

选煤中高效筛分技术的应用与发展

于超 张校勇

国电建投内蒙古能源有限公司 内蒙古 鄂尔多斯 017000

摘要: 选煤筛分作业贯穿选煤全流程,对高效筛分技术需求迫切。传统筛分技术存在精度低、效率低、能耗高、调控粗放等短板。本文介绍了振动筛分、重介质筛分、超声波筛分、复合式高效筛分等技术的原理。阐述了高效筛分技术在选煤中的适配路径,包括筛分工艺与选煤流程适配、设备选型部署、与其他环节协同应用。提出从技术迭代创新、设备优化升级、应用场景拓展适配等方面推动其发展,以提升选煤生产效能。

关键词: 选煤; 高效筛分技术; 应用路径; 发展路径

引言: 选煤筛分作业是选煤生产流程中的基础环节,广泛覆盖选煤全流程各关键节点。随着煤炭资源开采深度增加,原煤煤质复杂多变,选煤行业朝着精细化、高效化、节能化方向发展,对高效筛分技术需求日益迫切。传统筛分技术难以适配当前需求,存在诸多短板,因此研究高效筛分技术在选煤中的应用与发展具有重要意义。

1 选煤筛分作业的应用场景与技术需求

1.1 选煤筛分作业的应用场景

选煤筛分作业是选煤生产流程中的基础环节,广泛覆盖选煤全流程各关键节点,适配不同煤质、不同生产规模的选煤企业。选煤筛分作业贯穿原煤入厂处理至最终产品输出的全过程,在原煤预处理阶段承担原煤分级、除杂任务,剔除原煤中的大块矸石、杂质,为后续分选作业提供合格原料^[1]。在分选作业环节,筛分技术用于产品分级,根据煤炭粒度差异进行精准分离,划分不同品质、不同用途的煤炭产品。在产品深度处理阶段,筛分作业参与产品脱介、脱水,去除煤炭产品中附着的介质与水分,提升产品质量。在选煤废弃物处理环节,筛分技术用于矸石、煤泥等废弃物的分级处理,实现资源合理回收与无害化处置,适配选煤行业清洁生产的核心需求,相关应用场景符合选煤生产工艺的行业常规规范。

1.2 选煤筛分作业对高效筛分技术的需求

选煤行业朝着精细化、高效化、节能化方向发展,选煤筛分作业对高效筛分技术的需求日益迫切。随着煤炭资源开采深度增加,原煤煤质呈现复杂多变态势,粒度分布不均、杂质含量波动等问题,要求高效筛分技术具备更强的适配能力,实现不同煤质的精准筛分。选煤生产效率的提升需求,推动筛分技术需具备更高的处理能力,缩短筛分周期,减少生产流程瓶颈。节能降耗的行业要求,促使高效筛分技术需优化能耗结构,降低设备运行能耗,兼顾筛分效率与节能效益。同时,选煤

生产精细化管理需求,要求高效筛分技术能够实现筛分过程的精准调控,提升筛分精度,减少煤炭资源浪费,满足选煤产品质量升级的核心需求,契合选煤行业高质量发展的整体方向。

1.3 传统筛分技术在选煤中的应用短板

传统筛分技术在选煤长期应用中逐渐凸显诸多短板,难以适配当前选煤生产的高效化、精细化需求。传统筛分技术的筛分精度较低,受煤质波动、设备运行状态影响较大,易出现筛分不彻底、粒度分级偏差等问题,影响后续分选作业质量。设备运行效率偏低,处理能力有限,面对高产量、复杂煤质的筛分需求时,易出现堵塞、卡料等现象,导致生产流程中断。传统筛分设备的能耗较高,缺乏节能优化设计,长期运行会增加企业生产成本。此外,传统筛分技术的调控方式较为粗放,依赖人工操作干预,难以实现筛分参数的精准调整,无法快速适配煤质波动带来的变化,设备运维难度较大,运行稳定性不足,进一步制约选煤筛分作业的效率与质量提升,与高效筛分的技术需求存在明显差距。

2 选煤中高效筛分技术的类型与技术原理

2.1 振动筛分技术

振动筛分技术是选煤高效筛分领域应用最广泛、技术最成熟的类型,依托机械振动激励原理实现煤炭与杂质、不同粒度煤炭的精准分离,其技术原理契合机械振动传输与物料分级的基本规律,参考工业振动筛分技术的成熟研究成果与行业应用规范^[2]。该技术通过专用驱动装置带动筛体产生周期性、有规律的振动,利用振动产生的惯性力,使筛面上的物料发生连续抛掷与滑动,利用物料粒度与筛孔尺寸的固有差异,让符合要求的物料通过筛孔完成分级,不符合要求的物料则留在筛面并被输送至指定区域。振动筛分技术可通过灵活优化振动频率、振幅与筛面倾角,调整物料在筛面上的运动轨迹与

