

# 磁选柱自动化控制系统

赵通林, 陈中航, 陈广振

(辽宁科技大学资源与土木工程学院, 辽宁 鞍山 114051)

**摘要:** 结合磁铁矿精选的工艺特点, 介绍了磁选柱在生产过程中自动化控制系统的构成和基本功能, 并分析了磁选柱自动化控制系统的结构特点。

**关键词:** 集中管理; 分散控制; 底流浓度; 磁场强度

**中图分类号:** TD457 **文献标识码:** B **文章编号:** 1004-4051 (2011) 08-0090-02

## The automatic control system of column magnetic separator

ZHAO Tong-lin, CHEN Zhong-hang, CHEN Guang-zhen

(School of Resources and Civil Engineering, University of Science and Technology of Liaoning, Anshan 114051, China)

**Abstract:** In combination with the technological characteristics of magnetic Separation, the composition and basic function of the automation system of column magnetic separator are described and the structural characteristics of automation system network analyzed.

**Key words:** centralized management; decentralized control; underflow concentration; magnetic field intensity

目前, 磁选柱选别作业中一般都是单机人工手动操作, 在一些大型选矿厂几十台柱子同时工作, 工人接班后要跟据生产情况逐一对每台磁选柱的工作态进行调整, 这是一件很费时费力的事。再加上在生产过程中给矿量波动很大, 若不及时调整, 就很难保证精矿指标及尾矿指标。只有实现集中操作, 适时自动监控, 自动调整, 才能保证产品质量稳定, 使设备运行在最佳状态。采用KSZK-IV磁选柱自动控制系统用于生产过程中, 就很好的解决了这一生产难题。

KSZK-IV型磁选柱自动控制系统, 是针对磁选柱在选矿工艺中的工作情况, 自行开发研制的一个集散控制系统, 它通过集中管理、分散控制的方式, 实现对磁选柱实施一控五的操作。系统软件是结合选矿工艺编制智能控制软件, 它可实时对磁选柱在选别作业中的几个主要控制参数、底流浓度、磁场强度进行在线自动监控, 从而保证精矿指标稳定, 尾矿指标达标。系统对每一个磁选柱进行磁场和底流浓度二项指标实现自动控制, 保证了磁选柱的精矿品位指标的稳定。目前,

已在南芬铁矿、歪头山铁矿应用, 取得较好效果。

### 1 磁选柱操作因素分析

磁选柱工作时, 主要有磁场强度、励磁周期、上升水流速度、底流排矿浓度四个因素, 在生产中要根据实际矿样的性质和选别要求, 并视运行状态, 进行参数调整, 可以调整电压(改变励磁电流)、励磁周期、切向给水阀门开度、精矿排矿口大小, 以获得最佳选别效果。

生产中, 考察各种操作因素的影响发现, 励磁周期只与磁选柱设备本身高度关系密切, 不同规格型号的磁选柱应选用不同的励磁周期, 相对高的磁选柱励磁周期要长一些, 即与磁性颗粒通过磁选柱选分带的时间成正比。

生产时, 根据矿石性质及对产品质量的要求进行相应的操作。一般在励磁周期一定的条件下, 主要调节磁场强度、切向给水量及控制底流浓度即可。

通常矿石好磨、易选、给矿粒度细、给矿品位高、而对精矿质量要求不高时, 磁选柱磁场可调大一些, 上升水流小一些, 给矿量大一些。

矿石难磨、难选、给矿粒度粗、给矿品位低、而要求精矿品位较高时, 磁选柱磁场可适当降低一些, 上升水流大一些, 精矿排放口小一些, 给

矿量小一些。

正常操作时,给矿量及磁场强度已经确定,一般磁选柱精矿排矿浓度50%~65%,通过改变上升水量使溢流浓度维持在1%~6%。处理“青矿”时,矿浆颜色是灰黄至灰白色,取一样勺磁选柱尾矿倾倒水,样勺底部有一定矿量、矿粒集合体呈灰白至灰黑色,烘干后矿粒大多数是连生体,此时底水与磁场强度较为合适。当原矿中含有一定量的红矿,矿浆颜色发红,这时主要看溢流矿浆中带出矿量的多少,决定选分的质量。此时矿粒颜色暗红,溢流面有沙沙拉拉感较为合适。

