷等,需建立科学的备件管理体系。(1)采用ABC分类法优化备件储备策略:A类关键备件(如主变压器、AFE整流单元)储备2套以上,确保突发故障时快速更换;B类常用备件(如风机电机、接触器)按3-6个月消耗量储备;C类低值备件(如熔断器、密封圈)实行批量采购。并建立动态库存台账,每月盘点库存状态,结合设备运行时长与故障规律,预判备件消耗需求,避免积压或短缺。(2)备件采购需严把质量关,优先选用原厂备件,替代备件必须通过性能测试与现场试用双重验证,确保与设备兼容性。入库前需检测关键参数,如电容器耐压值、电缆绝缘性能等,杜绝不合格备件流入库存^[4]。(3)储存管理需满足备件特性要求:精密电子元件(如PLC模块、传感器)存放在防潮、防静电的专用货架,控制好环境湿度、温度;高压部件单独分区存放,做好绝缘防护。建立备件领用登记制度,记录备件使用部位、更换原因及使用寿命,旧件需分类标识,可修复件经检测合格后纳入备用库存,实现资源循环利用。

4.3 安全管理

WK-35电铲电气系统涉及6KV高压回路及复杂电控单元,安全管理必须贯穿维修保养全流程,建立“预防-执行-监督”的闭环机制。(1)作业前需落实风险防控措施,针对高压系统、变频柜等危险区域,制定专项安全作业指导书。维修前必须办理停送电手续,执行“停电-

验电-挂接地线-设警示牌”的标准流程,高压作业需安排专人监护,确保与带电部位保持安全距离。作业前对工具进行检查,绝缘手套、绝缘靴等防护装备需定期校验,示波器、兆欧表等检测工具确保精度达标^[5]。(2)作业过程中严格遵守操作规范,高压环检查、受电器更换等高危工序需由资深人员主导。带电作业仅限紧急情况且具备安全条件时进行,必须使用绝缘工具并采取双重监护措施。维修PLC模块时需先切断电源,更换锂电池需在30秒内完成以保护程序;更换IGBT模块时需涂抹耐热润滑剂,按规定力矩5Nm紧固螺栓,避免接触G端导致模块损坏。(3)建立全程监督机制,安全监护人员需全程跟踪作业过程,重点核查停送电手续、防护措施落实及关键工序操作规范性。作业完成后需清理现场,恢复安全防护装置,经通电测试确认无异常后方可撤离。

结束语:WK-35电铲电气系统的维护是一项涵盖故障分析、维修技术、保养体系与综合管理的系统工程。本文通过梳理故障规律、规范维修流程、构建预防性保养框架及强化人员、备件与安全管理,形成了一套较为完整的维护解决方案。实践证明,严格遵循科学流程与标准,持续优化管理措施与人员技能,是保障设备长效稳定运行的关键。未来,仍需结合技术发展与实践,不断完善该方案,从而最大限度地降低设备停机风险,提升矿山整体生产效能与经济效益。

参考文献

- [1]韩海亮.WK-35电铲疑难故障及维护[J].电脑爱好者(电子刊),2021(7):3672-3673.
- [2]张伟.浅析WK-35电铲减速机故障及预防措施[J].机电信息,2022(2):32-34.
- [3]李武杰.WK-35电铲的电气故障类型与处理技术探究[J].中国设备工程,2025(18):237-239.
- [4]刘相群,吕延庆,罗华阳.WK-35电铲电气系统维修与保养[J].机械工业标准化与质量,2023(3):31-34,42.
- [5]王世龙,李飞,杨波,等.WK-35型电铲润滑系统故障分析及解决措施[J].设备管理与维修,2023(19):122-124.