Broad Review Of Scientific Stories

露天煤矿端帮自移式大倾角 带式输送工艺分析

赵可可

(中联润世新疆煤业有限公司,新疆 昌吉 831800)

摘 要 当前,露天煤矿采用的单斗-卡车运输工艺受到运输距离和燃油成本等因素的影响,半连续开采以带式运输机替代卡车运输,可以降低单斗-卡车运输成本,但受到爬坡能力制约和移动灵活性等约束,在露天煤矿开采中并不具备优势。本文先对端帮自移式大倾角带式输送系统选型进行分析,再对如何进行端帮大倾角带式输送机工艺设计进行探讨,以供相关人员参考。

关键词 露天煤矿 自移式 大倾角 输送工艺

中图分类号:TD571

文献标识码: A

文章编号:1007-0745(2022)09-0046-03

物料运输在露天煤矿资源开采成本的占比较大, 直接影响着煤矿企业的经济效益,选择更为安全、经 济的运输方式是煤矿企业急需解决的问题。需要结合 国内煤矿资源赋存条件,采用端帮自移式大倾角带式 输送工艺,具有占地面积少、爬坡能力强等优势,同 样高程条件下输送机长度更短,生产系统更为简易, 也有利于控制生产成本,可以解决物料半连续运输工 艺中存在的问题,也是露天煤矿开采工艺的发展趋势。

1 端帮自移式大倾角带式输送系统

1.1 输送机设选型

花纹带式输送机占用面积小、运输带短, 可提升 物料输送角度,单位时间内输送物料量比较大,具有 更可靠的输送性能, 多应用于露天煤矿物料运输角度 不大的情况,运输粘性物料以后可采用清水进行冲洗。 波状挡边大倾角输送机设计有挡边输送带、压轮和压 辊,输送带具有更大的横向刚度,间隔一段距离后需 要安装横隔板,运输角度不大于18°时不设置横隔板, 压轮和压螺用于调整输送带张力, 机械零部件加工较 为精细,输送带更换比较复杂,现场安装难度较大, 无法运输粘性物料需要 [1]。压带式大倾角带式运输机对 物料进行运输时,通过承载带和覆盖带将物料包裹好, 可以减少物料运输时产生的粉尘污染, 也可以防止块 料洒落, 具有较高的安全性和环保性, 理论输送角度 可以达到 90°, 具有更快的运输速度。通过对三种不 同的运输设备进行比较来看,可以采用压带式输送机, 具有很好的自动化程度, 煤炭运输通过封闭空间不会 造成粉尘污染,提升角度区间为0-90°,采用尼龙胶 带作为输送平面,可应用于粘性、含水的物料运输,机 械零部件通用性好,不需要投入太多的运营维护成本。

1.2 输送设备形式选择

刚性单机提升方案:提升设备长度大则需要多个履带作为支撑,每个桁架间连接要求具有很好的灵活性,这样才能满足整体长度的要求,该提升方案不需要太多的设备,结构也比较简单,物料输送起来也比较便利。但移动设备后的调整难度比较大,需耗费较长的时间。设备机头拉力较大,需要通过设备整体与端帮形成的摩擦力来进行平衡,设备运输工作量较大。对台阶地质条件适应性差,设备拆卸繁琐,生产效率无法得到保证^[2]。

单点支撑多机提升方案:在每个端帮安装大倾角输送设备,通过相互连接将物料进行多次运输至地面,具有较好的设备灵活性,但在端帮安装设备增加了工作量,还需要通过多台设备方可将物料送至地面,工艺连续性较差且对矿山交通也会带来不利影响,设备移动时稳定性比较差,对台阶高差适应性一般。

两点支撑多机提升方案:此提升方案与单机提升 较为相近,但对地质台阶有着更好的适应性。

选择压带式运输机与两点支撑多机组合的方案, 对煤矿地质条件有着很好的适应能力,设备移动也比较简单,可以达到大倾角运输物料的需要。但需要安 装多台设备,前期需要较多基建工程量。

1.3 自移方式选择

整体自移方案:端帮大倾角带式输送机整机长度 和重量都比较大,多以简支梁方式支撑于平台,需要 2022 年 9 期 (下) 总第 508 期 | 工 收 技 术 |

