

# 选煤厂煤泥浮选自动控制系统研究

马 强 (汾西矿业双柳煤矿选煤厂, 山西 柳林 033300)

**摘 要:** 针对选煤厂原浮选采用人工控制存在药剂消耗量大、精煤产品灰分及产率不稳定性等问题, 提出采用自动控制系统控制浮选环节。对选煤厂采用的自动控制系统结构、功能以及现场应用效果进行分析。结果表明, 选煤厂采用浮选自动化控制系统后, 精煤产率提高 0.53%、灰分稳定性提高 76%、药剂消耗量降低 15%, 取得较好应用成果。

**关键词:** 选煤厂; 浮选系统; 自动化控制; 精煤产率; 精煤灰分

## 0 引言

煤炭洗选过程中重介质分选、浮选均为重要的分选环节。采用浮选工艺时由于主要分选参数, 如矿浆流量、矿浆浓度、精矿灰分等未能实现实时监测, 因此浮选控制过程多是依靠操作人员经验控制操作。浮选过程中常出现精矿灰分变化大、药剂调节不及时、精煤产率底以及尾矿跑煤严重等问题。在洗选的原煤煤质波动小、煤质单一情况下, 部分选煤厂通过监测矿浆流量、浓度进行定量加药控制, 初步实现煤泥浮选加药自动化, 但是当采用的监测设备测量精度不高、监测难度大时, 往往会导致浮选尾矿以及精矿等指标出现较大波动, 精矿灰分较好控制。

山西某选煤厂为矿井配套建设选煤厂, 洗选矿井回采的 2#、3# 煤, 选煤厂浮选过程中存在作业人员劳动强化大、浮选精煤灰分波动范围广、尾矿带煤严重等问题, 为此矿井通过浮选自动化控制系统提高浮选效果, 达到提高生产效益并降低劳动强度目的。

## 1 选煤厂概况

山西某选煤厂经过多次技改, 由原来的 0.6Mt/a 增加至 2.4Mt/a 采用的煤炭洗选系统包括有块煤浅槽重介分选、粗煤泥分选、煤泥浮选等, 采用的浮选设备包括浮选机 (机械搅拌式)、加压过滤机、快开压滤机。加压过滤机用以浮选精煤加压脱水回收, 快开压滤机用以尾煤回收。选煤厂洗选的煤炭以镜煤、亮煤为主, 煤质较硬。具体 2016~2020 年选煤厂洗选情况见表 1 所示。

表 1 选煤厂洗选情况

时间	原煤洗选量 / 万 t	矸石含量 / 万 t	矸石占比 / %	煤泥入浮占比 / %	入浮煤泥灰分 / %	< 0.5mm 入选煤泥量 / 万 t
2016	338.7	112.0	33.1	16.46	26.09	55.57
2017	211.3	81.6	38.6	16.46	27.74	34.78
2018	184.9	75.6	40.9	16.46	29.72	30.43
2019	187.8	77.2	41.1	16.46	30.93	30.91
2020	253.4	107.4	42.4	16.46	32.37	41.71

## 2 煤泥浮选自动控制系统结构

### 2.1 药剂准备系统

选煤厂浮选系统采用复合药剂, 主要由起泡剂、捕收剂等, 为区分不同厂家、不同批次并在药剂出问题是及时更换其他厂家或者批次药剂, 采用的药剂准备系统由 2 个加药箱 (容积 3m<sup>3</sup>)、3 个药剂罐 (容积 50m<sup>3</sup>) 以及输送管线构成。药剂箱及药剂罐内均装有 PL1000 液位计, 注油口布置不锈钢滤网, 药剂箱及药剂罐内安设有排污孔。液位传感器获取到的电信号转换成数字信号后传输到 200SMARTPLC, 并通过监控上位机实时掌握药剂液位状态。

