

煤炭输送曲线溜槽技术的应用研究

杨秀婷 陈兆坤 (兖矿国宏化工有限责任公司, 山东 邹城 273500)

摘要: 溜槽是散装物料输送过程中的重要设备, 其被广泛应用于煤炭、电力、交通、化工、轻工以及机械等行业, 是煤炭输送过程中的重要设备。螺旋溜槽、尖缩溜槽、共缩溜槽等均是常用溜槽技术, 本文便以其中的螺旋溜槽为例, 从螺旋溜槽的技术原理及影响因素进行分析, 并提出螺旋溜槽的具体应用策略。

关键词: 煤炭输送; 曲线溜槽技术; 分选

溜槽常用被应用于露天矿中, 通常会与溜井联合应用, 可以将其设置在采场范围内, 也可将其设置采场范围以外。而螺旋溜槽便是其中应用较为频繁的设备, 因此加强对螺旋溜槽技术的应用研究十分必要。螺旋溜槽又被称为螺旋选矿机、螺旋分选机, 是一种高效重选设备, 其工作过程无需动力, 节能且环保, 安装配置难度较低, 因此被广泛应用在煤炭运输中。根据相关研究, 螺旋溜槽的直径、结构参数、工艺参数对其分选性能均会造成影响, 下文便对该种溜槽技术的原理与影响因素进行分析。

1 煤炭输送曲线溜槽技术的原理及影响因素

1.1 分选原理

螺旋溜槽被广泛应用于分选、运输煤炭、赤铁等矿物中, 由于其本身运行无需动力, 也不会造成污染, 整个过程较为环保, 所以在煤炭行业、化工行业中被广泛应用。螺旋溜槽由分矿器、支架、螺旋槽、截取器以及接矿斗组成。整体横截面形状为长方形, 长方形的宽度为螺旋槽直径 (D), 每个螺旋间的距离设定为 H , 那么螺旋槽的距径比为 H/D 。

首先, 会将矿物送入螺旋槽上方给矿箱中, 由矿槽将矿料传输至螺旋槽的正上方, 此时矿料会在重力的作用下沿着槽面向重力方向运动, 而槽面形状为螺旋状, 所以矿料在重力作用下向重力方向做运动的同时还会做离心运动, 在离心力的作用下, 矿料的表层细小杂质以及其他液体会在离心力的作用下向外侧运动。若矿料、矿浆中存在液体, 则外圈的流层会加厚, 流速增加, 内圈的流层较薄, 流速较小。所以内圈为层流, 外圈为紊流。在压力差的作用下, 外圈液体会向着螺旋槽的内缘进行运动, 进而出现二次环流现象。矿料中的其他颗粒则会在重力、摩擦力、剪切力、离心力的作用下, 逐渐出现分层、分带现象。比重较大的矿物将会在重力作用下, 首先沉至流体底部, 并受摩擦力影响降低运动速度, 在二次环流的影响下朝着

螺旋槽内侧运动。比重较小的矿物由于沉降速度较慢, 且位于流体的中上层, 在离心力的作用下, 朝着外缘运动, 最终形成分带。比重大的矿物在螺旋槽的内侧, 比重较小的矿物在槽面的外侧, 进而在螺旋槽内形成精矿、中矿以及尾矿。

1.2 分选过程

煤炭运输过程中螺旋溜槽的分选过程可分为三个阶段, 具体如下。

1.2.1 准备阶段

矿物或矿浆在重力的作用下进入螺旋溜槽, 固体颗粒在流体中出现松散现象。此时矿浆或矿物中的固体颗粒存在着多种状态, 比如悬浮、半悬浮以及紊乱状态。颗粒为松散状态, 此时内部颗粒的粒度分布将会直接影响后续的分层效果。若比重较大的颗粒与比重较小的颗粒粒度相差较大, 最终分层效果将会更为明显。若此时流体速度较大, 矿物将难以在短时间内完成分散, 会直接影响到最终的分选效果。