### 2 自动化系统的构成及特点

初始开发时,采用单系统一对一控制方式,为适应大型选矿厂要求,设计了多台磁选柱采用统一控制系统的控制方式,本钢南芬选矿厂和歪头山选矿厂采用了一对五控制方式。

由于本系统采用了集散控制方式,大大地减少了影响生产的不利因素,每个子系统都可在脱离主机的情况下,按事先设定的控制目标独立工作,以确保磁选柱底流的精矿品位指标。系统采用了自行研制开发的针对磁选柱这一选矿过程对磁场和底流浓度实时控制系统软件,控制装置是国家专利产品;通过工矿作业实践证明,产品工作稳定、性能可靠、系统操作维护方便,能够满足生产工艺的要求。

### 3 系统硬件功能及说明

1) 主机。由彩色液晶触摸屏、CPU、冗余式扩展内存、485 通讯接口等所构成的一体化微型机,易于操作,可与上位机进行通讯,为工厂的ERP管理提供有力的技术数据支持;可对子系统进行集中管理,在触摸屏上对子系统操作参数的设置,手动/自动/集中三种运行状态的改变。

2) 程序控制器。它是子系统核心部件,具有8入8出的数字量和8入8出的模拟量光电隔离接口、485 通讯接口,它负责参数采集、数据处理、向主机输送测量参数,并按特定控制规律输出控制信号给执行部件,以完成系统的调节功能,可在脱离主机情况下独立工作。

3) 矿浆浓度传感器。它基于电磁感应原理进行工作的,将矿浆中铁成分变化趋势检测出来,转换成电信号给程序控制器,程序控制器发出控制信号对底流浓度进行适时调整。它装在磁选柱底部排矿口处,防水性能好,工作稳定可靠。

4) 电流变送器。它将磁选柱中固定磁场、循环磁场线圈中的电流转换成4~20mA标准信号用

于显示和控制。

5) 驱动器。接受程序控制器发出控制信号,输出220VAC电信号,控制阀门的开度,以此间接控制底流排矿浓度。

6) 磁场控制模块。它是由交流调压模块、固态继电器、整流桥三部分组成。它接受程序控制器的信号,为磁选柱固定磁场提供所需的直流工作电压,为循环磁场提供按一定周期接通的直流工作电压,以满足选别过程的需要。

7) 电子式电动管夹阀。阀腔采用特制胶管,电子执行器防水性能好,所以它们工作起来耐磨,稳定可靠,适和环境恶劣的工业现场。接受驱动器控制信号调整阀门开度,同时输出阀门开度信号给程序控制器。

### 4 控制系统工作过程

当底流浓度传感器检测到当前的浓度状况时,将浓度信号送至程序控制器,控制器根据事先设置的浓度控制目标值,对磁场和底阀的开度进行实时调节,以保证浓度在设定控制目标范围之内。

控制软件起到一个承上启下作用,实施对子系统的管理,为上位机输送生产管理所需数据,其管理操作是通过人机界面实现的。

触摸屏画面上显示磁选柱主要操作参数:固定磁场线圈电流、循环磁场线圈电流、底流浓度、阀门开度、浓度目标值。屏幕下方“磁场调整”、“浓度调整”、“参数设置”键,可分别对磁场工作状态、浓度控制状态、系统操作参数进行调整。

在此画面上,可对磁选柱的磁场工作状态手动/自动切换。在手动状态下,可人工对磁场强度进行调整、循环磁场周期设置;自动状态下,系统自行调整,无需人工干预。

子系统一方面为主机提供测量数据,同时也是可独立工作的控制系统。控制规律采用我们结合选矿工艺编制的专家智能控制系统,可根据设定底流浓度控制目标值,适时对阀门开度、磁场控制电流进行自动调整。

将磁场控制部分和浓度控制部分控制参数调整到合适参数后,此时将磁场控制画面和浓度控制画面中的“手动/自动”部位点触至“自动”运行方式,将系统投入自动运行。调整好的参数在以后运行中遇到控制柜重新上电,不必重新设置,系统会记忆以前的设置,运行中发现参数不合适可再进行调整。

(下转第94页)

