

锌焙砂球磨机稳定性提升研究及应用

张振国, 王卡卡, 黎富强

(云南驰宏锌锗股份有限公司, 云南 会泽 654200)

[摘要] 本文介绍了冶炼企业锌焙烧系统关键设备球磨机监控系统和润滑系统存在的问题,通过对球磨机监控系统 and 润滑系统的优化改造,解决了球磨机长期以来存在的反复性自动停机和轴瓦易磨损问题,并实现在 DCS 系统进行监控,提升了设备稳定性,保障了设备安全稳定运行。

[关键词] 监控系统; 润滑系统; DCS; 轴瓦; 温度; 喷淋装置

[中图分类号] TF813; TD453

[文献标志码] B

[文章编号] 1003-8884(2021)02-0054-05

DOI: 10.19611/j.cnki.cn11-2919/tg.2021.02.013

0 引言

球磨机是利用钢球作为介质对矿物或大型物料进行破碎或研磨的大型机械,广泛用于选矿、建材、冶金、化工等行业,球磨机主要分为干式球磨机和湿式球磨机两种^[1]。云南驰宏锌锗股份有限公司会泽冶炼分公司锌焙烧系统所用球磨机为干式球磨机,主要用于将锌焙砂矿进行研磨,是锌焙烧系统关键设备。

本文介绍了干式球磨机监控系统和润滑系统存在的问题,通过对球磨机监控系统和润滑系统的优化改造,解决了球磨机长期以来存在的反复性自动停机和轴瓦易磨损问题,并实现在 DCS 系统进行监控,提升设备运行的安全稳定性,减少设备非计划性停机,保障沸腾焙烧系统安全稳定运行。

1 球磨机主要配置和技术参数

云南驰宏锌锗股份有限公司会泽冶炼分公司 6 万 t/a 粗铅、10 万 t/a 电锌冶炼厂及冶炼渣综合处理系统 2013 年 11 月建成投产,球磨机主要工艺参数如下:

球磨机型号: $\Phi 2.1 \times 3.0$ m

给砂粒度: < 20 mm

排砂粒度: -200 占 80%, -80 占 100%

筒体转速: 23.8 r/min

最大装球量: 17 t

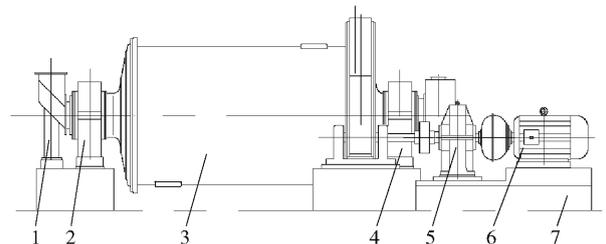
生产能力: 20 ~ 25 t/h

主电机型号: YR5001-8 280 kW 10 kV 745 r/min

主减速机型号: ZDY400-4.5-II

主轴承润滑站型号: XYZ-25

球磨机共 2 台, 1 用 1 备, 是会泽冶炼分公司锌焙烧沸腾系统中关键设备, 主要由主电机、传动部装置、进料部装置、出料部装置、主轴承部装置、回转部装置(筒体部、进料螺旋及出料螺旋)、基础部装置、稀油润滑站、控制系统组成(如图 1 所示)。球磨机控制系统采用 S7-300PLC 系统, 控制球磨机的启停、调节和保护。球磨机前后轴瓦润滑采用稀油站强制循环润滑方式, 稀油站配置 2 台油泵, 1 用 1 备, 由球磨机 PLC 控制。



1. 进料部装置 2. 主轴承部装置 3. 筒体部 4. 出料部装置
5. 传动部装置 6. 主电机 7. 基础部装置

图 1 球磨机结构示意图

2 球磨机运行使用中存在的问题及原因分析

2.1 球磨机监控系统存在的问题及原因分析

2.1.1 监控系统存在的问题

球磨机在日常运行过程中, 每月 3 ~ 4 次出现不

[收稿日期] 2020-11-10

[作者简介] 张振国(1985-),男,云南镇雄人,工程师,大学本科,主要从事冶金设备管理工作,现任云南驰宏锌锗股份有限公司会泽冶炼分公司硫酸厂副厂长。

明原因停机故障,在控制柜界面和 DCS 运行监控界面都没有明确故障指示(见图 2),仅控制柜上综合故障报警灯亮。因此,对球磨机智能监控系统的研



图 2 球磨机控制柜

究与实施势在必行^[2]。

2.1.2 监控系统异常的原因分析

(1)导出 PLC 控制程序,查找球磨机启动和停机条件

启动条件:从图 3 球磨机启动程序可知,可选择从就地控制箱按钮启动,或者选择从远程启动。目前的操作方式仅从就地控制箱启动,启动条件:A. 选择到就地控制箱,B. 本柜停止未按下,C. 就地控制箱停止未按下,D. 无综合故障停机,E. 球磨机准备好。