1.2.2 分布阶段

此阶段下的固体颗粒为不稳定状态, 且其运动过程中会受到较大的摩擦力影响。若固体颗粒在流体上层, 那么所受摩擦力较小。因此, 比重较大的颗粒会与槽底接触更为紧密, 所受摩擦力较大, 而且还会受到上层固定颗粒与流体的重力影响, 这便进一步增大了比重较大固体颗粒所受的摩擦力。所以, 在分选中, 矿物颗粒会在槽底摩擦力、重力、挤压力、离心力的共同作用下同时进行回转运动。由于不同比重的固体颗粒会受到不同力的影响, 回转运动的速度各不相同, 进而在螺旋溜槽中形成不同的矿体分布。

1.2.3 完成阶段

结果分散、分布后, 将会进入稳定运动通道, 沿着螺旋槽进行稳定运动, 最终进入接收器中。

1.3 影响因素

能够影响螺旋溜槽应用性能的主要因素可以用工

艺因素以及结构因素两方面进行说明。

1.3.1 工艺因素

根据上述分选原理与过程,能够影响螺旋溜槽性能的工艺参数有给矿的品位、粒度、浓度、数量具体如下。

1.3.1.1 给矿品位

低品位矿物中比重较小的固体颗粒较多,高品位矿物中比重较大的固体颗粒较多。因此若分选高品位矿物需要采用较大的流体速度,确保固体颗粒能够分层,若采用低品位矿石,需要保证固体颗粒有一个较为平稳的流动环境,降低流体速度与深度。

1.3.1.2 给矿粒度

经过相关试验,一定距径比的螺旋溜槽有一个适宜的粒度范围,粒度过粗以及过细均不能实现矿物的分选。

1.3.1.3 给矿数量

实际运输分选过程中,若给矿数量过多将会导致螺旋溜槽超负荷运转,使得固体颗粒在短时间内淤积。数量过少则会导致难以形成分层以及分带。

1.3.1.4 给矿浓度

在实际煤炭运输中,给矿浓度应控制在 45% 以下和 25% 以上,过大的浓度会使得矿浆黏度过大。过小的浓度会降低螺旋溜槽的性能,降低运输效率。

1.3.2 结构因素

根据分选原理、过程,能够影响螺旋槽性能的结构参数有直径、H/D、圈数、槽面材料。

1.3.2.1 直径

螺旋溜槽的直径是主要参数,螺旋溜槽的直径与螺旋溜槽的处理能力密切相关。直径越大,螺旋溜槽的处理能力便越大,螺旋槽内矿浆的回转半径便越大,内部固体颗粒将有更大的离心力,有利于比重较大高品位矿的筛选,反之则适合低品位矿物的筛选。

1.3.2.2 H/D

此参数为距径比,为螺距与螺旋溜槽直径的比值。此参数代表螺旋槽的倾角。常用的距径比范围在 0.36 以上,0.75 以下。部分大型螺旋溜槽会为了提高高度,采用较大的距径比设计。

1.3.2.3 圈数

分选过程中,矿物是否能够完成分选,极大程度上取决于螺旋线的长度,而螺旋线长度由直径以及圈数决定。若螺旋溜槽设备的圈数过多,则会增大运输、分选成本,若螺旋溜槽圈数较少,则会使得分选不充分。

2 煤炭输送曲线溜槽技术的具体应用策略

上文分析了螺旋溜槽技术的原理与影响因素,可以发现,不同的应用方式会直接影响到螺旋溜槽的应用性能。为提高煤炭输送、分选效率,有针对性地采取必要措施提高螺旋溜槽的利用效率是极为必要的,下文便从设备型号参数、作业条件、改进溜槽结构三个角度,说明螺旋溜槽此种溜槽技术在煤炭输送中的应用策略^[1]。

