

选煤厂智能加药设计与应用

窦红庆,高晓茜,张新明
(国能神东煤炭洗选中心,陕西 神木 719315)

摘 要:煤泥水智能加药是选煤厂智能化建设中重要的子项目,药剂的添加直接影响循环水质量、生产效率、精煤产品质量。为解决加药系统目前存在的滞后性与无法定量的难题,通过在浓缩池工艺管道添加计量装置,将浓缩池的入料、溢流、底流等重要工艺参数定量分析,建立加药控制模型,智能调节絮凝剂和凝聚剂的配比浓度及加药量;在药剂添加点后加装静态混合器,使药剂与煤泥水充分混合,通过污水洁面仪监测澄清水层的厚度及底流浓度作为反馈调节加药;对原有加药系统升级改造,增加干粉智能添加装置,自动抓取干粉药剂并拆包添加药剂,最终实现浓缩池的智能加药,固定区域无人值守的目的。

关键词:智能化;煤泥水;界面仪;药剂添加;静态混合器;无人值守

中图分类号:TP20 **文献标志码:**A **文章编号:**1006-6772(2023)S1-0127-04

Design and application of intelligent dosing in coal preparation plant

DOU Hongqing,GAO Xiaoxi,ZHANG Xinming

(CHN Energy Shendong Coal Preparation Center,Shenmu 719315,China)

Abstract:The intelligent dosing of slime water is an important sub project in the intelligent construction of coal preparation plant. The addition of chemicals directly affects the quality of circulating water, production efficiency and the quality of cleaned coal products. In order to solve the problem of lag and non quantification in the dosing system, a metering device was added to the process pipeline of the concentration tank to quantitatively analyze the important process parameters of the concentration tank, such as feed, overflow, underflow, etc., a dosing control model was established, and the ratio concentration and dosage of flocculant and coagulant were adjusted intelligently. A static mixer was installed after the reagent adding point to fully mix the reagent with the slime water. The thickness of the clarified water layer and the underflow concentration were monitored by the sewage cleaner as feedback to adjust the dosing. The original dosing system was upgraded, the intelligent dry powder adding device was added, the dry powder agent was automatically grabbed and unpacked to add agent, so as to finally realize the intelligent dosing of the concentration tank and the purpose of unattended fixed area.

Key words:intelligent;coal slurry;interface instrument;reagent addition;static mixer;unattended

0 引 言

智能化指设备对生产过程进行自主学习,从而实现生产过程的精准化控制^[1]。2021 年 12 月 7 日,国家能源局下发《智能化示范煤矿验收管理办法(试行)》,其中智能控制板块占比 20%。神东煤炭集团公司 2022 年底要实现“8 个 100%”,其中包含 100%选煤厂实现智能化。智能化选煤厂的目标是实现煤炭精准分离、精细化管理及大幅提升煤矿开采效率^[2]。煤泥水处理环节是煤炭分选中重要一步,直接影响循环水质量、工作环境、标准化管理、

生产效率以及精煤产品质量^[3]。煤泥水中含有大量极细煤泥和矸石泥颗粒,为加速煤泥水沉降有效沉降,在煤泥水中添加药剂、絮凝剂和凝聚剂,药剂的合理直接影响浓缩池沉降效果^[4]。因此,研究及应用煤泥水智能加药,对实现煤泥的高效沉降具有重要意义。

1 药剂添加现状

洗选中心是神东煤炭集团专业化煤炭加工单位,主要生产工艺为:①块煤采用重介质浅槽分选机分选;②末煤采用重介质旋流器分选;③煤泥采

收稿日期:2022-12-12;责任编辑:张 鑫 DOI:10.13226/j.issn.1006-6772.22130049

作者简介:窦红庆(1987—),男,新疆沙湾人,工程师。E-mail:douhongqing@126.com

引用格式:窦红庆,高晓茜,张新明.选煤厂智能加药设计与应用[J].洁净煤技术,2023,29(S1):127-130.

DOU Hongqing,GAO Xiaoxi,ZHANG Xinming.Design and application of intelligent dosing in coal preparation plant[J].Clean Coal Technology, 2023,29(S1):127-130.