### 2.2 定量加药系统

定量加压系统包括上位机、执行以及数据采集部分构成。采用传感器方法获取洗选原煤中矸石占比, 并通过控制程序将信号转换成电信号, 从而实现变频器频率控制, 控制浮选药剂添加量, 原煤矸石占比监测结果以及药剂添加量等参数均会在上位机上实时显示。

数据采集部分数据采集依靠电子称 (ICS-17JS-A) 获取, 并传输给 200SMARTPLC; 执行机构包括变频器驱动电动机, 变动运行通过 200SMARTPLC 控制变频器输出电流频率实现, 从而对药剂添加量进行调节。

上位机是操作人员与 200SMARTPLC 信息交互界面, 具有的基本功能为信息、数据以及控制指令等录入, 监测参数以及运行结构输出、显示。浮选自动控制系统上位机有两个人机交互界面, 分别采用 Smart1000IE 触摸屏的加药控制系统 HMI、研华 610H 工控机 (内嵌上位机组态软件)。

### 2.3 浮选控制系统

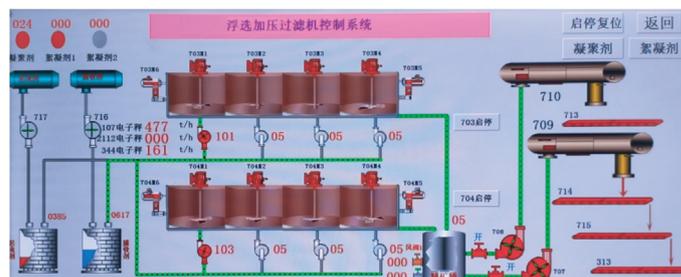


图 1 浮选自动控制系统控制界面

选煤厂浮选系统中的2台刮板电机、2台浮选机搅拌电机均可实现就地控制以及设备运行集中控制,同时浮选系统中泵前入料阀、入料泵、风阀等均可实现集中控制。控制系统上位机可实时显示浮选精矿桶、生产水池、循环水池以及集中水池等实时液位,捕收剂桶、起泡剂桶可实现药剂自动添加补充。同时浮选系统中所有设备可使用现场控制箱实现就地/远程控制切换,以便在自动控制系统出现故障时人工控制浮选系统工作。具体浮选自动控制系统控制界面见图1所示。

### 3 现场应用效果分析

选煤厂在2020年6月完成浮选系统自动化控制系统安装、调试等工作并正式投入运用。对浮选自动控制系统应用前后选煤厂生产参数进行比对分析,具体浮选自动控制系统应用前后灰分稳定性对比情况见图2所示,浮选煤泥灰分、精煤产率对比情况见表2所示。

