

露天煤矿胶带机运煤形尘机理与抑尘技术探究

张朝阳

(中联润世新疆煤业有限公司, 新疆 昌吉 831800)

摘要 露天煤矿运输煤炭时会形成扬尘现象, 会对作业人员的健康带来危害, 也无法达到绿色矿山建设要求, 粉尘浓度超过爆炸下限, 遇到明火则会导致燃爆事故, 严重威胁着作业人员的生命安全和企业的财产安全。本文先从胶带跑偏、廊道清扫系统卸灰和回程面粘料振动等方面, 就煤尘形成机理进行分析, 再对如何进行胶带机洗带抑尘装置进行设计展开探讨, 以期对相关人员进行参考。

关键词 露天煤矿 胶带机形尘机理 抑尘技术

中图分类号: TD824

文献标识码: A

文章编号: 1007-0745(2022)09-0043-03

露天煤矿胶带机运煤时会易形成煤尘, 在外界风力影响下粉尘扩散速度比较快, 会对环境造成一定的污染, 工作人员在该环境下开展作业易引发尘肺病, 同时, 悬浮的粉尘颗粒落入机电设备, 长期积累会引起电子元件受损, 直接影响着设备使用寿命。需要对露天煤矿采用胶带机进行煤炭运输时的形尘机理进行深入分析与研究, 开发有效的抑尘装置, 探索煤矿粉尘综合治理办法, 为绿色矿山建设提供理论依据。

1 露天煤矿胶带机形尘机理

1.1 胶带跑偏

胶带机形尘是由于钢丝绳芯输送带没有按照预定轨迹运行, 导致胶带上运输的原煤洒落而形成煤尘, 导致胶带跑偏主要有如下原因:

1. 接头硫化不正。煤矿用于输送原煤胶带接头硫化时, 会使胶速中心线无法准确进行定位, 接头横截面形成不同的张力, 胶带会偏向张力比较小的一侧。

2. 受料不均。采用胶带机输送原煤, 前段机头溜槽和机尾溜槽位置存在偏差, 前段运输的原煤无法准确落至胶带中心, 胶带落料点存在偏差而使两侧堆放积角不同, 在原煤重力影响下导致胶带存在着不平衡力, 托辊受到的挤压力产生正交分解, 存在垂直方向的正压力和水平的偏向力, 由于胶带物料落点不正, 左右水平偏向力不同, 临近胶带边缘偏向力较大而出现横向跑偏。

3. 安装因素。在对胶带机机架、滚筒等部件过行安装时, 没有保证机架中心线与胶带中心线保持重合,

如果中心线偏差大于 5%, 则会导致胶带机产生跑偏。胶带跑偏会使高速运行的胶带产生振动, 原煤会洒落而形成灶尘^[1]。

1.2 廊道清扫系统卸灰

露天煤矿胶带机输煤廊道采用脉冲负压方式进行卸灰, 把附在积灰斗滤袋煤尘进行清扫。负压除尘采用气运输送方式, 煤炭形成粉尘会被吸入进布袋除尘器, 受到重力影响使得部分粗颗粒进入到集灰斗内, 细颗粒煤尘会被带至滤袋集灰斗。但随着清扫系统的持续运行, 滤袋内的煤尘会不断堆积, 达到设定清灰时间时便进行清灰处理, 压缩空气以很短的时间进入过滤袋并形成振动, 附着于滤袋外的煤尘会被震落^[2]。进行过滤和清灰处理以后, 被截留的煤尘会进入集灰斗内部, 再通过卸灰阀排至胶带机, 但卸灰阀距离胶带机为 1~2m, 煤尘落至胶带会存在扬尘。卸灰系统形成的煤尘为空中悬浮粉尘, 进入到输煤廊道后进行吸尘收集, 卸灰形成的粉尘颗粒直径较小, 这就使得卸灰扬尘更难以治理。

1.3 回程面粘料振动

胶带产生的纵向振动是导致回程面产生振动的主要原因, 并与驱动力、张力等有着直接联系, 每个点静阻力在输送机启动时有着较大的差异, 为逐级联动的形成过程。针对某段煤炭输送带来讲, 输送带前后差超过静阻力时才可以启动, 启动时胶带具备的静阻力会变作动阻力, 胶带便开始正常运行。静阻力转变为动阻力会导致输送带回程面产生振动, 胶带回程

面煤炭粉尘颗粒会形成粉尘。

1.4 不同形尘机理特点

胶带运输煤炭形成粉尘主要有跑偏扬尘、卸灰扬尘和粘料振动扬尘,主要有如下特点:(1)胶带跑偏导致的扬尘发生频次不高,跑偏时间约为胶带运行时间的5%~10%,在胶带机运行时间的占比不高;(2)胶带清扫卸灰扬尘多出现在启动以前的10min,启动达到额定速度以后,清扫系统打开底下卸灰阀,大量煤尘会卸载至胶带并跟随原煤运输到外部。虽然卸灰瞬间会伴随着再次扬尘,输煤廊道粉尘浓度达到最高。从胶带机启动至停机只需要进行一次卸灰,占胶带机整个运行时间的比例不大;(3)回程面振动扬尘出现在胶带机整个运行过程,每个回程面也会存在振动扬尘,具有更大影响范围和持续时间^[3]。