用水力旋流器分级,粗煤泥采用螺旋分选机分选,采用高频筛、煤泥离心机脱水回收,细煤泥采用浓缩机、加压过滤机、板框压滤机联合脱水回收;④ 矸石全部回填复垦绿化,整个分选、装车系统实现了绿色、清洁、零排放生产。

选煤厂生产过程是一个动态变化的过程,进入浓缩机的煤泥水浓度随时发生变化,当进入系统的煤泥量变化较大时,需对配药浓度调控,目前岗位人员很少进行药剂浓度的调整,基本按照固定配药浓度添加,可能会存在加药量浪费或药量欠缺。药剂浓度及添加量的调节及时性较差,人工经验依赖性强^[5]。

絮凝剂及凝聚剂加药机均为单机自动化设备,

浓缩机、加药机相关控制信息只能在现场查看与操作控制柜,操作不便,同时系统内的其他辅助设备也只能通过对讲机询问调度或现场巡视。缺少药剂计量设施,依赖个人经验加药,需定时观测循环水水质,并根据循环水水质变化情况调整絮凝剂加药量和药剂出料阀的开度^[6]。

2 智能加药设计

在线实时监测和数据处理煤泥水系统浓缩池入料性质、沉降效果、药剂智能添加及制备装置的运行状态、参数等,并结合必要试验建立智能加药控制模型,在保证浓缩池沉降效果的情况下,实现煤泥水系统加药智能化。智能加药系统架构如图 1 所示。