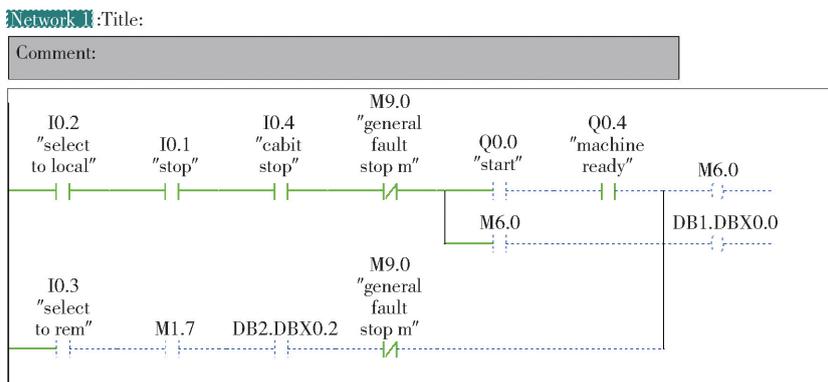


图 3 球磨机启动程序

停止条件:从图 4 球磨机停止程序可知,停止条件:A. 触发综合故障停机,B. 球磨机未备妥,C. 按下停止按钮。从图 5 球磨机可触发综合故障停机程序可知,可触发综合故障停机的情况:A. 高压柜故障,B. 油压故障,C. 电机前轴温度高高报,D. 电机后轴轴承温度高高报,E. 电机绕组 A 相温度 1 高高报,F. 电机绕组 A 相温度 2 高高报,G. 电机绕组 B 相温度

1 高高报,H. 电机绕组 B 相温度 2 高高报,I. 电机绕组 C 相温度 1 高高报,J. 电机绕组 C 相温度 2 高高报,K. 磨机前轴温度高高报,L. 磨机后轴温度高高报。