2 胶带机洗带抑尘装置设计

2.1 压带滚筒组件设计

输送带振动可通过采用压带滚筒来解决,回程面胶带对煤炭进行卸载以后,胶带工作面会附存部分煤粉,在胶带振动影响下会出现扩散,要保证胶带原煤卸载以后一段行程中对胶带振动情况进行抑制,就可以有效地避免和缓解振动扬尘。压带滚筒用于抑制输送带振动,是在胶带完成卸载以后,距离机头滚筒2m左右距离安装3个压带滚筒,2个滚筒安装于回程面胶带下部,对回程面胶带起到托举作用,确保胶带为受力支承状态,另一个滚筒安装于回程面胶带上,对回程面胶带进行压迫,使胶带为压迫状态。通过3个压带滚筒共同施加外力,边缘部位的2个滚筒两者间的胶带为平缓过渡态,胶带振动就可以得到缓解,洗带抑尘装置内部胶带振动就可以得到消除。为确保洗带装置压带滚筒有着较好的转动特性,可以满足滚筒安装时由于安装偏差引起的滚筒不同心问题,要采用自调偏功能滚子轴承。再结合压带滚筒受到胶带挤压力的问题,并要求达到较高的刚性和强度,要选用普通碳素结构钢^[4]。

2.2 喷雾系统组件设计

对胶带回程面粘附煤尘进行清洗,要采用有效的喷淋处理系统,可以将煤尘在煤泥水,有着很好的抑尘处理效果。由于胶带带宽较大,喷淋系统形成的水幕垂直于胶带中心线,若要对胶带进行全部覆盖,要选用一字型喷头进行处理。一字型喷头表面设置有1mm缝隙,具有一定压力的水通过喷头内孔以后,在缝隙分散作用影响下,可形成平面水幕,喷出水量较小,

具有较好的节水效果。喷头数量设置为5组,每组间隔距离300mm,喷头与胶带运行保持垂直,受到由胶带机输煤廊道给水管网水压达不到要求,不能达到一字型喷头雾化效果,可以在供水管路中加设增压泵,可以确保喷雾增压水系统满足设计要求。

2.3 水清扫器组件设计

对胶带回程面形成的煤泥水进行处理,需要设计水清扫器组件,该装置由角度调节板、聚氨酯刮板和支架等构成。洗带抑尘装置高设计有2组水清扫器,安装于胶带回程面上下两侧,可对胶带两侧煤泥水进行清除。刮板与支架间为4mm扁铁进行连接,采用高强度螺栓进行固定。水清扫器2侧安装清扫器调节板,采用角度可调螺栓对清扫器与胶带平角进行设置。选用具有较强耐磨性能的刮板,刮板与胶带间为滑动摩擦方式,胶带磨损应该可控,还具有较好的阻燃性能,刮板与胶带为滑协调摩擦,由于需要长时间运行,需要刮板温度不可以过高,刮板还需要有着很好的形变量,刮板与胶带间为相互挤压状态,两者间存在着很小的间隙,形成的喷雾可将煤泥水进行有效清除,刮板良好的柔韧性可以使两者间保持充分接触。

2.4 煤泥水溜槽组件设计

洗带抑尘装置煤泥水溜槽设计为漏斗状,采用普通结构钢焊接而成。煤泥水通过洗带后会使得浓度变小,只有少量煤泥积聚于溜槽壁,梯形面与地面夹角不超过30°。

2.5 洗带装置机架

选用槽钢来对机架进行连接与组装,支腿槽钢底安装6mm厚钢板,采用膨胀螺栓与地面进行固定,洗带抑尘装置在胶带运行时具有较好的稳定性。机架上安装的压带滚筒支承槽钢部位中有高节板,设计调节区间为5~50mm,可以确保洗带抑尘装置中的压带滚筒与胶带进行良好接触,使通过洗带抑尘装置后的胶带为一个平面。机架采用Q235槽钢加工制作而成,屈服强度满足使用要求。

3 洗带抑尘装置性能调试

3.1 试验材料

选择直径为 $\phi 219$ 的压带滚筒,采用聚氨酯材料制作水清扫器刮板,12mm和8mm两种规格的槽钢制作机架,溜槽采用厚度为6mm的Q235钢板进行焊接连接。