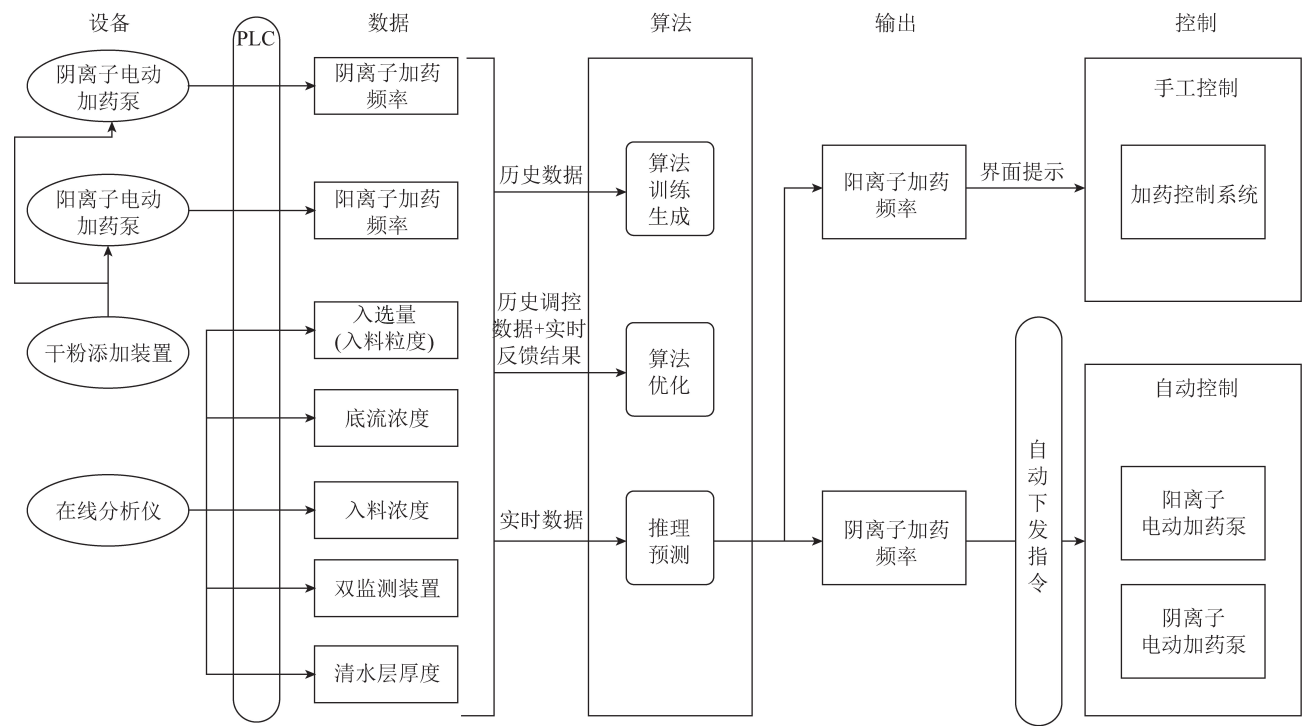


图 1 智能加药系统架构

2.1 智能控制装置

智能加药控制装置依据浓缩机入料量、入料浓度、入料粒度作为加药量相关依据,澄清水层高度、底流浓度、浊度、循环水量数据等参数作为反馈信息,通过建立控制模型,自主调整加药泵频率和相关阀门开度等手段,控制凝聚剂与絮凝剂的加药量,实现煤泥水系统浓缩池加药智能化控制^[7]。智能加药控制装置设计安装如图 2 所示。

对现有加药装置设备组网,进行数据集中收集和交互,实现集中数据处理,对现场 PLC 进行程序编写与调试及上位机组态,应用 PC/PAD 智能终端实现对系统内加药机状态信息、关键设备参数、

辅助设备实时监测与设备远程控制。

利用数据通信建立生产数据库,经大数据分析和数据挖掘等手段,实现对煤泥水系统药剂消耗生产数据的班、日、周、月、季和年统计分析。对大数据平台存储的大量历史及实时数据进行深度挖掘分析,寻找数据关联性,为数据进一步应用提供基础数据服务支持,通过机器学习不断自我学习,达到加药控制模型持续优化。

