

带式输送机调偏装置设计

陈瑞强 梁森 覃相雄

广西钢铁集团有限公司

DOI:10.12238/pe.v3i3.13648

[摘要] 本文主要研究带式输送机运行中皮带跑偏的问题,该问题若不及时处理,会增加皮带承重和磨损,降低使用寿命。设备间隙的摩擦和运转易使粉尘、湿气进入,腐蚀设备和皮带,导致故障,如掉料散料。基于此,本文分析常见调偏装置并结合实际,设计出输送机调偏模型装置,对其强度和性能检验后不断优化。设计中融入单片机控制原理,实现自动调整,装置具备检测和调偏功能。本研究有效解决了带式输送机运行中的跑偏情况,优化改良了调偏装置,达成机电一体化控制,对提升带式输送机运行稳定性和安全性意义重大。

[关键词] 带式输送机; 调偏装置; 结构强度

中图分类号: TD528 **文献标识码:** A

Design of Belt Conveyor Deviation Adjustment Device

Ruiqiang Chen Sen Liang Xiangxiong Qin

Guangxi Iron and Steel Group Co., Ltd.

[Abstract] This article mainly studies the problem of belt deviation during the operation of belt conveyors. If this problem is not dealt with in a timely manner, it will increase the load-bearing capacity and wear of the belt, and reduce its service life. Friction and operation between equipment gaps can easily allow dust and moisture to enter, corrode equipment and belts, and cause malfunctions such as material dropping and scattering. Based on this issue, this article analyzes common deviation adjustment devices and designs a conveyor deviation adjustment model device in combination with reality. After testing its strength and performance, it is continuously optimized. Incorporating microcontroller control principles into the design to achieve automatic adjustment, the device has detection and deviation adjustment functions. This study effectively solved the problem of deviation during the operation of belt conveyors, optimized and improved the deviation adjustment device, and achieved electromechanical integration control, which is of great significance for improving the stability and safety of belt conveyor operation.

[Key words] Belt conveyor; Deviation adjustment device; Structural strength

引言

皮带的跑偏问题是设备运行当中十分典型的一个设备故障问题,其跑偏会影响整个带式输送机系统稳定的运行,同时也会大大影响设备的使用寿命。由于跑偏会使得带式输送机中托架与皮带之间发生摩擦,这个摩擦会产生热,产生的热会直接影响设备的运行,还容易产生间隙,使得粉尘颗粒侵入,进而加速是位故障的发生,导致转子带破损或者断裂。此外皮带跑偏在运行当中还会导致大量的料掉落,无形中增加不必要的工作量,影响生产的效率和劳动效率。

1 带式输送机容易跑偏的原因

通常跑偏的原因有如下几个方面,托架和滚轮之间安装的方式不对,导致转动过程当中不够顺畅,并且托架出现了弯曲输

送带,张紧力和受力都不均匀,以及接头的平整和铺设的方式不够完美,都会导致带式输送机的跑偏。另外在安装过程当中还要保证整个皮带要保持一个水平线上没有偏移,并且每一个卡扣都要精准的卡在对应的卡槽上。保证托轮所受到向前的牵引力都是均匀的。并且皮带的中心线和整个托轮的主轴,中线都要保持一个水平角,而不是保持垂直角。这样一来就会让整个牵引力分解成一个Y轴的力和一个X轴的力,由这两个力去带动拖轮工作,从而让带式输送机正常的运转向前移动。如果在托架的固定当中没有很好的,固定好就会导致这个牵引力产生一个反作用的力,从而使得皮带发生偏移。

2 调偏的必要性及安装方式分析

2.1 调偏的必要性分析

(1)通常情况下都是整个带式输送机的滚筒和转向滚筒的轴线不平行所导致的,如果受力的水平线不在同一轴线上,就会多出来一个摩擦力,从而改变整个滚筒在接触面上的工作方向。那么整个转动滚筒施加在皮带上的摩擦力的方向则会偏向于右侧,从而就会使得整个带式输送机的工作向右偏移。往往带式输送机在对改向的滚筒去施加摩擦力方向沿着整个皮带的运动方向,再将摩擦力的力分解为改向滚筒方向和垂直方向的。摩擦力可以让滚筒持续正常的转动,而摩擦力的反作用力则会让整个输送的皮带发生向右偏移。所以在这样的情况下,我们只需去调节这个滚筒的位置便可解决偏移的问题。

(2)托辊的轴线和带式输送机的中心线若不在一条垂直线上,则会导致这个带式输送机出现跑偏的现象。而往往这个轴线发生偏移的时候,在滚轮上就会施加一个摩擦力,这个力往往又会变成多个反作用力,导致整个皮带输送机向反方向偏移。因此当整个托辊的轴线发生偏移的时候,应当作出调整。为的就是让便宜的皮带能够迅速归位,假设它是向左偏移的话,我们则可将整个托辊向其左侧进行调整,使其整个运动方向能力达到一个水平垂直线上。

