

基于 PLC 的重介质选煤自动控制系统的设计与研究

孙建卫

烟台金华选煤工程有限公司 山东 烟台 265500

【摘要】：我国工业体系发展日趋完善，对选煤自动控制系统的研发与使用更是有了实质性的进步，在工业领域上取得了较大的成就，因此需要改善传统选煤自动控制系统中的传统运作模式。对于选煤区分的精度以及操作的不良运动运转模式给予集中整合，在整合的过程中使用自整定 PID 控制技术，系统对选煤自动控制体系的悬浮以及中控两种操作结构给予相应的调和装置。在此针对 PID 控制运行技术给予充分分析与研讨，使选煤自动控制系统给予进一步提升。

【关键词】：重介质选煤；PLC；自动控制系统

1 引言

因对选煤的要求，需要对颗粒度和精准度有一系列的标准，因为煤的介质不同，所以在自动化选择控制当中，运行体系也各不相同。根据普遍使用的选煤技术，在针对选煤过程中选煤，自动控制系统呈现出选煤的流量、选煤入料、选煤压力以及相应的选煤密度等都有重要意义及深远影响。正因如此，对重介质选煤时需要对所筛选的物料进行高规格检测，在监测和监管的过程中，对物料的控制体系需要进行多重把关。由于国内许多小型煤厂在选煤过程中采用人工选煤方式，不仅降低生产力，也会给选煤的不精准度带来不利影响。正因如此，通过 PID 方式进行选煤控制，需要对选煤数据进行合理化对接，在中控集中控制的系统中进行优化筛选。使其该技术进行自动化监控，对于原有的控制精度不高的选煤系统进行优良改善。

2 精煤脱介筛预脱介研究

2.1 降低精煤脱介筛介耗采取的措施

缺乏精准可靠的煤质在线检测设备一直以来是制约整个选煤行业高质量发展的短板问题，此次中子活化煤质分析技术应用于重介块精煤煤质的在线检测，灰分测量精度长期保持在 0.15% 以内，较好解决了基于煤质在线检测数据进行重介智能分选控制这一行业难题，为建设高水平智能化选煤厂奠定了装备基础。尽管国内已实施多个智能化重介分选项目，但因检测手段局限性，生产过程中灰分检测误差偏大、稳定性不好的难题始终未能得到较好解决，造成智能控制效果并不理想。正是基于这个行业实际，选煤厂重介智能化项目在立项之初，就把重介精煤灰分精准检测作为重点攻关课题之一，予以高度重视。安装在重介精煤工艺点的这台煤质分析仪，在沙曲重介分选智能化研究与示范应用项目的论证与实施阶段，就一直被视为“项目的核心”。高精度煤质分析仪的成功应用，解决了选煤厂重介分选过程中灰分精准检测难题，为洗选控制系统提供了精准的灰分参考数据，使灰分-密度智能调控成为可能。截取的由焦煤重介系统精煤灰分指标控制智能模块控制的连续 6 个小时控制曲线。从曲线中可以看出，当重介精煤灰分数据超出限值后，系统及时调整重介悬浮液分选密度，保证灰分数据稳定。该煤质分析仪还可以检测煤流中的铁和硫，通过检测的 Fe 含量，监控了选煤过程中的精煤带介情况，根据这一数据变化，及时判断脱介筛物料及喷水状态，为更好控制管理介耗增添了新的管理手段。通过报警提示，发现精煤脱介筛筛上冲水流量异常，小于常规设定值，系统通过调整后，加大筛上冲水，精煤带介量明显改善，通过应用高精度煤质分析仪，配合智能密控系统，运行期间，灰分回控系统的灰分偏差为 0.26%。选煤工艺直接决定了选煤厂的产品结构、生产方式、运营成本、经济效益，因此动力煤选煤厂选煤工艺的研究、工艺流程的制定既要符合原煤特点，满足用户要求，又要最大化提高产品回收率。国内外主要动力煤分选工艺介绍如下，希望为新建、改扩建动力煤选煤厂提供参考。目前我国动力煤选煤厂入选原煤多为低变质程度动力煤，一般为无烟煤、贫瘦煤、长焰煤、不黏煤或弱黏煤等。相对于炼焦煤以降低原煤灰分为主，动力煤分选具有以下特点：

