

探讨如何提高主提升皮带机的安全系数

裴利峰 (华阳一矿选煤厂, 山西 阳泉 045000)

摘 要: 主提升皮带机在不增加带强及带宽的基础上, 提高安全系数对提高其总功率、带速及运输能力具有重要作用。通过对皮带机驱动系统的技术改造。能达到安全、高效的效果。本文就优化主提升皮带机的设计机构及提高其安全性能进行了详细探讨研究。

关键词: 主提升皮带机; 安全系数; 优化设计

随着产业设计和安全生产需求的不断提升, 对主提升系统进行技术改造十分必要。经改造后的主提升系统输煤量达到了 60 万 t 以上, 技术性能良好, 安全系数较高, 取得了较好的经济效益, 为同类设备的技术改造积累了丰富经验。

1 主提升皮带机的优化依据

1.1 优化主提升皮带机的必要性

矿用皮带输送机在当前煤矿开采过程中被广泛使用, 是一种重要的运输工具, 如图 1 所示, 其效率如何, 直接会影响煤矿的开采效率。首先, 主井提升系统中的原设计能力为 180t/h 的运输能力难以满足经技术改造后的 120 万 t/a 原煤运输要求。其次, 在更换新购置的皮带机时, 容易出现与井筒断面、驱动机房等尺寸不符现象, 且更换过程中施工难度较大、进货时间较长、安装工期较长, 存在问题众多。因此, 须对主提升皮带机进行改造以满足日益发展的设备要求, 避免施工的繁冗性。



图 1 皮带机示意图

1.2 原主提升皮带机输送参数

原主提升皮带机的带速为 2m/s, 运输能力为 180t/h, 带宽为 800mm, 电功率为 400kW, 运输倾角为 $18^{\circ} - 25^{\circ}$, 计划运输总长度为 1020m, 托辊槽角为 60° , 采用单滚筒驱动措施和钢丝绳芯强力胶带, 带强为 ST2500。

2 提高主提升皮带机安全系数的几种方案

该提升皮带机是输送系统的关键设备之一, 其效率于该矿产能密切相关。有必要进行改造。皮带机的工作原理, 如图 2 所示。首先, 可以更换电动机和传动滚筒来提高输送带速度。将现有电动机更换为两台供电电压为 6 千伏的设备, 增加传动滚筒的直径, 将输送带更换为 ST4000 钢绳芯阻燃带, 如图 3 所示。其次, 可以在输送机中加入 1 台驱动设备和配套设备来提高输送带速度。增加一台功率配比为 1:1:1 的三滚筒三驱动电动

机、一台 CST630KS 可控驱动控制系统、一台 NYD300-S-300 逆止器, 保持输送带和拉紧装置不变。另外, 可以更换电动机、传动滚筒及输送带提高输送带速度, 将输送带更换为宽度为 1200mm 的输送带, 保持拉紧装置不变。

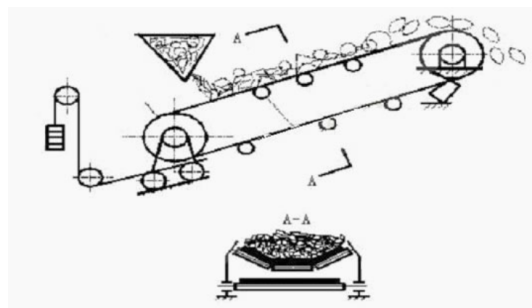
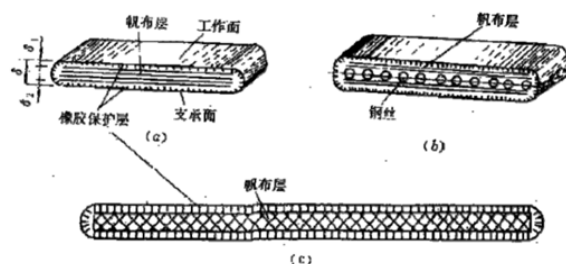


图 2 带式输送机工作原理



a- 帆布芯带条; b- 钢丝绳芯带条; c- 整芯带条

图 3 输送带横剖面图

3 主提升皮带机的优化构思及解决方案

3.1 整体布置方案总结

首先, 应根据井下围岩情况在距离原主斜井带式输送机尾部 490m 处增加驱动装置, 整机即是三滚筒三驱动, 输送带速度须提升至 3.15m/s。采用的 CST630KS 装置具有双向过载保护、无极调速、延长使用寿命、解决多点驱动功率平衡、降低电动机容量、启动性能好等特点, 能保证主斜井带式输送机落料点保持不变, 新增加的驱动滚筒落在输送机带面上。

3.2 主提升皮带机中心环节的解决措施

首先, 根据驱动机房的现有尺寸, 可以在单滚筒单电驱动和电机双滚驱动间选择一种驱动方式。单电机驱动会大大增加对胶带的张力, 重新制作现有驱动基础, 增加电功率, 须停产较长时间。双电机双滚筒驱动方式能将胶带张力降低原来的 20% 提高胶带的安全运行系数, 可以利用现有驱动基础, 在机头卸载滚筒处重新制

作基础即可,可以边做基础边生产,待其完全固定后再进行停产安装,所需停产时间较短。

其次,在开挖基础之后,在旧基础上运用先进的种植钢筋技术,提前种植钢筋,并在新基础内进行配筋绑扎,待混凝土浇筑完成之后,新老基础就会融合在一起。改造后,驱动装置上只剩下减速箱和电机,缺少液力耦合器,为保证新设备能安装在旧基础上,生产厂家须沿着老基础加工过渡垫架,并将其安装在牢基础的地脚螺栓上,在其上放置驱动装置,以便充分利用老基础,减少施工时间,降低施工成本。新增设的变坡点滚筒及逆止器往往采用植筋技术的方式,根据基础尺寸将加工完成的地脚螺栓种植到老基础上面,以便能直接安装设备,减少施工步骤。

