

选煤厂选煤工艺流程优化分析

李紫阳

宁夏鑫汇矿山勘查设计研究院有限公司 宁夏 银川 750000

摘要：选煤厂作为煤炭加工的核心环节，其选煤工艺流程的优化对于提高生产效率、降低能耗、提升煤炭品质具有重要意义。本文通过对选煤工艺流程的全面审视，深入剖析了筛分、洗选、浮选、干选等关键步骤中存在的问题与瓶颈。针对这些问题，本文提出了包括设备升级、工艺参数调整、智能化技术应用等一系列优化措施。这些措施的实施，将有力推动选煤厂实现生产效率与产品质量的双重飞跃，促进煤炭行业的可持续发展。

关键词：选煤厂；选煤工艺流程；优化

引言：随着煤炭需求的不断增长和煤炭资源结构的日益复杂，选煤厂作为煤炭清洁利用的关键环节，其选煤工艺流程的优化显得尤为重要。传统选煤工艺在应对现代生产需求时，面临着效率提升困难、能耗居高不下、产品质量参差不齐等挑战。因此，深入探索并优化选煤工艺流程，对于提高煤炭加工效率、降低生产成本、改善产品质量具有重要意义。本文旨在通过分析当前选煤工艺流程存在的问题及原因，提出有效的优化策略，为选煤厂的转型升级提供理论支持与实践指导。

1 选煤工艺流程概述

1.1 选煤工艺流程简介

在煤炭加工领域中，选煤是一个至关重要的环节，它直接关系到煤炭产品的质量和利用效率。选煤工艺流程主要包括筛分、洗选、浮选和干选四个核心部分，每个部分都扮演着不可或缺的角色。（1）筛分：作为选煤工艺的第一道工序，筛分的主要目的是将原煤中的大块矸石、岩石等杂质与颗粒煤分离，以便后续处理。筛分通常采用振动筛或滚筒筛等设备进行，这些设备利用筛网的孔径大小将煤粒按照不同的粒径范围进行分类。筛分过程不仅能够提高煤炭的纯度，还能为后续洗选工序创造有利条件，减少设备磨损和能源消耗。（2）洗选：洗选是选煤工艺中的关键环节，它通过水力和重力的作用将煤炭中的泥质页岩、黄铁矿等杂质有效去除。洗选过程中，煤炭与适量的水混合后，在跳汰机、重介质旋流器或螺旋分选机等设备中进行分选。这些设备利用煤与杂质在密度、形状和表面性质上的差异，通过水流和重力作用将煤与杂质分离。洗选后的煤炭不仅灰分降低，发热量提高，而且硫分和磷分等有害元素也得到了有效脱除，满足了不同用户的需求。（3）浮选：对于某些难以通过洗选方法去除的细粒级煤泥，浮选成为了一种有效的分选手段。浮选利用煤炭与杂质表面性质（如

亲水性和疏水性）的差异，在浮选机中通过气泡的吸附作用将煤炭颗粒从煤泥水中分离出来。浮选过程中，通常需要添加适量的浮选剂以改变煤粒和杂质的表面性质，从而提高分选效果。浮选技术不仅提高了煤炭的回收率，还显著降低了煤泥水的处理难度和成本。（4）干选：在洗选和浮选之后，煤炭产品通常需要进行干燥和分级处理以满足市场需求。干选过程主要包括热风干燥、振动筛分等环节。热风干燥利用高温热风将煤炭中的水分蒸发掉，降低煤炭的水分含量，提高煤炭的发热量和燃烧效率。振动筛分则根据煤炭粒径的不同进行分级处理，生产出符合用户需求的各粒度级别的煤炭产品^[1]。

1.2 典型选煤厂工艺流程示例

以某大型选煤厂为例，其选煤工艺流程从井下运煤开始，原煤首先经过除铁器和破碎机进行预处理，去除大块铁器和减小煤块粒径。随后，煤炭进入分级筛进行初步筛分，将大块煤和小块煤分离。大块煤直接进入跳汰机进行洗选处理，去除其中的矸石和杂质；小块煤则经过脱泥筛脱除煤泥后进入浮选机进行浮选处理。浮选后的煤泥水进入煤泥回收系统进行处理和回收，而浮选精矿则与跳汰机精矿合并进入后续的脱水、干燥和分级工序。最终，经过一系列复杂的工艺流程后，该选煤厂能够生产出多种粒度级别、品质优良的煤炭产品，满足国内外市场的多样化需求。

2 选煤工艺流程存在的问题及原因分析

2.1 筛分环节

（1）问题：筛分效率低下，筛分精度不足。这是许多选煤厂面临的一个共性问题，它直接导致了后续洗选工序的难度增加和煤炭资源的浪费。（2）原因分析：1）筛网规格不合理：筛网孔径的选择应当基于煤粒的粒径分布特性。然而，在实际操作中，由于煤种多样性和粒度变化范围大，单一的筛网规格往往难以满足所有煤