(3)当料槽的安装不当的时候,也会使得整个带式输送机发生跑偏。皮带跑偏往往是因为带式输送机的两侧承受的力不均匀时,即压力直接存在至托辊上。其机理正如下面的图1所示,我们可以将布料不同方向的力分成三个方向。其中 G_2 方向的力又可以分解成两个方向的力,分别为X轴和Y轴。当分布的料不均匀的时候,往往都是X轴产生的力带动中心方向,从而产生一个带式输送机向右偏移的力。解决这类问题往往是去改变整个料仓的料槽形状,或者对调查适当的增加一个挡板,使其物料的落点更加的精准。

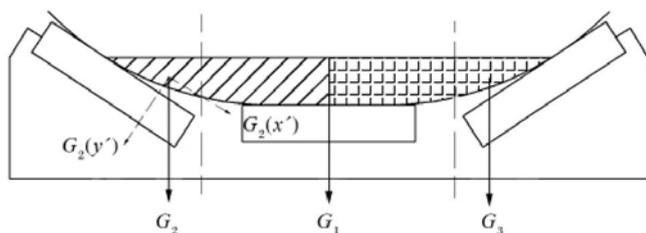


图1 物料分布不均时受力分析

2.2 调偏安装方式分析

比较常见的调偏方式分为平行式和槽形式两种,此外还分有带有抗轮的和不带有抗轮的两种类型。其中结构最简单的则是不带有抗轮的平行式,带有抗轮的槽形式,则会导致其抗衡的不一致,而使得带式输送机在运动过程中可能会随着抗轮向前或向后前进,进而发生偏移。此外在调整托辊的抗能时,还需要去考虑其安装的位置,因为位置的选择也会影响到最终调偏的效果。当抗能受到带式输送机垂直方向的力 F 的时候,这个力会给托辊施加一个逆时针方向的力矩,不过使得通过逆时针转动偏移,从而达到自动调节的效果。而如果把把这个抗轮安装在侧辊上面,则会适得其反,没办法实现自动调偏。因此,在安装调偏托

辊时,需要注意安装在合适的位置以获得理想的调偏效果。

3 调偏装置的设计

3.1 两级调偏原理

结合当前现有的调偏装置各自的优缺点,本文设计的一个反馈机制,使得调偏装置更加的灵敏,能更快速的反应。本文所设计的这个装置会根据跑偏的情况去传输信号,然后根据这个信号去输出调偏的一个角度,根据偏移的角度去进行反馈计算,然后对其带式输送机进行调整。一旦出现跑偏,则会马上进行调整,直至问题解决为止。

其工作的原理如下图2所示,由图可知,当带式输送机发生跑偏时,则会通过传感器发出信号,这个信号会转换成调整偏移所需旋转的一个角度值 α ,桥边生字则根据这个角度值进行调节。因为通常情况下都是脱轨的中心线与输送带之间运行方向的不垂直所产生的一个偏移力使其跑偏。当它的摩擦力合力大于跑偏力 Ff 的时候,整个输送带就会进行自动调整。期间会涉及到4个力,即 F_1 、 F_2 、 F_3 、 F_4 ,那张跑偏传感器不再发出信号的时候,则代表着整个调偏装置完成了调偏工作,并且将带式输送机调整完成。

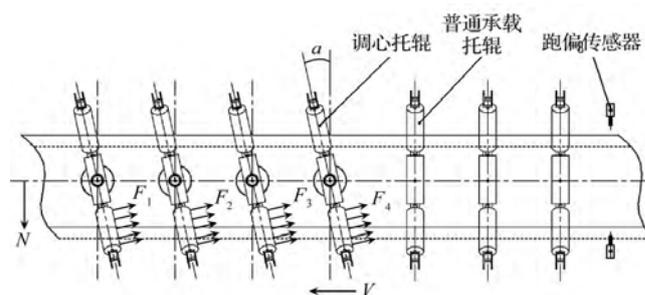


图2 调偏原理

3.2 模型建立

本文建立起一个三维立体的调节模型组,然后通过结构参数和设计参数对其进行调整分析。根据预设工况的参数要求(带宽1000mm,线载荷250kg/m),我们选择了型号为130FSM-26025的直流伺服电机作为动力源。由于整个调偏装置所需要的转矩要求对较低,因此我们只需要使用一个减速机即可实现。另外采用止推轴承和径向轴承组合的轴承进行支撑,从而传递来自电机的一个扭矩,其作用就是让它在托辊支架上支撑起来,带动托辊旋转,使其达到一定的角度。另外如果在一定的偏移角度下,皮带输送机不能得到调偏纠正到位,那么电机就会再次进行工作,并且加大其偏移的角度,以达到调偏的目的。此外还需要设定相应的时间,避免电机反转和工作过载,达到一定的工作时间后自动复位。因此当皮带输送机出现跑偏问题的时候,都会接收到便宜的信号,从而自动启动调偏装置。此外还设置有故障提醒机制,当自动调偏装置出现异常时,则会输出异常值信号,使其电机自动跳停停止工作。这也就保证了整个装置的稳定性和对突发情况的快速反应。从而保证了整个调偏装置设备本体不受较大的损坏,进而延长其使用的寿命。此外在滚轮支架和底座之间的旋