3.2 安装方法与安装位置

洗带抑尘装置设计为钢结构方式,加工制作采用

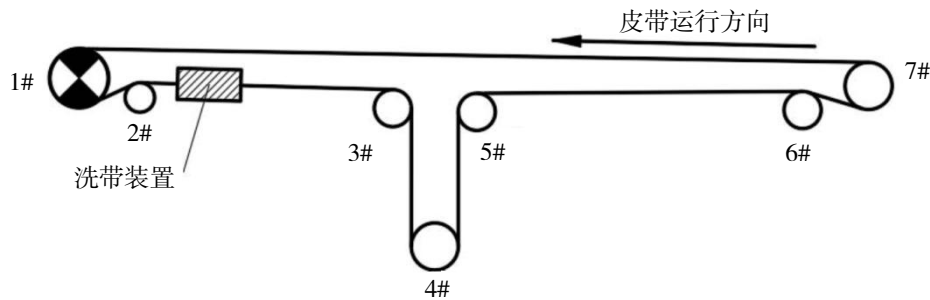


图 1 洗带抑尘装置安装位置示意图

手弧焊进行连接与组装，焊接钢材为 Q235，为确保达到足够载荷，选用 J506 型钢焊条。胶带回程面粘料导致的粉尘会在卸煤完成后一段回程面内出现，可以从源头中处理胶带回程面粘料，可以有效处理煤尘问题。洗带抑尘装置在距离机头卸料点 2m，具体见图 1 所示。胶带回程面卸煤以后来及时清洗处理，可以有效处理好胶带扬尘。

3.3 运行调试

水清扫器角度调节：合理调整水清扫器角度可以使胶带机运行时更为充分地将回程面上下进行充分清洗，确保煤泥水得到完全清除，防止输送带存在煤泥水而出现打滑。在增压水泵出口部位安装蝶阀和流量计，流量设置为 3.0L/min、4.0L/min 和 5.0L/min，分别将水清扫器调节区间设计为 $30^{\circ} \sim 90^{\circ}$ ，对 1min 内不同水清扫器在不同角度情况下汇集煤泥水体积进行定算。在喷淋系统水流量保持不变的前提下，煤泥水回收率与水清扫器角度保持正比关系，角度为 $70^{\circ} \sim 75^{\circ}$ 时的回收率达到最大。在低流量的情况下，煤泥水回收率可高达 97%。而如果水清扫器角度大于 75° ，煤泥水回收率为下降趋势。对不同流量情况进行分析，水流量大则煤泥水回收率变低，这是由于部分煤泥水不能及时处理，会随着胶带运行而流失。将水清扫器刮板角度和回程面胶带角度设置在 $0^{\circ} \sim 75^{\circ}$ ，具有很好的清理效果^[5]。

喷雾系统调节：喷头雾化与系统压力有关，会对煤尘清洗效果产生很大的影响。喷雾选用孔径 3mm、角度为 65° 的一字型喷嘴。对不同水压情况下廊道浓度进行测试，可以得到最为理想的除尘水压。增压泵出口安装有蝶阀和流量计，流量设计为 3.0L/min、4.0L/min 和 5.0L/min，系统压力区间为 0.4 ~ 0.8MPa。在流量保持恒定状态下，喷雾系统压力变大会导致喷射角度变大，如果压力大于 0.6MPa，喷射角为 65° ，表明该压力最为理想的喷射角度。但随着系统压力变大，

廊道粉尘浓度会不断变小，如果系统压力超过 0.7MPa，粉尘浓度可减小 $3.5\text{mg}/\text{m}^3$ ，满足国家对粉尘浓度的要求。当流量为 4.0L/min、压力为 0.7MPa 时，具有更好的除尘效果，耗水量也更为理想。

压带滚筒高度调节：压带滚筒的设置是为了洗带抑尘装置内的胶带可以更好地压平，也可以缓解和消除振动问题，并确保胶带反作用力不能过大。将回程面胶带托起高度设置为 40 ~ 50mm，可以使滚筒承受更为合适的压力，也可以有效消除振动问题。

4 结语

综上所述，露天煤矿胶带运输煤炭时会存在一定程度的扬尘问题，不利于工作人员的身心健康，也不能满足绿色矿山建设的需要。需要对露天煤矿胶带机输煤形尘机理进行分析，并采取切实有效的抑尘处理技术，通过设计洗带抑尘装置可以有效缓解胶带振动等问题，通过设置喷雾系统可以形成煤泥水，设计水清扫器可以对煤泥水进行清除，并设置有溜槽对煤泥水进行收集，具有很好的抑尘和回收效果。

参考文献：

- [1] 马鹏. 哈尔乌素露天煤矿运输道路粉尘抑制技术[J]. 露天采矿技术, 2020, 35(05): 61-64.
- [2] 白志华. 露天煤矿生态型抑尘剂的制备及性能特征研究[J]. 煤矿现代化, 2020(05): 140-142.
- [3] 张辛忻, 王立杰. 化学抑尘剂对露天煤矿道路粉尘治理的应用研究[J]. 环境与发展, 2020, 32(06): 67-68, 70.
- [4] 王晓帆, 张继平, 张洪, 等. 巴基斯坦塔尔煤田一区块露天煤矿一级破碎站综合除尘系统[J]. 露天采矿技术, 2020, 35(03): 39-42.
- [5] 张斌. 胜利东二号露天煤矿铁路抑尘系统研究[D]. 阜新: 辽宁工程技术大学, 2019.