种的需求。此外,筛网磨损后未及时更换或调整也会导致筛分效率下降。2)筛分设备老化:随着使用年限的增加,筛分设备的振动系统、传动装置等部件逐渐磨损,导致振动频率降低、振幅减小,进而影响筛分效果。同时,老化设备还可能存在着能耗高、噪音大等问题,进一步降低了筛分环节的经济性和环保性。

2.2 洗选环节

(1)问题:洗选效果不理想,煤泥水处理困难。这一问题不仅增加了生产成本,还对环境构成了潜在威胁。(2)原因分析:1)洗选设备处理能力不足:随着煤炭产量的提升,原有洗选设备的处理能力逐渐达到极限。在高负荷运行状态下,洗选效果往往难以保证,煤泥含量偏高。2)煤泥水系统设计不合理:煤泥水系统的设计应当充分考虑煤泥的沉降特性、水质的循环利用等因素。然而,在实际设计中,由于经验不足或考虑不周,往往导致煤泥水系统存在流程复杂、能耗高、处理效果差等问题。此外,煤泥水系统中的固液分离设备也可能存在着处理能力不足或效果不佳的问题^[2]。

2.3 浮选环节

(1)问题:浮选效果不稳定,浮选剂消耗量大。这一问题直接影响了浮选精煤的质量和产量。(2)原因分析:1)浮选机无法根据煤质调整:不同煤种、不同粒度级别的煤在浮选过程中的行为特性存在差异。然而,现有浮选机往往缺乏智能化调节功能,无法根据煤质变化自动调整充气量、搅拌强度等参数,导致浮选效果不稳定。2)运行成本高:为了稳定浮选效果,往往需要过量添加浮选剂。这不仅增加了生产成本,还可能导致浮选废水中的药剂残留量增加,对环境造成不利影响。此外,浮选过程中产生的泡沫也可能含有大量未回收的煤粒和药剂,进一步加剧了资源浪费和环境污染。

2.4 干选环节

(1)问题:干选产品质量不稳定,水分含量较高。这一问题直接影响了干选产品的市场竞争力和经济效益。(2)原因分析:1)干选设备性能不佳:干选设备的性能直接影响干燥效果和产品质量。然而,部分选煤厂使用的干选设备存在着技术落后、能耗高、操作复杂等问题,导致干燥效果不理想。此外,设备磨损和老化也会进一步降低其性能表现。2)操作不当:干选过程中操作人员的技能水平和责任心对产品质量有重要影响。操作不当可能导致热风温度控制不准确、干燥时间不足或过长等问题,从而影响产品的水分含量和品质稳定性。此外,操作不当还可能导致设备故障率增加和维修成本上升。

3 选煤工艺流程优化策略

3.1 筛分环节优化

筛分作为选煤工艺的首要步骤,其效率与精度直接影响到后续工序的效率和产品质量。因此,优化筛分环节是提高整个选煤工艺效率的重要一环。(1)优化筛分设备:筛分设备的性能直接决定了筛分效率的高低。传统筛分设备往往存在着筛分效率低、易堵塞、磨损快等问题。为此,应积极引进高效筛分机,如高频振动筛、概率筛等。这些新型筛分设备具有振动频率高、振幅可调、筛分面积大、筛分精度高等优点,能够显著提高筛分效率,减少物料过粉碎现象。同时,针对不同煤种和粒度要求,应合理调整筛网规格,确保筛分精度和筛分效率的最佳匹配^[3]。(2)改善筛分工艺:除了设备升级外,筛分工艺的改善也是提高筛分效率的有效途径。采用分级筛分工艺,即根据物料粒度的不同,设置多级筛分,每一级筛分对应一个合适的筛网规格。这样不仅可以减少物料在筛分过程中的相互干扰和过粉碎现象,还能提高筛分精度,使得不同粒度的煤料得到更好的分离。同时,应合理控制筛分机的给料量,避免过量给料导致的筛网堵塞和筛分效率下降。

3.2 洗选环节优化

洗选环节是去除煤中杂质、提高煤炭质量的关键步骤。优化洗选环节不仅能提高产品的清洁度,还能减少煤泥水的产生,降低环境污染。(1)提升洗选设备:洗选设备的性能直接决定了洗选效果的好坏。传统洗选设备如摇床、溜槽等,往往存在着处理能力有限、分选精度不高等问题。为此,应引入先进的跳汰机和重介质旋流器。跳汰机通过水流与物料的相互作用,实现煤与矸石的分离,适用于处理粒度较大的煤料。而重介质旋流器则利用煤与矸石在重介质中的密度差异进行分选,具有分选精度高、处理量大等优点。这些先进设备的应用可以显著提高洗选效率和产品质量。(2)优化煤泥水系统:煤泥水是洗选过程中产生的副产物,其中含有大量的细粒煤和悬浮物。如果处理不当,不仅会造成资源浪费,还会对环境造成污染。因此,应优化煤泥水系统,实现闭路循环。具体措施包括建设高效的煤泥回收设施、改造澄清池和浓缩池等辅助设备、优化水质调节药剂的使用等。通过这些措施,可以减少煤泥水中的细粒煤和悬浮物含量,提高煤泥水的回收利用率,降低环境污染风险。(3)引入智能控制:智能控制在洗选工艺中的应用可以显著提高洗选精度和效率。通过安装传感器、执行器和控制系统等元件,可以实时监测洗选过程中的各项参数如水流速度、煤泥浓度等,并根据实际情