Broad Review Of Scientific Stories

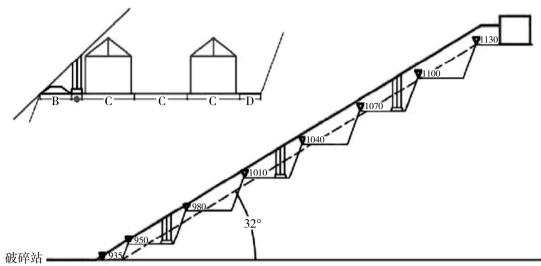


图 1 端帮布置支柱运输台阶

跟破碎站移动。自动装置采用履带式底盘,两个支撑点可同时移动,可以满足大倾角带式输送机的整体运移,移动速度较快且更为方便,不会对端帮形态及剥离物运输带来太大影响,但移动设备的稳定性并不高,无法满足端帮地表和台阶高度调整的需要^[3]。

整体分段自移:端帮中设置3个或6个支点,输送机悬空长度较短,多支点的方案有效简化支架结构,移动重量减小。但多支点移动要求较高的同步性,也对端帮形态提出了更高的要求,需要将输送机支架与支点以十字铰进行连接,还需要预先放开张紧装置,防止张力集聚而造成设备损坏。

分段串联:在端帮将多个输送机进行串联,以接力方式完成物料运输,每个设备均独立设备,具有较高的灵活性。但设计多个装载点导致系统稳定性变差,采用波状挡边带的带式输送带,由于输送长度较短导致单位投资成本大。

结合三种自移方式的优缺点和适用条件,选择整 体布置分段的自移方案。

2 端帮大倾角带式输送机工艺设计

2.1 输送工艺布置

某煤矿地表破碎站和选煤厂均位于南帮,将坑下破碎站和带式输送机设置于南帮,破碎站数量为3个,不会对排土空间带来太大的影响,但端帮边坡角度大,要采用大倾角带式输送方式。

坑底煤炭物料采用带式输送机进行运输,受到煤矿剥离物双环内排的影响,会存在剥离运输卡车和输送机存在交叉的问题,输送机设置于端帮可采用台阶支点架高的方式来为卡车预留出通道,不会对工作帮

推进产生影响,从技术经济角度分析该方案更为经济 合理,可以保证输送机达到最大的倾角^[4]。

2.2 坑下破碎站匹配选型

端帮自移大倾角带式输送机设置要结合坑下破碎 站,煤炭要在坑下完成破碎转运,出料规格影响着物 料运输,布站位置决定着胶带开始位置、倾斜角度等, 两者共同建立起筛分系统。由于露天煤矿工作帮与排 土场的不断向前推进, 半固定破碎站要满足间断性移 设的要求、投资较小且有着较大的处理能力,产品可 靠性较高,但移设费用较大,移设步距在1000m以上, 移设周期较长,要提前做好基础,可将破碎站设置于 南端帮煤底板。而该煤矿每年产能较大,对自移大倾 角带式输送机有着更高的要求,需要确保每年的输送 能力不低于 10Mt, 提升高度不低于 210m, 倾角不低 于 34°,以运输机每年运行时间为 300d,每天 18h, 输送能力发挥率为85%,每小时输送能力为2200t,要 求坑底破碎站处理能力不低于 2200t, 再结合破碎站运 行时间和可靠性等,破碎站处理能力应该选择每小时 2200t~2500to

2.3 端帮台阶参数及稳定性分析

煤矿端帮运输平盘宽度为 40m,端帮布置支柱运输台阶见图 1 所示,安装大倾角带式输送机以后,平盘宽度要结合具体情况进行调整,确保单个台阶可在支柱均布荷载条件下保持稳定,还需要根据输送机与平盘的高度,确保平盘内排的卡车可以顺利通过 ^[5]。

支架位置由临近坡顶线部位开始不断向坡后方移动,台阶稳定性为1.1时进行记录,作为临界位置并将距离坡顶线距离标记为Sn,端帮支点数量为N。

Broad Review Of Scientific Stories

对载荷条件下单台阶稳定性进行分析, 初始状态 条件下台阶稳定系数为1.13,为圆弧形滑坡滑移模式。 当端帮支点数量 N=1 时,输送机的架设已经改变了台 阶滑移模式,转变为坐落滑移式,这是由于输送机的 安装使得台阶局部应力变得集中,架设位置附近岩体 易受到破坏, 岩体位移竖直向下表明会产生剪切破坏, 剪应变增量也可以体现出滑体后缘存在剪切破坏,支 架质心距离台阶段顶 15m 时,稳定性可达到 1.1,安全 区间为0~25m。当端帮支点数量 N=2 时,剪应变增 量分布于滑体后缘,表明存在着剪切破坏,岩体位移 竖直向下且偏临空面 20~30°,表明存在剪切破坏的 同时, 在下滑力牵引影响下存在拉张破坏, 支架质心 距离坡顶线 11m, 稳定性为 1.1, 安全区间为 0~29m。 当端帮支点数量 N=2 时, 滑移模式并不明显, 而当 $N \ge 3$,输送机荷载影响下滑移模式与初始状态相同, 支架质心距离坡顶线 9m, 安全区间为 0~31m。