停留时间,有效提升筛分效率与分级精度,适配选煤过程中原煤预处理、产品分级等多种核心场景,能够应对不同粒度、不同湿度的煤炭筛分需求,是选煤生产中不可或缺的基础筛分技术。

2.2 重介质筛分技术

重介质筛分技术是一种融合密度差异分选与筛分分级的复合技术,主要适配难选煤种、密度相近物料的筛分作业,技术原理契合密度分选与筛分耦合的行业技术规范,依托重介质分选理论与筛分技术的协同作用实现高效分离。该技术以重介质悬浮液作为核心筛分介质,利用煤炭与矸石、杂质之间的密度差异,在筛体振动作用下,密度小于重介质悬浮液的煤炭颗粒随介质一起通过筛孔,完成分级与分选双重任务,密度较大的矸石、杂质则留在筛面上被排出。重介质筛分技术可通过精准控制重介质悬浮液的密度、粘度与流动性,优化筛体运行参数,有效解决传统筛分技术难以分离密度相近物料的技术瓶颈,提升筛分精度与分离效率,适配高灰分、难选煤种的选煤筛分需求,在选煤精细化生产中发挥重要作用。

2.3 超声波筛分技术

超声波筛分技术是针对细粒煤炭筛分堵塞问题研发的高效筛分技术,依托超声波振动能量传递原理,参考超声波在工业筛分领域的应用技术规范与研究成果,实现细粒物料的高效筛分。该技术将超声波换能器与筛网紧密结合,通过换能器将电能转化为高频超声波振动,将振动能量均匀传递至筛网表面,使筛网产生高频微幅振动,有效破坏细粒煤炭与筛网表面的吸附力、凝聚力,防止筛孔堵塞,同时加速物料在筛面上的运动,缩短筛分周期,提升细粒物料的筛分效率。超声波筛分技术可通过优化超声波频率、功率与振动模式,适配不同粒度细粒煤炭的筛分需求,尤其适用于细粒煤、煤泥等物料的分级处理,弥补传统筛分技术在细粒物料筛分中效率低下、易堵塞的短板。

2.4 复合式高效筛分技术

复合式高效筛分技术是整合两种及以上单一筛分技术核心优势的新型筛分技术,遵循多技术协同互补的工业应用逻辑,契合选煤高效筛分的发展方向,能够适配复杂煤质、多需求的选煤筛分场景。该技术根据选煤生产实际需求,灵活融合振动筛分的高效物料传输优势与超声波筛分的防堵塞优势,或整合重介质筛分的密度分离功能与振动筛分的粒度分级功能,优化技术组合模式与运行参数,实现不同技术的协同发力。复合式高效筛分技术通过合理匹配各单一技术的运行参数,解决单一

筛分技术适配性不足的问题,实现不同煤质、不同粒度物料的精准确分,技术原理遵循多技术协同互补的工业应用逻辑,符合选煤高效筛分的发展方向。

3 高效筛分技术在选煤中的应用路径

3.1 筛分工艺与选煤流程的适配路径

筛分工艺与选煤流程的适配的是高效筛分技术发挥效能的核心前提,需结合选煤流程的整体布局与各环节工艺要求,优化筛分工艺设计,实现两者深度适配。选煤流程涵盖原煤预处理、分选、产品处理、废弃物处置等环节,不同环节对筛分精度、处理能力的要求存在差异,适配过程需根据各环节核心需求,调整筛分工艺参数^[1]。针对原煤预处理环节的除杂、分级需求,优化筛分工艺的筛孔尺寸与运行参数,确保剔除杂质的同时完成原煤粒度分级,为后续分选作业奠定基础。针对分选环节的产品分级需求,细化筛分工艺的分级标准,实现不同品质煤炭的精准分离。适配过程需遵循选煤工艺的行业规范,结合煤质特性调整筛分工艺,避免筛分工艺与选煤流程脱节,提升选煤全流程的运行效率。

3.2 高效筛分设备的选型与部署

高效筛分设备的选型与部署直接影响筛分技术的应用效果,需立足选煤生产实际需求与煤质特性,科学选型、合理部署。选型过程需结合筛分环节的处理量、筛分精度要求,结合不同高效筛分技术的适用场景,选择适配的设备类型,兼顾设备运行效率与节能效益。选型需参考工业筛分设备的技术标准,优先选择运行稳定、运维便捷、适配复杂煤质的设备,避免设备选型与生产需求不符。部署过程需结合选煤流程的空间布局,优化设备安装位置,确保设备与前后环节设备衔接顺畅,减少物料传输损耗。同时优化设备间距与布局密度,便于设备运维与检修,提升设备运行的连续性,保障筛分作业有序推进,契合选煤生产的规模化、高效化需求。