况自动调整设备运行状态和工艺参数。这种自动化控制系统能够减少人工操作的误差和劳动强度,提高洗选工艺的稳定性 and 可靠性。

3.3 浮选环节优化

浮选是处理细粒级煤泥的有效手段。为了改善浮选效果并降低运行成本,需要对浮选环节进行优化。(1) 浮选机改进:在浮选机的具体研发与改进过程中,除了引入可调节浮选机之外,还可以探索更加先进的浮选技术,如气泡发生器的优化、浮选槽体的流场设计等。气泡发生器作为浮选机的核心部件之一,其性能直接影响到气泡的尺寸、分布和寿命,进而影响浮选效果。通过优化气泡发生器的结构和材料,可以生成更细小、更均匀的气泡,提高气泡与煤粒的碰撞和黏附效率。同时,浮选槽体的流场设计也是影响浮选效果的重要因素。合理的流场设计能够确保煤浆在浮选槽内均匀分布,减少死角和涡流现象,使煤粒与气泡充分接触。通过数值模拟和实验验证的方法,可以优化浮选槽体的形状、尺寸和搅拌装置的位置与转速,以达到最佳的流场状态^[4]。

(2) 浮选剂优化:浮选剂的选择和使用对于浮选效果至关重要。传统的浮选剂往往存在用量大、成本高、环境污染等问题。因此,应积极研发和应用高效低耗、环境友好的新型浮选剂。这些新型浮选剂应具有良好的选择性和起泡性,能够在较低的用量下实现良好的浮选效果。此外,还可以考虑浮选剂的复配使用,通过不同种类的浮选剂之间的协同作用,进一步提高浮选效果。在实际应用中,应根据煤样的性质、浮选机的类型以及工艺条件的变化,灵活调整浮选剂的种类和用量。通过实验室试验和工业试验相结合的方式,找到最佳的浮选剂配方和使用条件,以确保浮选效果的稳定性和可靠性。

3.4 干选环节优化

干选作为选煤工艺的最后一个环节,其优化对于提高最终产品的质量和市场竞争力具有重要意义。(1) 设备升级:采用高效干燥设备是提高干选效率的关键。传统干燥设备往往存在能耗高、干燥时间长、产品质量不稳定等问题。因此,应积极引进和研发新型干燥设备,如流化床干燥机、热泵干燥机等。这些新型干燥设备具有干燥速度快、能耗低、干燥效果好等优点,能够显著

提高干燥效率和产品质量。在设备升级的过程中,还需要注意设备的选型与匹配问题。应根据煤料的性质、处理量以及干燥工艺的要求,选择最适合的干燥设备类型和规格。同时,还应确保设备与前后工序之间的顺畅衔接,避免物料在转运过程中的损失和污染。(2) 操作优化:制定严格的操作规程是提高干选产品质量的重要保障。操作规程应包括设备的启停顺序、运行参数的设定与调整、日常维护与保养等内容。操作人员应严格按照规程进行操作,确保设备的正常运行和产品的稳定质量。同时,还应加强对操作人员的培训和管理。通过定期培训和考核的方式,提高操作人员的技能水平和责任心。鼓励操作人员积极参与技术创新和工艺改进活动,不断提升自身的专业素养和综合能力。此外,还应关注干选过程中的环境保护和安全生产问题。采取有效措施减少噪音、粉尘等污染物的排放;加强设备的安全检查和维护保养工作;制定应急预案以应对突发事件的发生。通过这些措施的实施可以确保干选环节的稳定运行和产品的安全环保。

结束语

通过对选煤工艺流程的全面分析与优化,我们明确了提升生产效率、降低成本、增强煤炭品质的关键路径。从设备更新到工艺创新,再到智能化技术的融合应用,每一步优化都凝聚着对煤炭清洁高效利用的执着追求。展望未来,随着技术的不断进步和管理的持续完善,选煤厂必将在煤炭产业链中发挥更加重要的作用,推动煤炭行业向绿色、低碳、高效方向发展。我们坚信,优化不息,发展不止,选煤工艺的明天将更加辉煌。

参考文献

- [1]任继平.煤化工选煤工艺流程优化分析[J].中国化工贸易,2020,12(21):109-110.
- [2]赵来旺.煤化工选煤技术及工艺流程研究[J].中国化工贸易,2019,11(32):115-116.
- [3]李慧.浅谈选煤工艺流程[J].内燃机与配件,2019(19):143-144.
- [4]安改清.选煤厂选煤工艺的研究与优化[J].内蒙古煤炭经济,2019(18):182-183.