

皮带机张紧力的探讨

张盛栋 (华阳集团一矿选煤厂, 山西 阳泉 045008)

摘要: 张紧力对皮带机的正常运行极为重要。因此, 应分析皮带机张紧装置, 并对其特点和适用范围进行分类归纳, 对比分析不同的张紧装置, 以寻找最适合皮带机的张紧装置。本文就皮带机张紧力的计算及张紧装置的类型进行了详细探讨研究。

关键词: 皮带机张紧力; 张紧机制; 优势方面

因皮带机具备运行平稳、反应迅速、扬尘较少、输送任务量大等特点, 广泛应用于耐火材料工业、化学工业、食品工业、面粉厂等领域, 能有效降低生产线的成本。但张紧力不足会对皮带机产生负面影响, 因此为皮带机选择适当的张紧力极为重要。

1 皮带机张紧力的重要作用

张紧系统的性能决定着皮带机的性能。首先, 张紧系统能为皮带机提供张紧力, 避免输送胶带和驱动滚筒之间出现打滑现象。以最优的传动滚筒包角 α , 输送带的张力 S 为模型进行研究, 如图 1 所示。另外, 输送胶带这一弹性体会在工作过程中产生塑性形变, 导致输送胶带变长。在张紧装置的作用下, 输送胶带一直处于拉直状态, 能有效规避各承载槽型托辊组之间出现输送胶带脱落的现象, 减少额外压力, 避免煤矿、粮食、化工等物料的洒落, 减少成本投入量, 增加工程的经济效益。

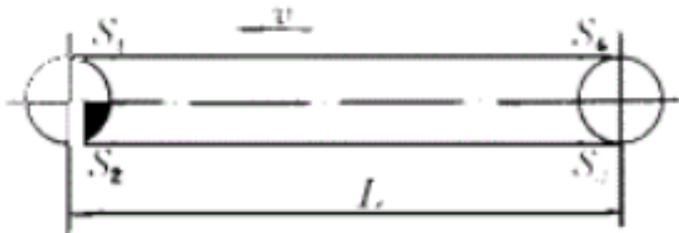


图 1 皮带受力模型图

2 皮带机所需张紧力分析

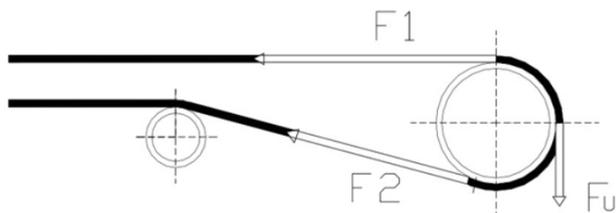


图 2 作用在皮带的张力

皮带机的张紧力会受到多种因素的影响, 如张紧装置的类型、皮带机的输送带长度、载荷大小、滚筒数量及输送带的倾角等。通常情况下, 启动、制动情况下的张紧力一般是运行时的 1.2 到 1.6 倍, 若张紧力过小, 传送带和滚筒间的摩擦力较小, 启动加速度不足, 导致输送带打滑, 皮带机无法正常运行。在皮带机过渡到稳定运行阶段之后, 所需张紧力会明显降低, 最后趋于稳定状态。因此, 采取合理的措施确定最小张紧力, 是皮

带机设计中最为重要的环节之一。圆周驱动力 F_U 通过摩擦传递到皮带上, 如图 2 所示。皮带在传动滚筒松边的最小张力 F_2 必须符合工作需要。

3 皮带机所需张紧力的数值计算

首先, 在提升机不工作时, 单个调节螺旋将张紧力作用在头尾轮上, 由此可计算出头轮各点处的张紧力, 如图 3 所示。在提升工作中, 假设提升带运行过程中受到的阻力大小已知, 可以推出提升带松边张力的减少量与紧边张力的增量大致相等。



图 3 皮带张力分布点图

其次, 在计算有效摩擦力时, 将与头轮接触的提升带作为分析对象, 两边拉力和总摩擦力对轴线中心的力矩代数和为 0, 在提升带工作时, 有效拉力等于提升带与头轮接触面上各点的有效摩擦力之和。