再次,在进行胶带选择时,应明确带强选择对设备的安全运行起着决定性作用。原胶带强度是 ST2500N/mm,若提高带强,会使得胶带很难成槽,未满足生产需求;若保持原带强不变,使得系统的安全系数只有 7.46,低于安全系统要求的极限,未能满足胶带安全运行。因此,须采用双滚筒方式减少胶带张力,同时电机电控还应采用高压变频调控技术,在皮带机启动后便停止平稳,改善电机的启动性能,减少对胶带的冲击。

最后,在电控及各种保护方面,一般将 PLC+ 嵌入式电脑作为核心部分,配备操作台、高压开关柜、高压旁路柜、低压配电柜、微机控制柜等各种装置,确保可靠实现胶带的无冲击软启动、起车预警、紧急停车、故障保护停车等多种功能,实现驱动电机间的速度同步和功率平衡。另外,须装设过电流保护、欠压保护、煤堆保护、防滑保护、烟雾保护、自动洒水保护装置、防偏保护、防止撕裂保护、输送带张紧力下降保护、断带保护等各种装置,配备沿线急停开关、信号机通讯系统等。

4 改造后技术及经济效果

4.1 技术效果阐述

在技术效果上,改造后的运输能力大大提升,年运输能力能达到 150 万 t 以上,为未来的矿井大幅增产奠定了坚实基础。另外,皮带机配合核子秤能够根据皮带煤量自动调节皮带速度,使得该速度和煤量能实现自适应控制,节约电耗,延长胶带和电机的使用寿命,确保长时间的安全生产。最后,提前操作基础,能有效缩短工期,为老矿井同类设备的技术改造积累了丰富经验。通常来讲,经改造后的皮带机能连续运行半年以上时间,运输原煤量达到 60 万 t 以上,能维持正常运转,技术性能稳定。

4.2 经济效果阐述

经改造后,主提升皮带机运输原煤量达到 60 万 t 以上,有效保证矿井正常生产,为未来矿井产量增加奠定了良好基础。相比于购置新设备,该种措施大大缩短了施工时间,取得更大的经济效益。通常来说,超出旧皮带机、安装新皮带机需要停产三个月以上,但改造仅需

两个月即可完成,即该种措施减少了一个月的矿井停产时间,能提升原煤产量 10 万 t,增加原煤产值一千八百多万元。此外,该种措施还节省了十万元的拆除安装费用。总之,相比于安装新皮带机,旧皮带机改造方式节省了大量开支,减少了施工工期,经济效益显著。

5 结语

结合整机设备本身及系统的配置显著现状,对主提升皮带机进行改造,能有效提高运送量,保证安全生产。以见效快、投资少的原则进行设计,改造方案能使得皮带机的整机结构布置更加合理,驱动更加可靠,经济效益更加明显,设计要求大大提高,达到了产业升级改造提高的目标,有利于确保安全生产,提高产业产值。

参考文献:

- [1] 任保将. 双变频控制系统在降低煤矿带式输送机故障率中的研究与应用 [J]. 中国石油和化工标准与质量, 2019,39(16):144-145.
- [2] 闫国刚. 八宝井井下大功率主提升强力皮带地面变频远程拖动及控制 [J]. 科技创新导报, 2012(05):90.
- [3] 祁存阳. 矿井主提升系统技术改造选用深槽式倾角胶带输送机应注意的问题 [J]. 矿山机械, 2000(05):85-87.
- [4] 王浩然, 于文, 尉涛. 带式输送机智能调速系统的应用 [J]. 煤矿机电, 2016(3):73-76.
- [5] 陈湘源. 带式输送机智能调速控制系统设计 [J]. 煤矿机械, 2016,37(11):21-23.
- [6] 闫顺礼, 宋玉斌, 于忠厚. 井下主运带式输送机智能煤流系统的研究 [J]. 煤矿机械, 2017,40(9):180-183.
- [7] 邹胜利, 李国义. 主运输皮带机保护可靠性研究 [J]. 赤子, 2018(31):140.
- [8] 杨高天. 带式输送机防跑偏技术 [J]. 甘肃冶金, 2014(4):127-129.
- [9] 聂永朝, 常会霞. 带式输送机自动控制系统的研究及应用 [J]. 中国煤炭, 2017,43(5):84-89.
- [10] 汤中于, 李壮壮. 基于汽车刹车原理的带式输送机调速系统设计 [J]. 煤炭技术, 2018,37(4):219-221.
- [11] 李国富, 王然风, 闫明, 等. 基于 ARM 的嵌入式带式输送机综合保护控制系统设计 [J]. 中国煤炭, 2017,43(4):95-98.
- [12] 陈煜. 带式输送机的能耗优化研究 [J]. 机械管理开发, 2018,33(11):122-124.
- [13] 郑宝峰. 矿用皮带输送机节能优化研究 [J]. 机械管理开发, 2018,33(06):179-180+186.
- [14] 王琳. 带式输送机节能优化策略分析 [J]. 煤矿现代化, 2018(04):134-136.
- [15] 任世杰. 基于 PLC 的煤矿带式输送机电气节能设计 [J]. 山东煤炭科技, 2018(02):122-123.
- [16] 刘琦军. 带式输送机几种张紧装置的比较和应用 [J]. 机械工程师, 2011(7):172-173.

作者简介:

裴利峰 (1984-), 女, 毕业于武汉大学, 选煤工程师。