3.3 筛分技术与选煤其他环节的协同应用

筛分技术与选煤其他环节的协同应用,能够提升选煤全流程的整体效能,打破各环节独立运行的局限,实现选煤生产的高效协同。筛分技术需与原煤破碎环节协同,根据破碎后原煤的粒度特性调整筛分参数,确保破碎与筛分衔接顺畅,提升预处理环节效率。与分选环节协同,根据分选工艺要求提供精准分级的原料,优化分选效果,减少分选环节的物料浪费。与产品脱介、脱水环节协同,通过筛分去除产品中多余介质与水分,提升产品质量,降低后续处理压力。与废弃物处理环节协同,通过筛分实现废弃物的分级回收,提升资源利用率,适配选煤行业清洁生产要求。协同应用需遵循选煤全流程

协同优化的行业逻辑,优化各环节联动参数,实现筛分技术与选煤其他环节的高效适配。

4 选煤中高效筛分技术的发展路径

4.1 技术迭代与创新路径

技术迭代与创新是高效筛分技术持续发展的核心动力,需立足选煤生产实际需求,依托工业筛分技术发展规律与前沿技术成果,推动技术不断迭代升级^[4]。迭代创新需聚焦现有高效筛分技术的短板,优化技术原理与工艺设计,突破关键技术瓶颈,提升技术适配性与筛分效能。加强基础研究与应用研究深度融合,结合材料科学、振动工程、超声波技术等相关领域的发展成果,优化筛分技术的核心机制,提升筛分精度与效率。推动筛分技术与智能化、数字化技术深度融合,优化技术调控模式,实现筛分过程的精准化、自动化调控。创新路径需遵循选煤行业技术发展规范,结合煤质复杂多变的行业现状,针对性开展技术创新,形成适配不同煤质、不同生产场景的高效筛分技术体系。

4.2 设备优化与升级路径

设备优化与升级是高效筛分技术落地应用的重要支撑,需围绕设备运行稳定性、节能性、运维便捷性开展优化升级工作,参考工业筛分设备的技术标准与发展趋势。优化设备核心结构设计,选用高强度、耐磨、抗腐蚀的新型材料,提升设备使用寿命与运行稳定性,减少设备故障发生率。升级设备驱动系统与调控系统,优化设备运行参数,降低设备能耗,兼顾运行效率与节能效益。完善设备监测功能,增设精准的运行状态监测组件,实现设备故障的早期预警与及时处置,降低运维难度。升级路径需结合现有设备应用短板,针对性优化设备结构与性能,推动设备向小型化、高效化、节能化、智能化升级,适配选煤生产规模化、精细化的发展需求。

4.3 应用场景拓展与适配路径

应用场景拓展与适配是提升高效筛分技术应用价值

的关键路径,需立足现有应用场景,结合选煤行业发展趋势,拓展技术应用范围,优化适配模式。针对不同煤种、不同生产规模的选煤企业,优化筛分技术与设备的适配方案,实现技术与生产需求的精准匹配。拓展技术在难选煤种、细粒煤炭筛分中的应用,突破传统筛分技术的应用局限,提升技术适配能力。结合选煤行业清洁生产、资源回收的发展需求,拓展筛分技术在废弃物资源化处置中的应用,提升资源利用率。适配路径需遵循选煤生产工艺的行业规范,结合不同应用场景的核心需求,优化技术参数与设备配置,确保技术在不同场景下均能稳定发挥效能,推动高效筛分技术在选煤行业实现全面、深度应用。

结束语

高效筛分技术在选煤生产中占据关键地位,其类型多样、原理丰富,为选煤筛分作业提供了多种解决方案。通过合理规划筛分工艺与选煤流程的适配路径、科学选型与部署高效筛分设备、加强筛分技术与选煤其他环节的协同应用,可有效提升选煤全流程的运行效率。同时,沿着技术迭代创新、设备优化升级、应用场景拓展适配等路径发展,能进一步推动高效筛分技术在选煤行业的深度应用,提升选煤生产的质量与效益,助力煤炭行业可持续发展。

参考文献

- [1]贾宝龙.选煤厂浮选尾矿粒径分析与高效分级处理技术研究[J].自动化应用,2021(1):125-127.
- [2]任裕峰.选煤振动筛的技术改造与应用[J].矿业装备,2024(1):198-200.
- [3]闫文龙,卢磊,平欢欢.露天煤矿高效筛分系统关键技术分析[J].内蒙古煤炭经济,2022(3):46-48.
- [4]王玉龙.高效筛分设备在新集一矿选煤厂应用对比分析[J].内蒙古煤炭经济,2023(17):148-150.