再次, 在提升机工作过程中, 须克服头轮接触面与提升带间的有效摩擦力、运行阻力做功。此时, 运行阻力是挖料阻力、物料提升阻力、底轮运行阻力之和。料斗在料堆中运动时会产生摩擦阻力, 加速时会产生惯性阻力, 向高处移动时会受到物料重力影响。挖料阻力的大小和料斗间距、运行速度、底座大小、料斗大小及形状、进料方式等相关。物料提升阻力来源于物料的重力, 与物料线载荷息息相关。牵引构件在底轮时的阻力包括其刚性阻力和底轮轴承的摩擦阻力, 根据经验公式可计算出该阻力。

4 张紧机制的发展阶段

4.1 机械张力阶段

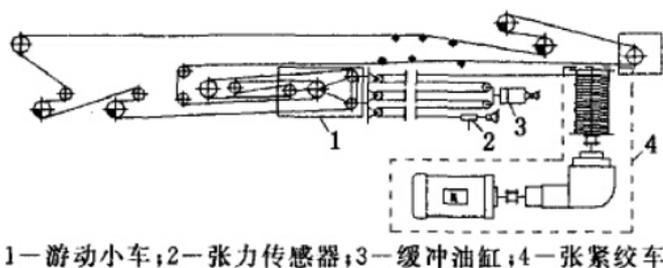
本阶段典型的张紧装置类型有重锤式张紧装置、固定绞车张紧装置等, 其本质均为胶带张紧。由于各种原因出现延伸或变形时胶带张紧力有所下降, 人工察觉后才可重新张紧, 不能实现自动化。若绞车或控制系统出现差错时, 对胶带施加的恒定张紧力失效, 造成整体装置的安全性能下降。重锤式张紧装置主要通过滑轮组和重锤块同时对胶带产生张力作用, 若胶带延伸则自动吸收其延伸量, 从而使得张紧力恒定。

4.2 张力可调节阶段

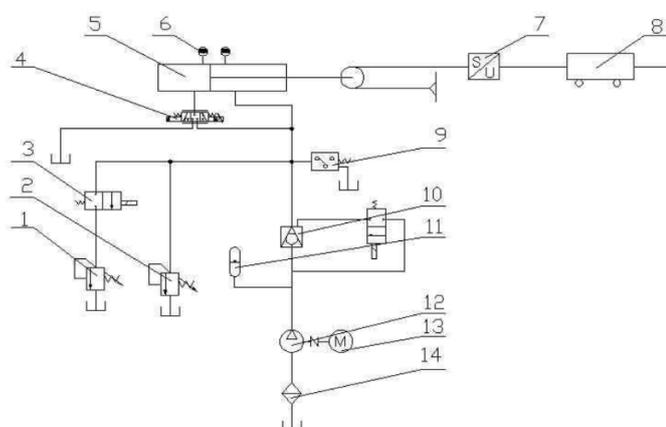
此阶段的张紧装置类型有机械绞车、液压绞车装置等, 胶带可在输送机平稳运行阶段实现自动张紧, 且在启动或制动过程中使张紧装置和固定绞车保持一致。另外, 该装置带有制动功能, 在胶带需要张紧时便松开制动装置, 增加胶带吃紧力。但其运行时间较短, 大多数时间都处于待命状态。

4.3 自动张紧阶段

此阶段的张紧装置类型有液压绞车和液压缸自动张紧装置等, 如图4所示。在输送机启动及自动运行阶段能动态调整张紧力, 实现动态响应追踪功能。由于蓄能器和液压泵同时工作, 在需要液压油时, 蓄能器会首先提供, 使得响应速度快, 设备耗能低, 设备占用空间小。为保持响应速度, 该设备长期处于工作状态, 会浪费大量能源, 须进一步改进。