(2)球磨机实际运行参数

- A. 磨机前轴温度高高报 65 °C ,高报 55 °C
- B. 磨机后轴温度高高报 65 °C ,高报 55 °C

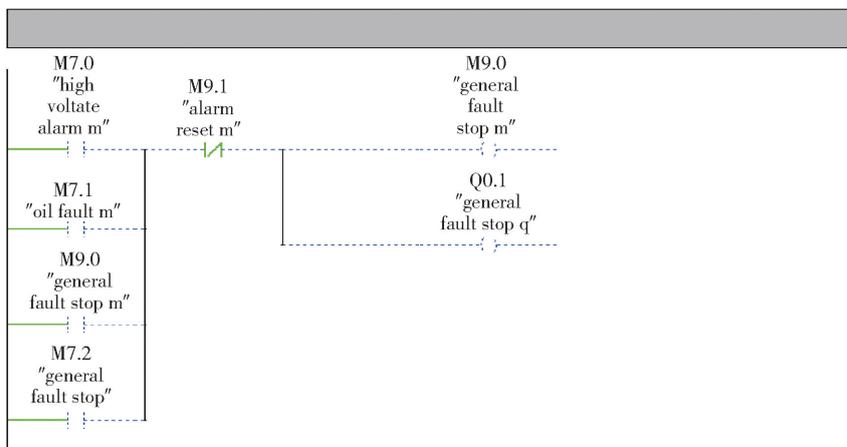


图 4 球磨机停止程序

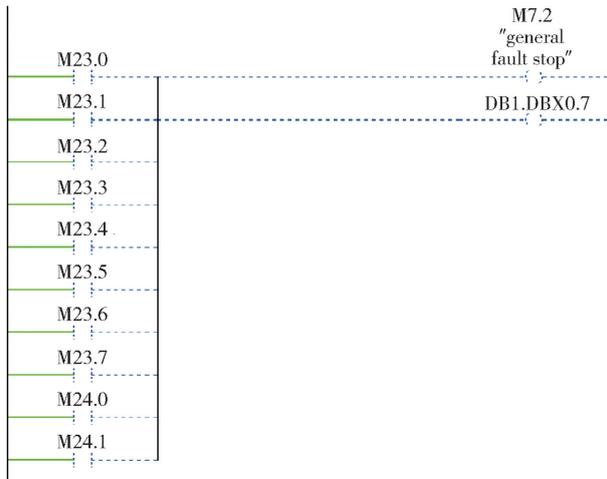


图5 球磨机可触发综合故障停机程序

- C. 电机前轴温度高高报 75 ℃,高报 70 ℃
- D. 电机后轴温度高高报 75 ℃,高报 70 ℃
- E. 电机绕组 A 相温度 1 高高报 65 ℃,高报 70 ℃
- F. 电机绕组 A 相温度 2 高高报 65 ℃,高报 70 ℃
- G. 电机绕组 B 相温度 1 高高报 65 ℃,高报 70 ℃
- H. 电机绕组 B 相温度 2 高高报 65 ℃,高报 70 ℃
- I. 电机绕组 C 相温度 1 高高报 65 ℃,高报 70 ℃
- J. 电机绕组 C 相温度 2 高高报 65 ℃,高报 70 ℃

(3) 原因分析

①球磨机电机绕组运行参数设置不合理

电机型号:YR5001-8,绝缘等:F,功率:280 kW。高报设置为 70 ℃,高高报 65 ℃,高高报比高报低,且 F 级绝缘电机绕组温度报警值设置偏低。

②在球磨机参数显示界面上没有具体的报警显示,操作人员不能直观判断停机原因,导致停机时不能及时判断故障。

2.2 球磨机润滑系统存在的问题及原因分析

(1)长期以来,球磨机供油温度偏高,以至轴瓦温度较高(一般在 65 ℃以上),导致轴瓦、轴径磨损加速,寿命大幅降低。说明油冷却系统设计存在问题,需要检查油路、水路,保证其润滑和冷却^[3]。

(2)球磨机前后轴瓦每年均出现过轴瓦磨损现象,原因之一油路不畅,导致润滑油量不足,润滑效果不佳,冷却不及时^[3]。

(3)球磨机前后轴瓦润滑供油量,由操作人员通过观察孔观察油量大小来控制手动阀门进行调节,由于观察角度及日常观察不方便原因,造成润滑不足而出现轴瓦加速磨损,存在输油管路原设计的

重大缺陷-缺少油流监测点^[4-5]。

(4)润滑油喷淋装置对轴瓦喷淋效果不良,润滑油喷淋大小不一,轴瓦表面润滑不均匀,且润滑油飞溅至轴瓦两侧后从密封处漏出,造成润滑油损失,物料被油污染,现场环境污染严重。

3 球磨机改进及应用

3.1 球磨机监控系统改进及应用

球磨机监控系统改进及应用如图 6 和图 7 所示,具体情况如下:

(1)修改电机绕组温度高报值和高高报值,修改高报值 90 ℃,高高报 130 ℃。

(2)增加球磨机至 DCS 通讯的显示点,将每个停机连锁条件引至 DCS 进行显示,并做历史数据存储,故障停机时可追溯停机原因,快速查找故障点。

(3)重新安装油站出口油压变送器,并设置停机连锁值,将油压值引 DCS 进行显示。

(4)电动机运行电流引入 DCS 进行显示,并做历史数据存储,同时根据电动机额定电流值,通过编写程序,设置电流报警值,方便操作人员直观判断设备运行负荷状态。

改造后,球磨机高压电动机运行负荷进行有效监控,避免设备负荷过大忽然停机事故,保障设备稳定、长周期运行,有利于生产组织、工艺稳定控制。



图6 球磨机 DCS 监控系统改进前示意图

3.2 球磨机润滑系统改进及应用

3.2.1 球磨机稀油站油冷却器系统改进及应用

球磨机稀油站油冷却器系统改进及应用,具体情况如下:

(1)如图 8、图 9 所示,在球磨机稀油站上并联安装一套油冷却器,每套油冷却器的供回水、进出油管安装阀门进行单独控制,通过调节冷却水流量可控制所需油温,避免原换热面积不足造成冷却效果