2.2 药剂静态混合器

对煤泥水体系来讲,理想的混合条件是絮凝剂在煤泥水中充分分散,煤泥水体系失稳后立即转入比较稳定的絮凝环境^[8]。

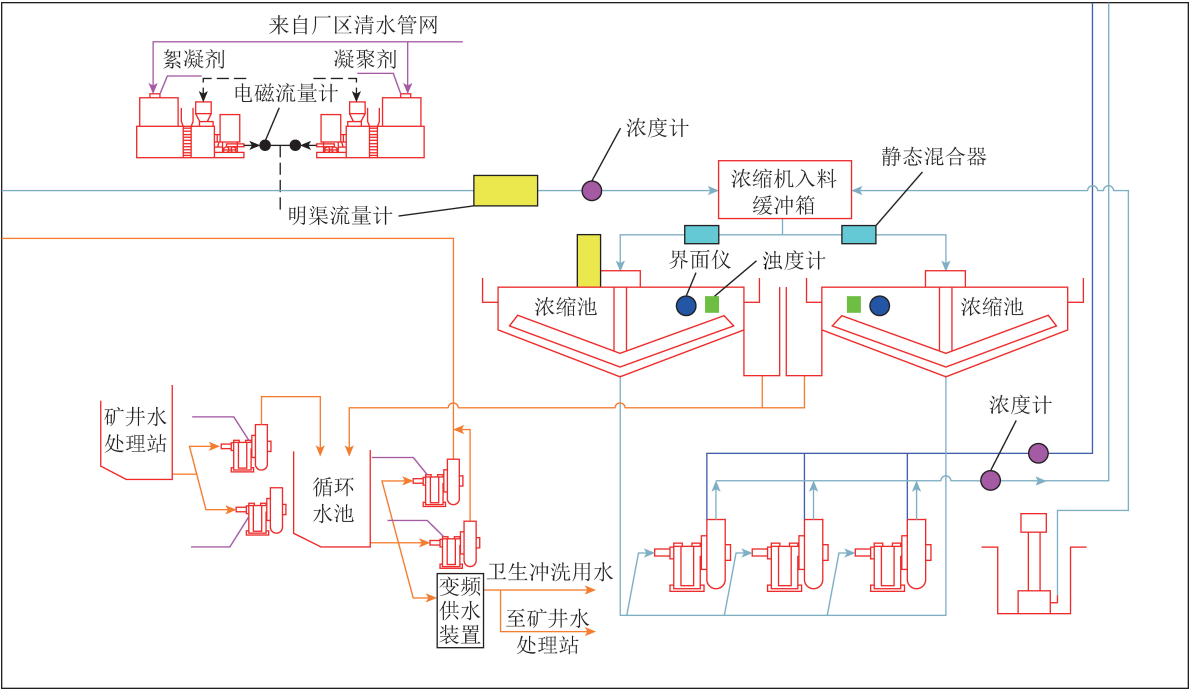


图 2 智能加药控制装置设计安装

改造前,凝聚剂添加在缓冲池入料管道,絮凝剂一般是添加在稳流通入料管道出口前方。为更好使药剂弥散,通过安装静态混合后实现絮凝剂充分弥散,并避免产生过强的湍流压力降和过强的速度变化,导致管道中煤泥水出现沿程阻力过大。凝聚剂、絮凝剂与煤泥水充分混合能提高药剂使用效果,保证煤泥水沉降速度^[9]。

2.3 药剂干粉智能添加装置

药剂干粉智能添加装置是干料桶料位计和药剂桶液位计将实时数据反馈至智能药剂添加装置控制台,智能加药控制台通过程序计算,判断是否添加药剂,并下达指令到药剂干粉智能添加装置。

药剂干粉智能添加装置通过对凝聚剂、絮凝剂 2 种物料的识别和药剂存放设定区域点,通过使用 3D 扫描视觉相机,对检测区域内的药剂进行三维点云模型重构后结合点云库和内部算法进行点云处理,最终得出准确的料堆体积。3D 扫描相机与机器人同步移动,对物料进行 3D 空间定位,确定物料坐标后引导机器人进行物料搬运,自动抓取、运输,再经干料桶上方的自动拆包装置后添加药剂。实现药剂添加过程的无人参与,固定岗位区域无人值守。

2.4 计量装置

电磁流量计安装在加药泵出料管道,用于絮凝剂药剂溶液和凝聚剂药剂溶液加药量实时在线精准测量,从而实现阴阳离子药量的精准配比。在浓缩池入料主管道上加装明渠流量计,实现浓缩池进料总流量的实时在线监测,为智能加药提供数据支撑。

在浓缩池入量管道和底流泵出料管道上安装浓度计,实时在线检测选煤厂浓缩池入料、底流浓度。在浓缩池内距离溢流堰水平 50 000 mm 处,液面下 500 mm 深度位置安装浊度计,检测浓缩池煤泥水浊度等参数。

2.5 界面仪

污泥界面仪提供的实时监测数据为系统及时、准确调整加药量奠定了基础,设备的远程控制、实时生产数据的远程监控等降低职工劳动强度^[10],实现了浓缩煤泥沉积层界面自动测量,代替人工检测方法,及时、有效、迅速反映煤泥层厚度,情况异常自动报警。

2.6 浊度计

浊度计用于检测浓缩池内距离溢流堰 5 m、深 50 cm 位置煤泥水浊度等参数,实时反馈选煤厂循环水的质量,保证循环水质量符合 GB/T 35051—2018《选煤厂洗水闭路循环等级》。

2.7 双监测装置

通过每段时间(该时间段可通过参数调整)从中央进料井内抽取样液,然后测定煤泥水的沉降速度或沉降末浓度,对比设定值,调整阴离子泵和阳离子泵的给料速度,从而对阴离子和阳离子絮凝剂的用量进行自动控制。双监测装置内部视图如图 3 所示。

