

Development of Automatic Control System for Flotation Machinery in Coal Preparation Plant

Jinxiao Sui

Handan Washing Factory, Handan City, Handan, Hebei, 056003, China

Abstract

Flotation machine has become the main system equipment of coal preparation plant in mine washing process, which have a crucial impact on the whole coal preparation process, and can best reflect the intelligent and electrified degree of mechanical equipment in the whole coal preparation stage. Therefore, the intelligent development of flotation machine is the key to further improve the efficiency of coal preparation plant.

Keywords

flotation machine; automatic controller; PLC

选煤厂浮选机电气自动控制系统的开发

睢金晓

邯郸市邯郸洗选厂, 中国·河北 邯郸 056003

摘要

浮选机作为选煤厂在洗选流程中的主要系统装备, 对整体选煤流程起到至关重要的影响, 最能体现出整条选煤流程的机械设备智能化、电气化程度。所以, 对浮选机实行智能化开发是进一步提高选煤厂效率的关键。

关键词

浮选机; 自动化控制器; PLC

1 引言

由于采掘机械化技术水平的进一步提高, 选煤厂原煤的粉煤比重也愈来愈大, 但一般仅为总原煤比重的10%~25%。浮选法是细颗粒状、极细小颗粒煤分选中使用比较普遍、效益也较好的一个技术, 此法通过矿石的物理化学性能的不同, 并通过固-水-空气三相界面, 有选择性富集了一项或数个条目的物质, 进而实现了将废弃物料分开。近年来, 对于达到精煤产量的最优化, 并尽可能利用各种资源, 以提高选煤厂效益, 浮选作业在选煤生产过程中的重要性也变得越发重大。同样, 浮选作业还是选煤厂内煤泥水处理体系中的主要组成部分, 对促进煤泥水闭路循环系统和保护有着重大意义。

2 浮选机的工作原理

浮选机由马达进行三角带驱动引起叶轮回转, 产生的离心作用形成一个负压, 将大量的空气混合在一起, 同时搅拌和混合药剂, 气泡也会变得更加细小, 最终形成非常细密

的气泡, 悬浮在气泡表面, 形成矿化气泡。调节闸门高度, 调节水位, 以便有效气泡被刮刀刮走。当煤和浮选剂被注入一定压力后, 进入浮选机, 当达到一定压力时, 将含压的煤浆送至浮选机, 在室内的大气反应器中, 由于骤然加入的煤泥会造成负压, 从而导致室内空气反应器中吸收的室内空气, 与煤泥完全混合一致后, 再经过浮选分配盘把煤泥均衡地刮入了浮选机的槽体腔内, 在流入槽体腔后, 煤泥中的室内空气发生并再次扩张、析出、上浮, 生成了一些微小气泡, 从而导致煤泥中的杂物逐渐析出, 在浮选介质的帮助下, 煤泥中的杂质被浮出, 在浮选槽中产生了一层厚度较厚的泡沫, 在浮选槽中产生了大量的气泡膜。

3 选煤厂浮选机电气自动化控制系统设计

3.1 选煤厂浮选机的模糊控制设置

由于选煤厂的浮选器存在着许多复杂的情况, 各种工艺参数发生变化, 使得实时监测难以实施。同时, 浮选液位、浮选药剂量、给矿含量、给矿粒度、给矿速度等技术参数对浮选机的精度影响较大。然而, 由于浮选工艺中各种技术参数的控制, 如药剂用量、充气压力等都不能满足浮选设备的要求, 使得浮选工艺参数难以准确把握, 从而导致浮选效果

【作者简介】睢金晓(1993-), 男, 中国河北馆陶人, 本科, 助理工程师, 从事选煤电气自动化研究。

的不确定性。为了保证选煤设备在浮选工艺过程中各项工艺参数的准确控制,从而进一步提升浮选精度,必须以PID作为监测核心^[1]。

另外,针对各种因素之间的相互联系,给出了一种基于模糊控制的模糊控制规则,并利用该规则进行正确的规划和判断。为了进一步改善洗选机选型的精度,论文提出了一种基于模糊闭环的模糊控制器。