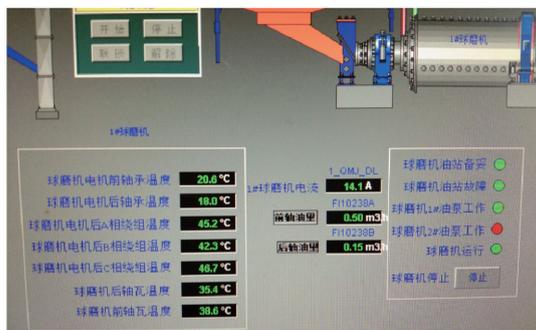


图7 球磨机 DCS 监控系统改进后示意图

达不到目的。

改造前,轴瓦温度偏高(一般在 $65\text{ }^{\circ}\text{C}$ 以上),导致轴瓦、轴径磨损加速,寿命大幅降低;改造后,轴瓦温度可控制在正常运行范围中($50\text{ }^{\circ}\text{C}$ 以下),延长使用寿命。同时,可实现在单台油冷却器出现故障时,设备不停机处理。在夏天气温较高时,可同时运行两套油冷却器,避免油温过高对设备的影响。

(2) 其他优化改进内容

一是在稀油站冷却水供水主管上安装 Y 型号过滤器;二是稀油站内安装净油板。

优化改进后达到的效果:一是通过 Y 型号过滤

器过滤铁锈和污泥杂质,避免油冷却器水侧容易结垢降低油冷却器冷却效果。二是定期取出净油板清理润滑油中磁性杂质,延长润滑油使用寿命。

3.2.2 球磨机轴瓦喷淋装置改进及应用

将原球磨机进出端中空轴轴瓦的直喷型喷淋装置改为花洒型喷淋装置(如图 11 所示)。根据球磨机进出端中空轴轴瓦宽度和润滑、冷却实际要求,利用花洒沐浴工作原理,将原直喷型喷淋装置改为花洒型喷淋装置,使润滑油喷淋缓慢、均匀,轴瓦润滑、冷却达到最佳状态。制作特点如下:(1)喷淋装置空腔内填充缓冲用的瓷环;(2)喷淋装置面板大小根据轴瓦宽度而制作;(3)喷淋装置面板中心 $\Phi 100$ 为无孔;(4)喷淋装置面板孔径为 $\Phi 4$ 均匀分布;(5)润滑所需流量通过进油管道门控制;(6)润滑压力通过溢流阀门控制。