转角度以及配比用量, 都应当选择适合滚轮调节的偏移角度, 尽可能的减少其所需要承重的重量, 还要保证其工作的强度。所以本文采用的是止推轴承和径向轴承组合在一起使用的组合体方式。

3.3 蜗轮转轴的有限元分析

蜗轮转轴不仅充当调心托辊、立架、托辊支撑架和输送物料的承载件, 还负责传递调心托辊旋转时的扭矩。作为关键部件, 其机械强度对整个机构的稳定性非常重要。根据前文所述, 蜗轮转轴承载的重量包括物料重量 $G_1=m_1g$ 以及托辊组和支架的重量, 即垂直负载:

$$F=G_1+G_2$$

根据给定条件 $m_1=250\text{kg}$, $m_2=50\text{kg}$, 在输送机正常运行过程中, 假设物料均匀落在输送带上, 输送带宽度为 L 。托辊表面材料与输送带的摩擦系数为 μ 。调偏机构旋转时产生的阻力矩可表示为:

$$M = \sum_1^{n/2} \frac{F}{n} \cdot \frac{L}{n} \cdot \left(\frac{n}{2} - 1\right)$$

$$M = 1/4FL(n \rightarrow \infty)$$

以带宽为1.0m的输送机为例, 取 $L=800\text{mm}$; 取 $\mu=0.36$ 。

根据上述公式, 我们可以得到蜗轮转轴的受力情况。首先使用Solidworks建立三维模型, 然后将其导入ANSYS有限元分析软件, 施加适当的约束和负载。根据有限元分析的结果, 可以得到以下数据: 蜗轮转轴上顶面压强达到0.77MPa, 所受扭转力矩为216N·M; 转轴顶端边缘的最大变形量为0.0158mm, 但变形相对均匀, 仍在正常范围内; 转轴底端的最大应力为53.255MPa。

4 结论

(1) 本文使用蜗轮蜗杆机械结构传递扭矩, 具有快速响应和高扭矩传递能力。调心托辊与输送带之间形成夹角, 摩擦力的分力与输送带跑偏方向相反, 用于纠正跑偏现象。

(2) 调偏系统分为两个级别进行调整。首先, 托辊架旋转一个角度 α_1 , 如果在设定的周期内无法成功调偏, 则进行二级调偏, 增加旋转角度至 α_2 。

(3) 关键部件蜗轮转轴不仅承受物料、托辊和托辊架的重量,

还承受蜗轮传递的扭矩。为满足井下作业对机械设备的安全性要求, 选用Q550钢材料, 并确保安全系数大于10。

(4) 通过跑偏分析, 提出了一种自动调偏的管带机方法, 以确保普通带式输送机皮带不会跑偏。当皮带向一侧偏移时, 调整槽形托辊组, 使其向皮带前进方向前移或另一侧后移。该方法还提出了一种由框架、托辊组和调偏组组成的装置, 当检测到管带机跑偏时, 通过调偏组在框架上进行调整, 带动托辊组偏转, 以矫正安装在托辊组上的管道。

(5) 控制系统利用光电传感器检测信号的高低, 判断输送带是否发生偏移。根据信号控制电机驱动调偏齿轮, 使托辊盘旋转, 调整输送带, 使其回到适当的传输位置。

[参考文献]

- [1]于飞.带式输送机液压自动调偏装置的机械动力学仿真[J].机械管理开发,2022,37(10):41-42+49.
- [2]张建宇.基于可编程控制器的带式输送机自动调偏装置设计[J].机械管理开发,2022,37(08):262-263.
- [3]白杰龙.主斜井带式输送机调偏托辊设计应用[J].现代机械,2022,(02):85-87.
- [4]张伟.带式输送机系统运行问题及优化技改[J].中氮肥,2021,(06):55-57+80.
- [5]袁理智.皮带输送机输送带跑偏的原因分析及预防措施[J].现代制造技术与装备,2021,57(03):147-148.
- [6]郭王斌.矿用带式输送机弹力调偏托辊设计应用[J].山东煤炭科技,2020,(07):103-104.
- [7]张小珍,游嗣准.煤炭运输管带机调偏装置设计[J].智能制造,2020,(07):56-59.
- [8]司少锋.带式输送机跑偏原因分析及滚筒调偏装置设计[J].中国石油和化工标准与质量,2020,40(09):182-183.
- [9]刘涛.煤矿皮带输送机滚筒调偏装置设计[J].机电工程技术,2020,49(03):162-163.

作者简介:

陈瑞强(1984--),男,汉族,广西壮族自治区柳州市人,广西钢铁集团有限公司,本科,机械工程助理工程师,研究方向:机械设计及维修。