3.2 智能优化设计

浮选过程在到达稳态后,输入输出值并没有保持稳定的,只是在设计值周围震荡,但这就会引起机构的频频动作,从而降低了其寿命,因此,在被控对象到达稳态后,拟通过智能优化方式通过采集数据信息和内部优化计算方式。首先计算出最佳状态下的最佳输出,然后再用PD来实现最佳的输出。并尽可能延长电气控制装置的使用年限,避免频繁的制动器,从而对浮选机的气压制动进行维修。通过智能优化系统对浮选机的运行状况进行实时监控,使其能够始终保持在最佳状态。浮选机液位自动控制系统采用自动控制的方式,是由于浮选机的工作原理及运行特点而决定的。浮选机的液位自动控制系统是应用计算机技术,通过对浮选过程中入料槽的液位进行检测,并与设定液位比较,根据比较结果发出指令,自动调节充气量,使液位保持在一定范围内。当浮选槽中液位低于设定液位时,首先由气动装置充气并对液位进行控制;当达到设定液位时,自动停止充气;当充入的气量不足时,由气动装置控制电磁阀自动关闭气路以保证系统正常工作。

3.3 浮选入料浓度计和流量计

含量计的类型,一般有辐射含量计、用超声波检测的含量计、光电型含量计、差压型含量计等。当中:辐射含量计检测的精确度高,且量程较宽,不过因为放射源的工作环境有问题,因此在选煤厂中极少采用;而差压型含量计则只能在介质与溶液压力相差很大时才能应用,其压力检测方法易受流体运动方向和压力大小的限制,因此不宜从事浮选入料物含量的测定。因此,选煤厂浮选进料的含量计类型以超声含量计和光电型含量计居多。而北京航空航天大学新媒体技术与工程学院的类型则大致包括了电磁流量计、超声波流量计、涡街流量计、楔形流量计等^[2]。而充分考虑到重要检测目标为浮选入料的煤泥水及其应用情况,选煤厂普遍应用电磁流量计实现对浮选入料流动的监测。

3.4 浮选机的模糊PID控制设计

由于浮选过程的重复性和时变参数等众多原因,无法连续实时监控。而针对浮选过程而言,浮选给药剂量的、浮选液位、给矿数量、给矿粒径以及给矿的流速等,均会导致整个浮选过程中精矿品质的改变。但是,关于浮选药剂量和充气量等都并非由浮选机所能掌握的,因而对浮选过程而言始终面临着变数。所以,想要达到对浮选过程的精准监控,需要确定控制方法并以PID为基础,并且还需要将产生直接

影响浮选工艺流程的各类情况,通过构建模糊控制方法来完成模糊判断,从而得到各监控目标的不清晰判断结论,即反模糊化和PID。构成了Fuzzy+PID的模糊闭环控制系统,从而达到了对浮选过程的精准监控。

4 选煤厂的智能化研究与应用

4.1 自动配煤系统

选煤厂中的自动配煤装置,在具体操作中需要先通过各个子活化工艺完成硫分测定,然后再根据硫数量多少做出合理配煤。而通过信息化配煤控制系统则可以根据所测定的硫分数据,对整个系统的运行参数实现自动控制,通过自动控制的配煤运行过程,可以适时调节、优化各个运行过程,达到目标配煤量,达到基础指标需求。同时选煤厂还可以依据原煤的质量结构组成情况进行硫分配比,调整原煤组合比例,以保证产品满足基本煤炭要求比例结构。在自动配煤系统,选煤厂所配装置可以通过全智能化方式联系实际生产要求灵活调整选煤系数,根据煤成分的变化进行不同参数变化,合理控制调节煤的分配比例,满足煤矿成品质量需求。

4.2 控制仪表的应用

在智能化过程控制系统中,通过检测仪器先将受控变量转换为测试信息,然后再将信号传送到显示仪器上完成反映和录入,信息同样传递到监控仪器上,将受控变数调配到预先设置的数据区段内。在智能化流程控制的洗煤工序中,科技人员往往只要求系统设计好某个编程范畴和数据区段,就能让整个管理系统达到完全智能化管理。曾有洗煤厂利用控制仪表展开过温度调节试验,先设置好了温度变化的控制范围,然后让机械设备开启并运行,后来才发觉温度变化被限制在了预设的适用范围区段内,当冷却水系统失效或他人原因而使温度变化高于预设的规范数值范围时,控制仪表上便会出现警告提示员工予以检修或调控^[3]。在员工逐步熟悉了上述自动化设备的基本应用方式以后,洗煤工艺的总效率与质量都能获得显著提高,各种工艺操作条件也更为平稳。