改造后,润滑油喷淋缓慢、均匀,轴瓦润滑、冷却达到最佳状态,延长密封件使用寿命,减少润滑油损耗。

3.2.3 球磨机轴瓦供油油量监控优化

在球磨机前后轴瓦供油管上加装流量计,并将流量信号引入 DCS 进行监控及报警(如图 7 所示)。日常根据球磨机进出端中空轴轴瓦润滑油量、冷却

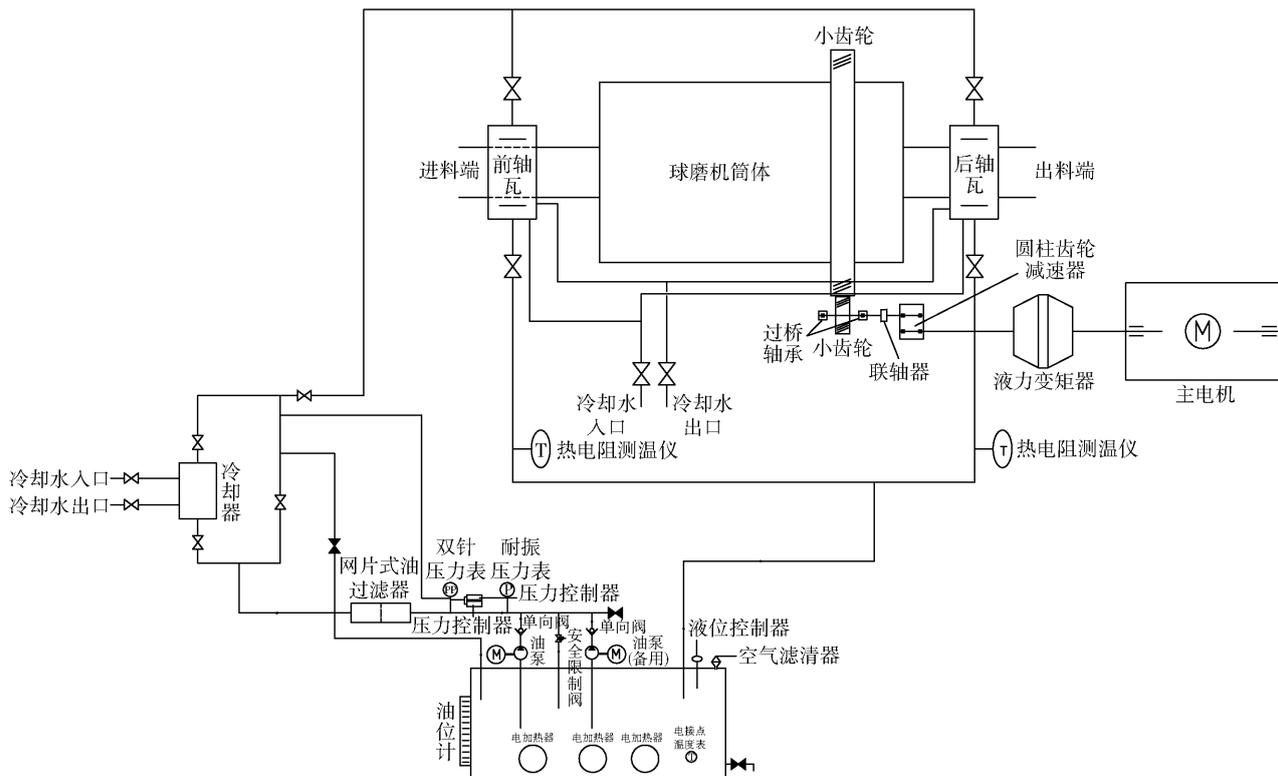
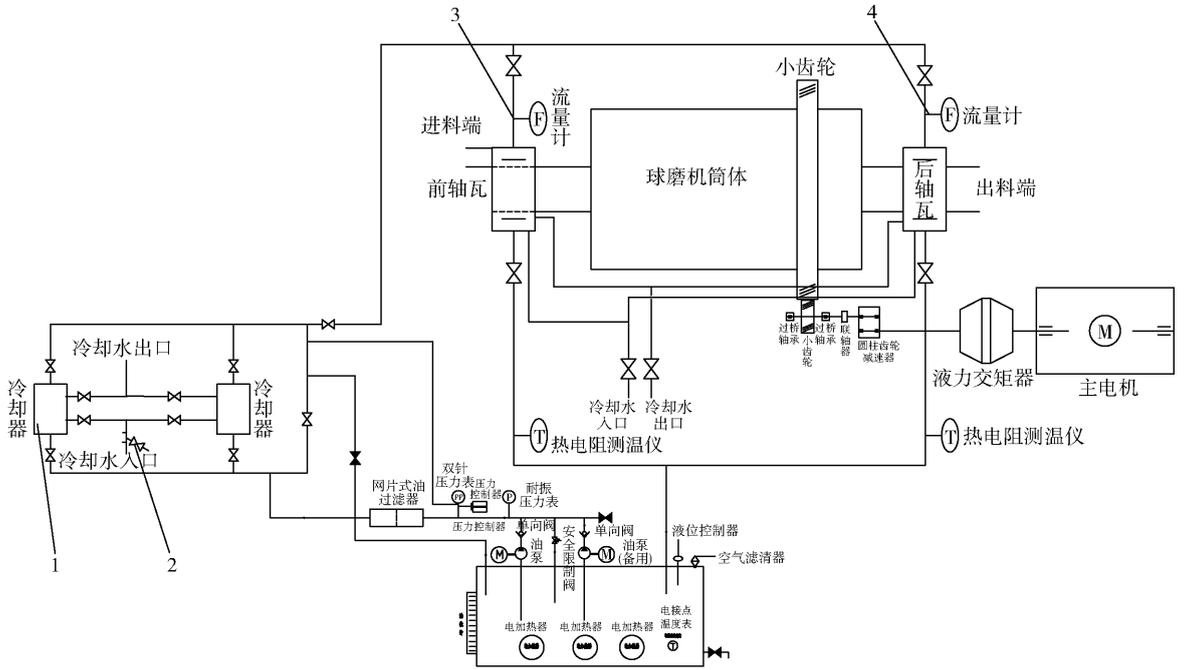


图8 改造前油冷却器系统



1. 增加的油冷却器 2. 加装的 Y 型号过滤器 3. 增加的前轴瓦供油流量计 4. 增加的后轴瓦供油流量计

图 9 改造后油冷却器系统



图 10 改造前润滑油喷淋效果



图 11 改造后润滑油喷淋效果

改造特点为前后轴瓦供油管各安装一只流量计:(1)此流量计带流量指针表盘及远程输出功能;(2)可通过现场和远程观察供油量;(3)可根据实际温度及需油量,观察流量表,通过流量计前阀门调节所需流量;(4)控制简单,实际前后轴瓦均匀、定量进行供油润滑、冷却。