2.1 选择合适的设备型号与参数

溜槽本体的型号以及参数是应用溜槽技术中应当首先考虑的因素。工作人员应当以实际工作环境中的给矿数量、给矿浓度、粒度等方面的因素为准,进行综合考量,合理配置螺旋溜槽的型号以及参数。参数方面,常用的螺旋溜槽参数有 H/D、圈数、槽面材料、直径等。上文中对螺旋槽的 H/D、圈数以及直径均进行了分析,未提及槽面材料,但槽面材料对于分选效率十分重要。通常对于槽面的要求有四个指标,分别是耐磨性、平整性以及摩擦系数、湿润性。若湿润性较差,则会在一定程度上影响到螺旋溜槽内部流体的流动速度。为方便区分不同材质槽面的区别,本文以聚氨酯与金刚砂两种材料为例进行对比。将两种材质的槽面同时进行九次分选试验,以精矿品位率以及精矿相对原矿产率为评价参数,对两种槽面材料的性能进行衡量。聚氨酯材质的螺旋溜槽九次平均精矿品位率为 65.5%,精矿相对原矿产率为 17.64%。金刚砂材质的螺旋溜槽九次平均精矿品位率为 64.97%,精矿相对原矿产率为 13.84%。

通过上述数据可得知,不同材质的槽面对螺旋溜槽的影响较大。聚氨酯材质的槽面相较于金刚砂材质的槽面分选性能更为稳定。精矿品位率也较高。从此数据可看出,聚氨酯材质的槽面湿润性以及平整性相较于金刚砂材质的槽面更高。因此,在螺旋溜槽技术实际应用中,工作人员应当结合实际煤炭运输情况,选择合理的槽面材质、直径、距径比、圈数等参数,以此最大限度提高煤炭的运输、分选效率^[2]。

2.2 管理现场作业条件

给矿均匀性、数量、作业浓度、煤炭输送顺畅性、槽面清洁程度均会影响到煤炭的运输、分选效率。所以在应用螺旋溜槽技术时,应当将上述作为螺旋溜槽现场管理的重点,实现螺旋溜槽的精细化管理,最大限度提高螺旋溜槽的选别、重选效率。给矿均匀性、数量、煤炭输送的顺畅性在现场管理方面难度较小,所以本文便不对其进行说明。为探究作业浓度以及螺

旋溜槽的处理量对螺旋溜槽分选效率的影响,本文选取某矿业的重选溜槽给矿实验室进行试验,具体方案如下。

提取原矿 60kg, 冲洗水准备 160kg, 将两者投入搅拌槽进行配浆, 将其浓度控制在 27% 左右。搅拌均匀后, 将其传输至型号为 QL11A-NL 的螺旋溜槽选矿机进行试验。试验中, 将给矿品位率控制在 51.8%, 并通过调整给矿数量以及冲洗水数量, 探索不同浓度的选别指标。具体试验结果如下。当作业浓度为 28% 时, 设备处理量为 2.5t/h, 精矿品位率为 63.61%, 精矿产率为 50.58%, 回收率为 61.79%。当作业浓度为 33% 时, 设备处理量为 2.5t/h, 精矿品位率为 64.36%, 精矿产率为 47.29%, 回收率为 53.51%。当作业浓度为 38% 时, 设备处理量为 2.5t/h, 精矿品位率为 65.61%, 精矿产率为 45.5%, 回收率为 50.58%。当作业浓度为 43% 时, 设备处理量为 2.5t/h, 精矿品位率为 64.54%, 精矿产率为 37.19%, 回收率为 45.44%。当作业浓度为 38% 时, 设备处理量为 1.6t/h, 精矿品位率为 64.7%, 精矿产率为 40.74%, 回收率为 48.28%。当作业浓度为 38% 时, 设备处理量为 3.3t/h, 精矿品位率为 64.61%, 精矿产率为 36.3%, 回收率为 42.8%。