4.3 输送机集中控制

在运输物料出现偏差和传送皮带偏离中心位置100mm的情况下,安装在支架上的偏差传感器会及时向PLC控制器发送数据,由PLC控制的控制器收到数据后进行调整,从而防止传送皮带的偏转维修作业;在传送皮带运行控制装置重新回到工作状态时,PLC控制器停止对电子控制的走位托轮的作用。在传递设备的运行中出现了皮带断裂的情况,断裂的皮带会与位于上部皮带下面的压力传感器相连接,这时传感器将断裂皮带的的数据发送给PLC,PLC在接收到这些数据之后,对皮带进行锁止,PLC控制器在采集了皮带输送机的所有数据之后,将该数据信号发送给一个网络交换机,然后通过公司的千兆以太网发送给远程主机,通过专用的群控软件,将该设备的各项技术指标以图形形式显

示在显示屏上。在矿井输送设备发生跑偏、断带等故障时，显示器可以显示出故障的来源，如果控制中心无法及时进行应急措施，则由操作人员通过显示器接口进行遥控操作。

4.4 自动调节系统的应用

重介操作工在上岗后，依据各个班组的系统状况，提出对介质的需求量，并安排车辆加注介质。在达到开机要求后，由重介操作工与厂调度员共同开启重介系统，在装置恢复正常工作后，重介操作工操作重介自动控制系统的控制屏，重新设定系统的自由流动密度标准要求。重介洗选自动控制器，将通过管路式密度计现场检测的自由流动密度，与重介操作工所提供的密度标准要求，予以比对。在浓度测量结果大于给定的浓度时，系统会自动进行注水；如果浓度小于规定的浓度，则系统会自动停止注水。根据密度和设置数值的差异，控制器可以自动地对补水进行控制。同时，给出了在洗煤体系中，煤浆的含量设定值。而人工调节装置将采用磁性物质的仪器进行测量，并将计算得到的矿浆在天然液体中的浓度与洗煤公司的矿浆浓度进行比较^[4]。

5 关于建设智能选煤厂的建议

5.1 系统性智能选煤规划

做好对智能选煤厂的系统性规划投资与建设的工作，并尽量减少投资与建造的项目数量，这是一个十分复杂的具有整体性的工作，不仅是一项工作，而且是一项重大的任务工作。智慧选煤厂所涉及的选煤运行、煤炭分类、生产线的构造、储煤等多方面的操作，也和企业经营环境等因素息息相关，因此必须立足于企业核心选煤技术的现代化的运行要求等，以完成系统性的设计方案，并逐步完善智慧选煤厂的整体设计。以设计方案为基础，进行施工、设备的购买与采购，并选择专业的技术人员进行施工；以实际应用为目的，对选煤厂进行全方位的评价；在设计、施工完成后，通过反复应用测试，总结经验，并提出改进措施，持续改进工艺、

技术。智能选煤厂是一个复杂而庞大的工程建设，需要花费大量的人力与财力在其中，因此企业必须投入足够的资金与人力支持该建设工作。同时也需要及时提出有效意见与建议，确保智能选煤厂设计方案更加完善合理。通过设计方案的不断改进优化，以达到预期的使用效果。可以说设计方案是整个建设工程中十分关键且重要的一环。

5.2 低压配电系统智能化改造

供电网络系统智能改建时，还必须完成停送电显示审批的工作，在上位机界面展示各供电室配电柜单元的带电状况，并采集各类报警信号。同时要求各设备的电流数据必须在系统图上实时显示，并在画面上生成历时曲线。按照规定，每日产生电流报告。对装置的停输出状况实行申报、审核，在流程完成后可以自行产生停输出的申报单，在实践审核过程中，上位机停输出运行完毕后，还必须由被申请人、审核人及调度上位机、移动终端用户等予以回复。在系统图上设定了断电装置及悬挂功能，表示悬挂数量，在全部的断电牌完全撤销后，才可以完成送电操作。

6 结语

综上所述，当前更多的选煤厂应用了现代自动控制技术，可以认为，选煤厂监控技术的开发在当前已步入了一个崭新的阶段。针对煤炭生产自动化方法的研制与发展，必须重视自动化方法的合理性与可靠性，并将此视为首要任务加以深入研究。

参考文献

- [1] 尚春叶. 经坊选煤厂浮选系统工艺优化[J]. 煤炭加工与综合利用, 2020(12):19-21.
- [2] 汤义春, 丁光耀, 李鹏, 等. GTFMC24机械搅拌式浮选机在永宁选煤厂的应用[J]. 煤炭加工与综合利用, 2020(12):4-7.
- [3] 李强. 选煤厂智能化改造[J]. 洁净煤技术, 2021(S1).
- [4] 张海民, 张绍强. 智能化选煤厂建设基本思路探讨[J]. 智能矿山, 2021(1).