

# 煤矿胶带机安全保护系统的设计与实践

李田锦泓

神东煤炭集团石圪台煤矿 陕西榆林 719315

DOI:10.12238/ems.v7i9.15228

**[摘要]** 随着煤矿工业向智能化方向发展,胶带机的安全运行关系到煤矿生产效率与安全。本文介绍了煤矿胶带机的基本构成,包括胶带、托辊、滚筒、电动机与传动装置、拉紧装置以及清扫装置,并对打滑保护设计、温度保护设计、跑偏保护设计、撕裂保护设计、烟雾保护设计及控制系统设计等方面进行了详细的论述,将显著提高胶带机的安全可靠运行水平,为实现煤矿智能化生产提供了技术支持。

**[关键词]** 煤矿胶带机;安全保护系统;设计

## 引言

随着煤矿工业向智能化、高效率方向发展,作为煤矿输送关键设备的胶带机安全运行面临着严峻的挑战。目前,胶带机运行中存在着打滑,发热,跑偏,撕裂,黑烟等安全隐患。另外,传统胶带机控制系统操作复杂,响应速度慢,已不能满足现代化煤矿生产的需要。因此,研制一种高效可靠的安全保护系统是提高胶带机安全可靠运行的关键。

## 一、煤矿胶带机的基本构成

### 1、胶带

胶带作为胶带机的核心部件,担负着煤炭和其他物料运输的重任。它是一种以多层织物或钢丝绳为骨架,表面涂覆一层耐磨抗蚀的橡胶或塑料。胶带具有足够的强度,能够承受煤的重量及运输时的张力,并具有较好的耐磨性能,降低摩擦损耗。在煤矿中,胶带需要工作在潮湿、多尘等复杂环境中,所以它的材料必须具有耐潮湿、抗静电等性能,才能保证安全稳定运行,确保煤炭的持续、高效输送,是整个胶带系统正常运行的基础<sup>[1]</sup>。

### 2、托辊

在煤矿胶带机中,托辊起着支撑胶带和物料的作用,它通常由辊体,轴承,密封装置三部分组成。根据用途不同,有槽形托辊、平行托辊等。槽形托辊采用槽形布置,增加了胶带与托辊间的接触面积,增加了承载力,适合输送散状材料;平行托辊是用来支承无负荷传送带的。为了降低传送带的运行阻力,防止灰尘等杂质进入轴承,需要有灵活的旋转、耐磨和良好的密封性。这样才能保证胶带机的正常运转,减

少能源消耗和设备损耗。

### 3、滚筒

滚筒是驱动胶带运转,改变胶带运动方向的重要部件。传动滚筒是靠与胶带间的摩擦来传递动力,使胶带转动,它的表面一般是光滑的。换向滚筒是用来改变胶带的运动方向,从而使胶带按照预定轨迹在胶带的各个部分移动。滚筒的结构强度与表面质量是十分重要的,它需要承受很大的转矩与压力,一旦出现磨损或破损,就会影响胶带的正常运转,严重时还会造成胶带的跑偏、打滑等故障。

### 4、电动机与传动装置

电动机和传动装置为煤矿胶带机提供了动力,以保证其连续平稳运行。电动机是动力源,它把电能转换成机械能,输出转动功率,实现旋转功率的输出。不同功率的电动机对应不同规格及输送量的胶带,需要根据具体工作条件进行合理选择。传动装置负责把电动机的动力传给滚筒,常用的有齿轮传动和链条传动等。它既能有效地传递动力,又能通过变速机构调节滚筒转速,满足不同输送速度的要求,是保证胶带机高效运行的动力源核心,直接影响到煤矿生产率。

### 5、拉紧装置

拉紧装置是煤矿胶带机的关键部件,它是保证胶带张力的关键。胶带机运行时,胶带在外力的作用下会发生弹性变形,当张力不足时,胶带很容易发生打滑现象,影响物料的输送效率,甚至引发安全事故。拉紧装置一般有重锤,螺旋等形式。重锤式利用重锤自身的重量,使输送机处于张紧状态,并可根据输送机的伸长自动调整;螺旋式是利用螺杆转

动来调节传送带张力的。拉紧装置可以保证胶带和滚筒之间有良好的摩擦,从而保证胶带机平稳运转,延长胶带的使用寿命。

## 6、清扫装置

清扫装置是用来清除胶带残料的,它是煤矿胶带机保持洁净,保证其正常生产的重要组成部分。在输送煤和其他材料的过程中,不可避免地会有一些材料附着在胶带上,如不对其进行清理,不仅浪费材料,而且可能造成胶带跑偏、磨损加剧,严重时还会造成作业环境的污染。清扫装置通常安装于输送机的头部及尾部,常用的有刮板清扫机、毛刷清扫机等。刮板清扫机通过刮板与输送机表面紧密接触,刮去残料;毛刷清扫机利用刷毛柔软的特性,对微细物料进行更深层次的清理,使胶带表面保持洁净,从而提高胶带机工作的可靠性与卫生性。