2.4 端帮整体稳定性分析

将南端帮剖面作为研究对象, 创建输送机架设模 型, 高度、长度分别为 260m、576m, 底部、法向位移 进行全部约束。结合初始状态和单台阶模拟分析结果, 支架确定为2个。N=2时,安全区间为0~29m,为确 保模拟结果具有可靠性,2个支架设置距离两个平盘, 支架距离台阶坡顶线11m。对端帮初始稳定性进行分析, 可以有效避开潜在滑动区域,模拟结果中可以发现, 南帮具有很好的稳定性,稳定性系数达到1.64,为圆 弧形滑坡模式, 高陡边坡坡脚和煤层坡脚的剪应变比 较大, 表明上述两个位置会先受损, 中部高陡台阶位 移大,在进行支架设置时需要避开此台阶。输送机设 置对南帮端位置和剪应变分布不会造成太大的影响, 南端帮存在2处潜在滑动面,输送机安装位置不会对 南帮整体稳定性系数产生改变,稳定性系数的改变量 由高陡泥岩台阶来决定。对运输机架设前后应力进行 分析,架设完成后不会对端帮整体应力分布带来影响, 这是因为胶带重量小于岩体自重,不会对南帮整体应 力分布产生影响。再对位移云图和矢量进行比较,2个 承重台阶的位移方向与大小都发生了变化, 台阶位移 表现为沉降。2 承重台阶具有底部起鼓趋势, 安装完运 输机以后有效缓解该趋势,下部承重台阶从底部起鼓 变为沉降。砂岩台阶在输送机的影响下发生位移变化, 但位移大小并不明显。受到外部荷载影响, 位移方向 变为近水平方向,上部砂岩、中下部煤台阶受到运输 机支架荷载影响较大, 位移方向为竖直向下, 位移量 显著增加,但沉降量却在 1cm 以内。

结合运输机架设位置和潜在滑动面分布条件,端帮稳定性系数受到高陡泥岩台阶的影响比较大,输送机安装与架设并没有对端帮稳定性系数产生影响,表明布置胶带运输机在保证边坡安全方面是可行的,也会对台阶原有位移趋势产生影响,可以缓解上部砂岩台阶底部起鼓的趋势,也会将位移趋势转变为沉降,并没有对南帮端应力分布产生影响。对南端帮整体稳定性进行分析,初始状态下具有2个潜在的圆弧滑动面,剪应力位于高陡泥岩台阶坡脚和煤台阶坡脚,高陡泥岩台阶会先发生破坏,安装施工时要做好上述两部位的应力监测。

3 结语

综上所述,大倾角带式输送机占地小、爬坡能力强, 达到相同高程时输送长度更短,可以与端帮保持垂直, 露天牛产系统更为简单,不需要投入太多的资金,还 可以满足资源绿色开采的要求, 但随着煤炭开采深度 的不断变大, 优化坑内破碎站位置和最大限度地采用 带式运输机进行运输,是露天煤矿开采输送工艺的重 要内容。通过对不同大倾角带式输送机类型进行分析, 确定采用压带式输送机,具有很好的自动化程度,煤 炭运输通过封闭空间不会造成粉尘污染; 对输送工艺 系统工艺布置进行研究,确定选择压带式运输机与两 点支撑多机组合的方案, 对煤矿地质条件有着很好的 适应能力;对不同自移方式的优缺点和适用条件,选 择整体布置分段的自移方案。再从输送工艺布置、坑 下破碎站匹配选型、端帮台阶参数及稳定性分析和端 帮整体稳定性分析,可以发现端帮大倾角带式输送机 工艺可以满足煤矿运输需要, 具有较高的应用价值。

参考文献:

- [1] 聂树文. 大倾角带式输送机在露天煤矿的应用 [J]. 矿业装备,2021(01):148-149.
- [2] 黄忠义.煤矿大倾角皮带输送机设计着眼点分析[]]. 科学技术创新,2020(17):167-168.
- [3] 陈洪亮,李申岩,刘玲,等.露天矿端帮自移式大倾角输送设备结构形式的研究[J].煤矿机械,2019,40(06):149-151.
- [4] 郝丽娅.煤矿井下大倾角带式输送机设计要点及实际应用调研[]].煤矿机械,2019,40(03):139-142.
- [5] 王涛. 小回沟煤矿主斜井大倾角带式输送机设计的几点探讨[]]. 内蒙古煤炭经济,2018(24):130-131.