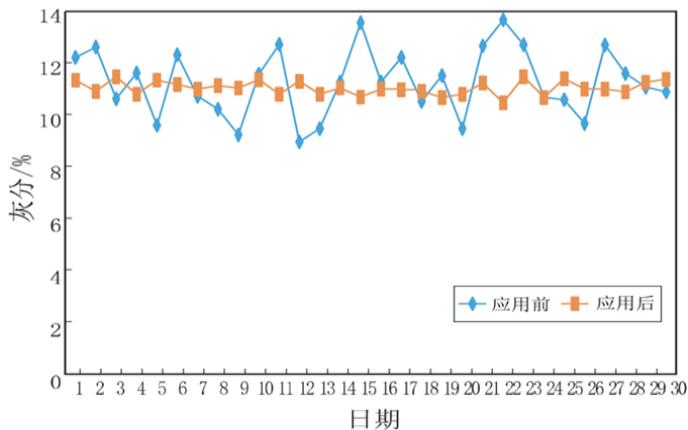


图2 浮选自动化控制系统应用前后灰分曲线

表2 浮选自动化控制系统应用前后煤泥灰分、精煤产率对比情况

项目	月份	浮选灰分最低/%	浮选灰分最高/%	浮选灰分平均/%	浮选煤泥平均灰分/%	煤泥产率/%	浮精产率/%
应用前	1	9.86	11.92	10.95	56.43	12.1	11.9
	2	10.05	11.79	11.02	57.45	11.9	12.1
	3	9.73	11.81	10.87	58.46	12.0	12.0
	4	9.66	11.85	10.96	56.78	11.8	12.3
	5	9.87	11.93	11.12	56.87	12.2	11.7
	6	9.44	11.78	10.68	56.87	12.1	11.6
应用后	7	11.05	11.62	11.38	62.06	9.8	12.4
	8	11.11	11.75	11.36	61.78	9.9	12.6
	9	11.24	11.88	11.32	62.36	10.7	12.5

选煤厂浮选系统生产的精煤灰分要求控制在11.5%以内,最佳灰分为11.5%。从表2看出,浮选自动化控制系统应用前,浮选精煤平均灰分控制在10.98%,与最佳灰分间偏差为0.52%;自动化控制系统应用后,浮选精煤灰分平均控制在11.38%,与最佳灰分间偏差为0.12%,同时浮选精煤灰分稳定性较应用前提高约76%。对浮选自动化控制系统应用前药剂使用情况进行统计,发现采用传统的手动控制方式是药剂使用量平均为0.92kg/t,采用自动化控制系统后药剂使用量平均为0.78kg/t、较应用前药剂使用量降低15%。

选煤厂生产实践表明,浮选采用自动化控制系统后,选煤厂精煤产率提高约0.5%,同时精煤中灰分稳定性提高76%,预计年可多回收精煤约7950t,直接创造经济效益约750万元。药剂使用量平均为0.78kg/t,降幅为15%,年可节省药剂费用约30万元。

### 4 总结

浮选自动化控制系统可远程对浮选系统运行进行调整,上位机实时显示各个设备运行状态参数,自动化程度较高。选煤厂采用浮选自动化控制系统后,洗选精煤灰分稳定性得以明显提升,精煤产量也有所提高,同时可起到降低浮选药剂使用量以及作业人员劳动强度目的。

#### 参考文献:

- [1] 赵佳. 浮选自动加药系统在西曲矿选煤厂应用与优化研究[J]. 煤矿现代化, 2021,30(05):172-175.
- [2] 万刘鹏. 智能加药系统在选煤厂浮选系统中的应用[J]. 机械管理开发, 2021,36(08):191-192+195.
- [3] 王亚平. 煤矿浮选自动控制系统设计及应用[J]. 机械研究与应用, 2021,34(04):158-160.
- [4] 代文飞, 高文宇, 仇庆敏, 褚衍静, 曹英华. 基于视觉识别的浮选尾矿在线测灰仪的应用[J]. 选煤技术, 2021(03):76-80.
- [5] 高文宇, 冯中爱, 仇庆敏, 褚衍静, 苏士清. 浮选泡沫环境下液位检测装置的设计与应用[J]. 选煤技术, 2021(03):86-90.
- [6] 赵江涛. 煤泥浮选自动控制系统在新庄选煤厂的应用[J]. 选煤技术, 2020(05):79-84.
- [7] 何胜春, 丰日兵. 邢台选煤厂煤泥浮选控制系统的研究[J]. 选煤技术, 2000(05):16-17.
- [8] 赵江涛. 煤泥浮选自动控制系统在新庄选煤厂的应用[J]. 选煤技术, 2020,28(05):83-88.
- [9] 马超, 王文宾, 高鹏. 浮选自动加药控制系统在常村煤矿选煤厂的应用[J]. 选煤技术, 2018,27(06):173-176.
- [10] 张培军. 浮选自动加药系统在选煤厂的应用[J]. 矿业装备, 2020(4).

#### 作者简介:

马强(1985-), 男, 陕西陇县人, 2011年6月毕业于西安科技大学, 机械设计制造及其自动化专业, 本科, 现为工程师。