4 结束语

优化改进完成后,提升了球磨机运行的稳定性,解决了以往存在的问题。

(1)监控系统保护精确、可靠性强,达到远程监控球磨机运行状态,实现故障停机时可追溯停机原因,快速查找故障点。通过历史检测数据,判断设备运行缺陷,更好发挥预知维修作用。

(2)润滑系统优化改进后,实现设备不停机处理单台油冷却器故障和日常清洗维护,避免夏天气温高后造成油温过高对设备的影响;通过 Y 型号过滤器过滤铁锈和污泥杂质,避免油冷却器水侧容易结垢降低油冷却器冷却效果;定期取出净油板清理润滑油中磁性杂质,延长润滑油使用寿命;将原直喷型喷淋装置改为花洒型喷淋装置,使润滑油喷淋缓慢、均匀,轴瓦润滑、冷却达到最佳状态。

(下转第 89 页)

实际需要,通过带流量表及远程输出的流量计,可直观地观察供油量及远程监管。

(3) 装置调试初期, 需要检查换热器和所连接的泵类设备及管线之间是否存在漏气点, 解决换热器真空度梯度的问题。

(4) 通过定期巡检观测喷头喷洒的形状和流速, 以此判断喷头是否堵塞。

低温热法工艺装备可应用在高盐高钙废水浓缩、氨氮废水脱氨等领域, 是一种高效、安全、环保、可靠的废水处理技术, 可广泛适用于有色金属、钢铁冶炼等行业。

[参考文献]

- [1] 闫家望. 高氨氮废水处理技术及研究现状[J]. 中国资源综合利用, 2018, 36(3): 99 - 101.
- [2] 李桂珍, 张变革, 刘祖鹏, 等. 冶炼厂排放废水氨氮控制的技术研究[J]. 硫酸工业, 2018(8): 25 - 27, 30.
- [3] 黄龙, 孙文亮, 徐建炎, 等. 有色冶金氨氮废水处理技术研究进展[J]. 中国有色冶金, 2020, 49(2): 73 - 76.
- [4] 黄龙, 陈宋璇, 徐建炎, 等. 有色冶金高含盐废水处理技术研究进展[J]. 中国有色冶金, 2019, 48(3): 61 - 64.

Commissioning and Operation of Ammonia Nitrogen Wastewater Treatment Equipment in Low Temperature Thermal Deamination

FENG Wei-hua, HUANG Long, LIU Su-ning

Abstract: In this paper, the commissioning operation of ammonia nitrogen wastewater treatment equipment in low temperature thermal deamination is introduced. The problems that occurred during the commissioning operation are analyzed, and solutions and measures are proposed in this paper.

Key words: low-temperature thermal deamination; heat exchanger; ammonia-nitrogen wastewater; commissioning operation



(上接第 58 页)

[参考文献]

- [1] 利伟杰, 张涛川, 李大成. 球磨机振动监测保护系统的研究与设计[J]. 机械研究与应用, 2019(1): 98 - 102.
- [2] 周泽文, 铁永红, 刘鹏, 等. 老式球磨机智能监控系统研究与实施[J]. 矿业工程, 2019(12): 37 - 40.

- [3] 丁万鑫, 贺国碌, 汪钟全, 等. 轴瓦球磨机瓦温问题浅析[J]. 化工管理, 2019(8): 147 - 148.
- [4] 李旭. 浅析矿山球磨机稀油站油流信号的技术改造[J]. 中小企业管理与科技, 2012(6): 155 - 156.
- [5] 耿璐, 郝哲. 某球磨机基础设计及有限元分析[J]. 中国矿山工程, 2020, 49(2): 12 - 14.

Research and Application of Stability Improvement of Ball Mill

ZHANG Zhen-guo, WANG Ka-ka, LI Fu-qiang

Abstract: This paper introduces the problems existing in the ball mill monitoring system and lubrication system, which are the key equipment of the zinc roasting system in the smelting enterprise. By optimizing the monitoring system and lubrication system of the ball mill, the problems of repeated automatic shut-down and easy wear of the bearing bush, which have existed for a long time in the ball mill, are solved, and the monitoring in the DCS system is realized to improve the stability of the equipment and ensure the safety and stability of the equipment function.

Key words: Monitoring system; Lubrication system; DCS; Bearing bush; Temperature; Sprinkler