产品结构多元化。一般动力煤选煤厂根据市场需求分大块煤、中块煤、小块煤、混煤、优质动力煤、一般动力煤等多种产品。以提高精煤发热量，排除矸石及杂物为目的。对于高硫原煤地区，动力煤还以降低硫分，提高发热量为目标。对产品水分的要求更加严格。由于动力煤水分对发热量的影响和灰分对发热量的影响基本等值，因此脱水很关键。动力煤分选的盈利性较差，虽然国家对动力煤深度分选并无具体要求，但随着市场要求，特别是电厂对燃煤要求越来越严格，以及国家对环境保护要求的提高，动力煤必须进行深度分选，大幅降低加工成本以增加吨煤利润，提高企业市场竞争能力。重介质浅槽分选机是依据悬浮物下沉原理，以磁铁矿粉为重介质，在水平流与上升流的共同作用下，比重介质轻的煤上浮，比重介质重的矸石下沉实现分选。重介浅槽分选机分选粒级较宽，最佳分选粒度为 200-13mm，分选精度高。重介浅槽分选既适合低密度分选出精煤，又适合高密度排纯矸，适用于难选和极难选煤，但系统相对复杂，需要添加重介系统；需要脱介和介质回收系统，产生介质消耗，生产成本低。筛跳汰机是 20 世纪 70 年代德国卡哈德公司针对 400-500mm 原煤排矸工艺提出的，目的是减少人工选矸，降低劳动强度和运营费用。动筛跳汰机利用筛板做上下往复运动，使筛板上的物料按密度分选，分选深度一般是 50mm。动筛跳汰机优点是工艺简单、用水量极少、辅助设备少、节约动力、易操作、维护方便、建设及使用费用低，适于易选煤；缺点是要求入料必须均匀，入料不均匀会造成矸石中带精煤，分选精度低于重介浅槽分选机。跳汰机分选采用定筛跳汰机分选动力煤，适于易选煤，具有系统简单、动力消耗小、设备台数少、投资成本及运营成本低等优点，缺点是分选精度低，特别对于难选煤，矸石带精煤现象比较严重，降低了精煤回收率。目前选煤厂应用最多的三产品重介旋流器是由一段圆筒、二段圆锥串联构成，按入料方式不同分为有压和无压两类。

3 重介质选煤系统总体方案设计

我国煤炭资源储量大，选煤厂重介分选选用三产品重介旋流器作为末煤主选设备，只出精煤和矸石 2 种产品，最大优点是能以 1.30-1.50g/cm³ 低密度悬浮液实现 1.80-2.10g/cm³ 的高密度分选，且制备介质容易，减少设备和管道磨损，系统简单，操作方便，节省投资。两段两产品重介旋流器分选工艺是以磁铁粉为重介质，采用 2 个独立的两产品重介旋流器，其中一段旋流器分选出的底流可进入二段旋流器继续分选，每段密度在线可调，避免了三产品重介旋流器二段密度在线不可调的缺点，分选出 3 种产品。传统的动力煤处理煤泥采用 1.5 或 2mm 湿法脱泥工艺，脱后煤泥采用煤泥重介或 TBS 回收。煤泥不进主选系统，降低了主选系统的加工成本，缺点是需要增加煤泥回收系统，系统相对复杂。煤泥重介分选一般采用螺旋分选机或煤泥重介旋流器，选后微细介质的净化和回收流程尚待完善。随着国外高效率、低筛缝分级设备的引进，越来越多的动力煤选煤厂采用细粒原煤干法分级，6 或 3mm 分级现象普遍，分级后的细粒原煤可以不入选，直接成为产品，减少了系统的煤泥量，降低了投资成本和运营

费用,提高了回收率。重庆松藻白岩选煤厂、重庆天弘盐井选煤厂等均采用深度筛分的干法分级工艺。动力煤选煤厂煤泥水处理很少有浮选工艺,这是因为绝大多数动力煤的煤泥可浮性较差,而浮选成本高、投资大,投入和产出差距较大。目前国内大部分动力煤选煤厂煤泥水选用简单的浓缩压滤工艺,也有采用两段浓缩和沉降离心机、压滤机脱水工艺,该工艺可将回收的煤泥掺入精煤,装仓或外卖,提高经济效益,缺点是投资成本高,系统复杂。

3.1 系统架构

利用一种密度介于精煤与洗渣之间的溶液或重悬浮液作为分选介质,使精煤与中煤、矸石分离。在重介质选煤过程中,要求悬浮液的密度稳定,粘度小。重介选是当前最先进的选煤方法具有分选精度高和数量效率高的优点。因此可以获得高质量的精煤和较好的分选指标。分选的粒度范围宽,上限可达300~500毫米,甚至更大些。下限在离心力场中分选时,同样可达0.3~0.5毫米,可以有效地分选难选煤和极难选煤。我国的煤大部分属于难选煤和极难选煤,采用重介选可获得好的分选效果。同时重介选仍具有生产操作和工艺调整简单的优点,易于实现选煤厂自动化。其中以块煤重介选较为普遍,末煤重介选主要采用重介旋流器。生产实践表明,斜轮分选机分选块煤时,效率可达95%左右,而未煤旋流器的效率约为90%左右。