中央进料井内的样液被抽入样液沉降筒,充满沉降筒后,样液会被夹持住,然后絮凝过的颗粒开始沉降,(固液)分界面在下降过程中通过位于特定位置

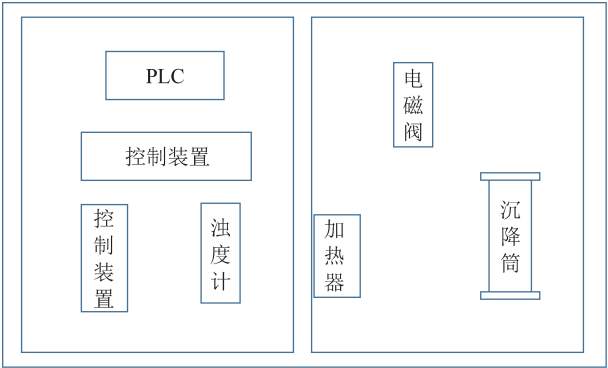


图 3 双监测装置内部视图

置的浓度传感器,达到参考浓度值(可设定)所需时间即沉降时间,沉降时间决定了对阴离子絮凝剂泵的控制参数。

3 应用效果

目前智能加药项目在上湾选煤厂成功应用,补连塔、布尔台、锦界选煤厂智能加药项目正在施工,锦界选煤厂设备已安装完毕,具备调试条件。根据上湾选煤厂应用情况,取得成效。智能加药对压滤机排料周期与底流浓度的影响见表 1。

表 1 智能加药对压滤机排料周期与底流浓度的影响		
项目	底流质量浓度/(g·L ⁻¹)	压滤机排料周期/s
应用前	339.0	210
应用后	404.6	168

3.1 提高压滤效率

浓缩池底流浓度提高了 65.6 g/L,加压过滤机排料周期平均缩短了 48 s、设备效率提升 28%,每年可节约电费 48.67 万元。

3.2 降低药剂消耗

阳离子药剂消耗降低了 6.73%,阴离子药剂消耗降低了 8.81%,全年可节约阳离子 23 t、阴离子 4.4 t,合计金额 10.69 万元。

3.3 固定区域无人值守

浓缩池岗位实现无人值守,药剂的添加、配比、

调整实现动态智能调整。避免岗位在高噪音、高粉尘、潮湿环境的作业,在降低岗位劳动强度的同时,降低职业病发病率。人工成本人均按 20 万元/a 计算,浓缩池固定岗位实行三班倒制度,每年节约 60 万元。

4 结 语

通过安装干粉智能添加装置,无需人工操作,全程自动添加药剂,减少人员劳动强度的同时避免了作业人员接触聚丙烯酰胺有毒有害物质,实现了选煤厂固定区域无人干预的目标。入料浓度、入料粒度、底流浓度、澄清水层厚度、循环水浊度参数作为算法参考值,实现实时预测前反馈,及时发现变化调整加药参数,减少人工干预。通过工艺参数的实时采集存储,实现机器动态学习,实时优化控制算法,减少药剂消耗,降低成本,提高选煤厂经济效益。

参考文献:

[1] 于海选,廖祥国,宋宝强,等. 智能化新技术在选煤厂的应用[J]. 煤炭加工与综合利用,2021(2):47-49.

[2] 宁晓敏. 智能化新技术在选煤厂的应用[J]. 中国化工贸易,2021(34):109-111.

[3] 刘东亮. 凤凰山矿选煤厂煤泥水处理系统控制方法研究与应用[D]. 太原:太原理工大学,2015.

[4] 秦少杰. 煤泥水浓缩过程的药剂智能添加系统研究与应用[D].太原:太原理工大学,2021.

[5] 郭楠. 双管压差法测量浓缩机内煤泥水浓度分布的研究[D]. 合肥:安徽理工大学,2015.

[6] 侯宗波,余家辉,王宇昊,等. 长城一矿选煤厂智能浓缩应用方案[J]. 煤炭加工与综合利用,2022(8):45-48.

[7] 毛箫璐,刘令云. 煤泥水处理智能控制研究现状[J]. 选煤技术,2022,50(2):78-85.

[8] 董建立,李凌月,周生伦,等. 小纪汗煤泥水智能加药系统运行试验研究[J]. 山东化工,2021,50(15):113-114,118.

[9] 陶亚东,潘月军. 选煤厂煤泥水加药智能化控制系统研究[J]. 洁净煤技术,2019,25(5):151-155.

[10] 刘小会,王建南. 斜沟煤矿选煤厂智能加药系统的研究与应用[J]. 煤炭加工与综合利用,2020(8):39-41.