(a) 液压绞车自动张紧装置



(b) 液压缸自动张紧装置

图4 皮带自动张紧装置

5 常用皮带机张紧装置及其适用范围

5.1 自动张紧机制

液压缸自动张紧机制是如今最为常用的自动张紧机制。在其工作中, 胶带张力会发生变化, 液压油缸内的油压值也会随之波动, 在传感器发出相应的监测信息后, 液压系统会作出相应反应, 进而移动活塞调整张紧力。此装置具有反应迅速、胶带张力波动小、设备运行可靠、相应时间短等优点, 是当今应用最为广泛的类型。

5.2 可移动张紧机制

该装置主要由重锤悬挂张紧装置、重锤小车张紧装置及重载小车张紧装置三部分构成。首先, 重锤悬挂张

紧装置运用导向滚筒作用, 根据重锤自身的重力张紧皮带机, 并通过增减重锤质量调整张紧力。其次, 重锤小车张紧装置通过张紧小车对皮带机张拉, 其张拉原理、结构组成、适用性等均与重锤悬挂相似, 在使用中不易将石子、煤粉或其他杂物混入胶带与张紧滚筒间隙, 减少了该间隙的磨损程度。此装置在运输距离较长、运量较大的皮带机上优势明显。

5.3 固定式张紧机制

该装置可划分为螺杆张紧装置和绞车张紧装置两种。首先, 螺杆张紧装置利用螺旋杆带动滚筒移动、张紧绞车, 但螺杆长度、轮尾支架等会限制张紧装置, 主要适用于输送距离较短的小型带式输送机。其次, 绞车张紧装置行程较长, 适用于倾角较小、运输距离较长的带式输送机, 通常情况下将其安装在输送机尾部或下部。固定式装置有设备简单、结构紧凑、节约空间的特点, 且其张紧位置固定不变, 无法根据带式输送机的橡胶张力变化调整。因此, 当该装置使用时间较长时, 胶带会产生变形, 工作阻力增加, 甚至会出现打滑现象。当张紧力有所下降时, 可以采用人工方式调整设备位置, 重新施加张紧力, 以避免滚筒打滑、拍带等情况出现。

6 结语

随着单位设备产量需求的不断增加, 生产要求的不断提高, 准确计算皮带机张紧力为其长期稳定运行提供了安全保障, 为张紧装置及相关零部件的结构设计提供了准确的载荷数据。另外, 在设计选型时合理选择张紧装置对确保胶带的平稳、高效运行具有重要作用。可以根据皮带机的运输长度、倾角、运输任务量等方面确定合理的张紧装置类别, 为设备的正常运行提供保障, 有效降低胶带及滚筒的磨损程度。

参考文献:

- [1] 许若镛. 温度影响下的钢丝绳橡胶输送带压陷阻力系数计算与能耗分析[D]. 阜新: 辽宁工程技术大学, 2019.
- [2] 韵婷婷, 韩刚, 赵晓霞, 王茜. 带式输送机液压自动张紧装置的动态仿真分析[J]. 机械工程师, 2015(10):60-62.
- [3] 徐万鑫, 丛铭辉. 斗轮堆取料机带式输送机液压张紧装置的正确选择及应用[J]. 起重运输机械, 2014(05):17-19.
- [4] 陈立人. 皮带运输机皮带撕裂原因和防治措施[J]. 四川水泥, 2017,8(10):61-62.
- [5] 李成俊, 吴良帅. 矿井皮带运输机皮带撕裂原因分析及防治[J]. 内蒙古煤炭经济, 2018,12(9):137-138.
- [6] 张军. 矿山自动化控制系统在皮带运输中的应用研究[J]. 世界有色金属, 2017(17):22+24.
- [7] 张超. 煤矿带式输送机的故障分析及智能监测研究[J]. 山东煤炭科技, 2016(6):89-93.

作者简介:

张盛栋(1986-), 男, 山西阳泉人, 2009年毕业于山东理工大学, 本科, 选煤工程师, 从事选煤厂煤炭洗选技术研究。