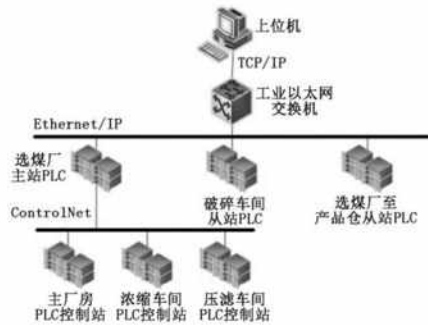


图1 选煤自动控制系统总体结构图

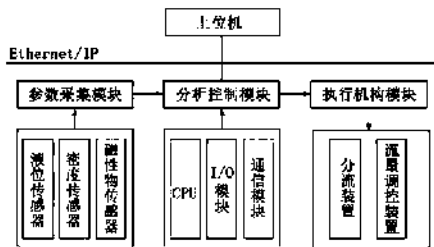


图2 重介质悬浮液密度调节子系统硬件结构框图

煤炭的洗选属于煤的物理加工方法。其基本原理是根据原煤中各组分的物理性质和化学性质不同而加以分离。这些物理性质与化学性质主要是密度、亲水性、疏水性、颜色、硬度、形状、电磁性、摩擦系数、弹性等。选煤中用的分选介质为流体时,称湿法选煤,简称洗煤。选煤方法包括跳汰选煤法、重介质选煤法、槽选法、旋流器,选煤法、摇床选煤法、浮游选煤法以及风选法等。选煤方法的确定取决于煤的牌号、可选性以及用户对产品质量的要求,还要考虑技术上、

经济上的合理性以及我国设备制造的能力和供应情况。

3.2 基于模糊PID的悬浮液密度控制策略

所谓磁混凝沉淀技术就是在普通的混凝沉淀工艺中同步加入磁粉,使之与污染物絮凝结合成一体,以加强混凝、絮凝的效果,使生成的絮体密度更大、更结实,从而达到高速沉降的目的。磁粉可以通过磁鼓回收循环使用,整个工艺的停留时间很短,因此对包括TP在内的大部分污染物,出现反溶解过程的机率非常小,另外系统中投加的磁粉和絮凝剂对细菌、病毒、油及多种微小粒子都有很好的吸附作用,因此对该类污染物的去除效果比传统工艺要好。同时由于其高速沉降的性能,使其与传统工艺相比,具有速度快、效率高、占地面积小、投资小等诸多优点。磁混凝沉淀技术在水处理工程中实际应用极少,原因是磁粉的回收问题一直没有得到很好地解决。现在这一技术难题已被成功解决,磁粉回收率可达99%以上。这样,磁混凝沉淀工艺的技术优势和经济优势就得到了充分体现,在国内外得到了越来越广泛地应用。磁絮凝作用机理初探根据混凝机理,加入混凝剂主要是通过改变胶体或悬浮颗粒的表面性质,使胶体或絮团的吸引能大于排斥能而促进凝聚,而加入絮凝剂的作用主要是通过架桥作用使颗粒聚集增大的,也能结合生物工艺非常有效和经济地脱氮。针对选煤过程中的耐冲击负荷能力强,对煤炭冲洗的冲击有独特的耐冲击能力,当前工序出现故障时,或其他有害金属离子进入选煤自动控制处理系统,系统仍然能够保持较高的去除效果,大幅度去除煤炭中污染物。设备和工艺可以随时调整,灵活性强、占地小,可设置为流动式处理车间,可根据需求装置指定地点,或建固定厂房等。投资低,比膜处理有明显的优势,而且磁粉可回收并在系统中循环使用,回收率99%。运行成本低,设备使用寿命长,除了正常的维护外,不用更换部件而造成高昂的二次投资。在原有设备的基础上,加装或将工艺改造为磁絮凝系统,只需更改其核心部分,提高其处理能力,降低运行成本。

4 硬件方案设计

对于传感器的数据采集,根据相应的采集模块,使整个控制系统的信息采集、传感处理模式达到相应的符合标准的数据采集,数据采集的准确率直接关系着该设备的有效运行,以及该系统的运转,处理结果对于电池选用的各类结构及以及数据传感器所集中采集的相应数据,针对数据处理器的运行模式,使采集数据进行有效融合。对于采集的重介质悬浮液密度调节系统的相应数据因子,使其采集过程中对传感器的密度以及传感器的调控进行重要调配,使受重介质悬浮液池内不会产生太大的影响,对于部分误差以及效果不理想的悬浮液密度进行有效测量,对于相应的结构以及流通液体影响是否满足其整个调控系统的使用方式及运转范围,在相应的密度调节器的使用范畴中进行有效监测。

5 结束语

在此对传统介质选煤控制系统所带来的影响进行了深入分析及探讨,运用当代先进的PID控制技术,进行了高标准、高要求、高精度、影响大的控制结构系统,使其相应的单元模式以及数据传感系统进行了有效监测,实现了选煤技术的自动控制。选煤过程由于自动化的普及带来了更精准的数据监测,使选煤厂的整个流程可以安全高效地运行。

参考文献:

- [1] 王燕云.关于 PLC 在选煤控制系统中的应用研究[J].机械管理开发, 2020, 35(12):214-215, 221.
- [2] 武琳.PLC 及无线通讯技术在选煤集控系统的探讨应用[J].价值工程, 2019, 38(9):165-167.
- [3] 焦亚东.选煤厂集中控制系统的研究与设计[J].机械工程师, 2016(4):175-177.
- [4] 杨丽君.选煤厂集中控制装置的监控系统设计[J].辽宁科技学院学报, 2015, 17(1):14-15, 95.