通过上述数据分析, 在应用螺旋溜槽过程中, 确保给矿数量合理、均匀、煤炭输送足够顺畅、槽面清洁度足够时, 应当结合实际工作环境进行作业浓度试验。

在本文举例的工作环境中, 最佳的作业浓度以及螺旋溜槽的处理量为 30% 以上, 40% 以下和 2.5t/h。从上述数据分析, 不论是过高作业浓度还是较低的作业浓度, 过大的处理量以及较小的处理量均会对矿物分选造成一定影响。此外, 由于给矿物料的性质存在差异, 使得螺旋溜槽内流体的沉降速度、固体颗粒硬度均有所不同, 而这些均会影响到给矿的均匀性。因此, 除了作业浓度外, 工作人员还应当选择合理的给矿方式, 以此提高给矿均匀性^[3]。

2.3 改进溜槽结构

螺旋溜槽应用过程中, 工作人员可根据现场实际运行情况, 对结构进行简单优化, 以此有针对性地提高运输、分选效果。具体可从下列几个方面入手。

2.3.1 增加来复条

通常螺旋溜槽在应用中会出现二次环流现象, 而二次环流现象会导致内部水流向螺旋溜槽外缘进行拓展, 这便会使螺旋溜槽内部煤炭或矿物出现脱水现象, 使得分层效果较差, 分带效果不明显, 进而导致

精矿数量较少。针对此种情况, 工作人员可在螺旋溜槽表面增加直线格条, 当流体接近直线格条时, 流体靠近格条的一侧便会产生漩涡。此时矿层会在一定程度上增厚, 这便增强了流体中的松散现象, 会使得流体中析出的比重较小的矿物沿着格条附近的漩涡越过格条移动至螺旋溜槽的外围。而底层比重过大的矿物, 则会沿着格条在离心力与摩擦力、重力的共同作用下流向螺旋溜槽的内侧。从上述过程分析中可以发现, 在螺旋溜槽中加入来复条, 可有效减少分选过程中产生的中矿量, 极大程度上提升了精矿的回收率。以安徽某矿业公司为例, 该公司在四十八台螺旋溜槽内部增设了 889 个自制来复条, 使得在精矿品位率在 65% 的条件下, 将精矿产率提高了四个百分点。此种改造方式难度较小, 工作人员可现场以自制的形式进行增加, 也可以要求螺旋溜槽厂家进行加工。来福条的增加能够以较小的投入提高生产效率。

2.3.2 增加提前截取带

结合实际生产环境进行分析, 不同的矿物种类以及给矿方式、数量, 会使得螺旋溜槽产生精矿的位置不同。部分矿物在两圈以后便产生了精矿, 如果能够在螺旋溜槽中提前设置截取带, 能够最大限度提高后续螺旋溜槽的分选效果, 降低后续圈数中存在的夹杂现象。因此, 工作人员可结合实际情况在螺旋溜槽设备中加入提前截取带, 比如在一圈半处增加截取带, 此种方式能够大大提升煤炭的运输、分选效率^[4]。

3 结论

综上所述, 本文详细介绍了溜槽技术中螺旋溜槽的分选原理、过程以及影响因素, 并结合影响因素中工艺因素与结构因素, 从实际出发, 探讨了螺旋溜槽技术在实际煤炭运输中的应用, 相关人员可从此入手, 提高煤炭的运输、分选效率, 这需要得到相关业内人士的重视。

参考文献:

- [1] 秦翥. 煤料转载运输参数对受料输送带磨损分析[J]. 煤炭工程, 2021, 53(08): 151-155.
- [2] 白飞. 有关矿井井底煤仓设计技术难点的探讨与分析[J]. 煤, 2021, 30(05): 103-105.
- [3] 沈佳兴, 徐平, 开振. 钢-泡沫铝-钢层合结构矿用溜槽减振降噪优化及其性能分析[J]. 振动工程学报, 2021, 34(02): 372-378.
- [4] 孙俊东, 孙国玉, 陈玉. 带式输送机转载溜槽设计计算方法研究[J]. 起重运输机械, 2021(06): 28-37.