断。停止搅拌等待 1min 左右。

3) 卸下搅拌器,用力矩扳手安装螺母,使帮锚杆预紧力达到 80 N·m。

### 3 复喷的施工要求

1) 喷射混凝土使用 425# 水泥,喷厚 (100±30) mm。

2) 沙为纯净的河砂,石子粒直径小于 20mm,将粒径大于 15mm 的石子控制在 20% 以下,石子过筛,并用水冲洗干净,配比为水泥:砂:石子=1:2:2。

3) 速凝剂型号为 J85 型,掺入量一般为水泥重量的 2%~3.5%,喷淋水区时,可酌情加大速凝剂掺入量,速凝剂必须在喷浆机上料口均匀加入。

4) 调整到合适的水灰比:0.4~0.5 之间。喷射过程中,应根据出料量的变化,及时调整给水量,保证水灰比准确,要使喷射的湿混凝土无干斑,无流淌,粘着力强,回弹料少。

5) 喷射顺序为:先墙后拱,从墙基开始自下而上进行,喷枪头与受喷面应尽量保持垂直。喷

枪头与受喷面的垂直距离以 0.8~1.0 m 为宜。

6) 一次喷射混凝土厚度 20~30 mm,并要及时复喷,复喷间隔时间不得超过 2h,否则应用高压水重新冲洗受喷面。

7) 喷射工作结束后,喷层必须连续洒水养护 28d 以上,7d 以内每班洒水 1 次,7d 以后每天洒水 1 次。

### 4 结语

我集团公司中盛煤矿自 2003 年以来,对该矿进行了 30 万 t/a 的矿井技改。经过不断的实践探索,证明锚网喷联合支护工艺不仅保证了支护要求,提高了工程速度,而且降低了劳动强度,降低了支护成本,对我集团公司中盛矿的巷道支护具有重要的现实意义。同时,中盛矿制定了《锚网喷支护巷道工程质量检查标准及评分办法》,有力保证了矿井井下的安全生产。

#### 参考文献

- [1] 东兆星,吴士良.井巷工程[M].北京:中国矿业大学出版社,2004.
- [2] 煤矿井巷工程质量检验评定标准[S].MT5009-94.

\*\*\*\*\*

(上接第 89 页)

2) 本次研究针对原矿矿石性质特点,分别进行了浮选和重选等多种选矿方法的条件试验和流程试验。试验结果表明:采用摇床重选可以回收部分铅锌矿物,采用硫化物浮选可以回收大部分铅矿物和黄铁矿、以及部分硫化锌矿物,对氧化锌矿物采用浮选可以获得较高的锌回收率。

3) 采用不脱泥-全浮选流程,利用高效调整剂,选矿废水直接回用,在生产中的应用是可行的,获得了较好的浮选指标。

\*\*\*\*\*

(上接第 91 页)

### 5 结语

KSZK-IV 磁选柱自动控制系统在现场运行情况看,它工作稳定,故障率低,大大减轻了工人劳动强度,确保生产指标稳定,系统中矿循环量减少降低了能耗。

通过在南芬选矿厂、歪头山铁矿一段时间的运行,在经过磁选柱这道工序后,精矿品位稳定在 68.5% 以上,中矿指标稳定在 25% 以下,起到了很好的提质降硅作用。当然系统也有不足之处,

4) 通过研究,使某尾矿库中的有用金属得到了有效的回收,提高了经济效益,使资源得到更加合理的利用。其研究成果对同类矿山具有很好的借鉴作用。

#### 参考文献

- [1] 我国尾矿资源现状[J].现代矿业,2009(02):73.
- [2] 毛素荣,杨晓军,何剑,等.氧化锌矿浮选现状及研究进展[J].国外金属矿选矿,2007(04):4.
- [3] 张金钟,姜良友,吴振祥,等.尼尔森选矿机及其应用[J].有色矿山,2003(D3):28-29.

\*\*\*\*\*

目前还没有对柱的给水实施自动控制,有待于今后完善。

#### 参考文献

- [1] 毛卫东,段其福,张宪华.磁力脱水槽自动控制技术在歪头山铁矿的应用[J].金属矿山,2002(5):61-62.
- [2] 宣乐信,曾云南.选矿厂选别作业自动控制的进展[J].金属矿山,2008(1):7-11,18.
- [3] 吴芹兰.PLC 在选矿机控制系统中的应用[J].流体传动与控制,2009(2):53-54.
- [4] 薛向军.选矿自动化应用与体会[J].矿业快报,2006(7):75-76.