## 二、煤矿胶带机安全保护系统设计实践策略

### 1、打滑保护设计

煤矿胶带机运行过程中,打滑是一种常见的故障,并可能导致严重的事故,因此,打滑保护设计显得尤为重要,工作原理主要是根据胶带和滚筒间的摩擦系数变化来实现的。正常运行时,带材依靠其与滚筒间的摩擦来实现平稳运动,二者速度基本一致。但是,如果带面有异物,辊面磨损,张紧力不够,则胶带与滚筒间的摩擦力降低,从而产生打滑现象。如果不及处理,胶带的磨损将加剧,甚至引起火灾,对煤矿安全生产造成极大的威胁。转速传感器分别安装于所述胶带与滚筒上,可准确检测所述两种速度。这些传感器实时地将测得的转速信息发送给控制系统,控制系统不断地对两组转速数据进行对比分析。当系统判定带速低于筒速的某一临界值时,就可以判断为出现了打滑。这时,系统就会迅速作出反应,一方面报警,告知操作者胶带机滑脱;反之,则会自动作出相应的动作。另外,还有一种方法就是停机,即直接停机,防止故障进一步恶化。该设计可以有效防止胶带机打滑所带来的各种危险,保证煤矿胶带机的安全、稳定运行,降低设备损伤和生产事故<sup>[2]</sup>。

### 2、温度保护设计

煤矿胶带机在长期运行中,由于各部件间的摩擦和电动机过载等原因,其温度将逐渐升高。如果温度控制不当,不

仅会加速设备的老化与损伤,而且容易引发火灾,对煤矿安全生产构成严重威胁。因此,在胶带机安全保护系统中,温度保护设计是非常重要的。为实现有效的温度保护,将温度传感器安装在胶带机的关键部位,如滚筒和轴承等易发热且对温度变化敏感的部位。这些温度传感器就像“温度卫士”一样,对设备的关键部位进行实时监控,并将数据实时传送给控制器。根据设备的材料特性、工作环境和安全标准等多种因素,确定了一个合理的温度阈值。当温度传感器侦测到的温度超过预设值,控制系统立即作出反应,它首先通过灯光闪烁、声音报警等方式向操作人员提示设备温度不正常。同时,为防止温度持续升高引发危害,系统自动关闭胶带机,使胶带机停止运转,防止温度进一步上升,杜绝火灾隐患。

### 3、跑偏保护设计

胶带机在使用过程中,跑偏现象十分普遍,危害极大,其原理主要是针对输送过程中胶带的受力不均匀和托辊易损坏问题而提出的。理想情况下,胶带应沿中心线平滑移动,而实际生产中,由于加载材料分布不均匀,带宽方向受力不均,造成胶带偏斜;托辊安装位置不当,或托辊磨损损坏,都可能破坏胶带的平衡状态,引起跑偏。如果不能对此进行及时的处理,就会加快胶带的磨损速度,缩短其使用寿命,同时也会造成胶带脱落,导致物料飞溅,影响生产,甚至引起更加严重的安全事故。跑偏传感器时刻监控着胶带的运动轨迹。当胶带的中心偏差超过某一范围时,传感器就会立刻察觉,并迅速给出相应的信号。当此信号被传送到控制系统之后,控制系统将针对不同的偏斜程度采取相应的控制措施。当跑偏程度不大时,系统启动自动调节托辊装置,通过对托辊角度进行微调,使胶带在运行过程中受力状态发生变化,使胶带逐步返回中心位置;如果跑偏情况比较严重,可能对设备、生产造成很大危害,那么系统就会果断地关闭,防止胶带跑偏造成更严重的后果。通过这种跑偏保护机制,可以对胶带跑偏问题进行及时的检测和纠正,从而保证胶带机的稳定运行,降低由于跑偏造成的设备损失和生产中断,保证了煤矿生产的高效率和安全性<sup>[3]</sup>。

### 4、撕裂保护设计

煤矿胶带机胶带撕裂严重影响生产,带来了很大的经济损失。造成这种现象的原因有二,一是胶带容易被尖锐物体

划伤,二是承受过大的拉力。煤矿开采过程中,煤中可能含有锋利的石头、金属等异物,胶带在运输过程中,可能会被利器划伤。此外,胶带在运行过程中若遇突然的卡阻或超载,将使胶带瞬间承受拉力,当拉力超过胶带所能承受的极限时,将造成胶带撕裂。胶带一旦被扯断,不仅会造成物料漏料,影响生产效率,而且还会因撕裂而导致整条胶带无法使用,给企业带来很大的经济损失。为有效地防治胶带撕裂现象,提出了一种新型的煤矿胶带机安全保护装置——纵向撕式保护器。它是一种安装于带材下或带材内部要害部位的检测装置,采用超声检测、压力传感等多种检测原理,实现对带材状态的实时监控。当纵向撕式保护器检测到胶带的撕断状态时,立即向控制系统发送信号。控制系统收到信号后,迅速作出反应,在最短的时间内下达停机命令,使胶带机停机,这样可有效地防止胶带撕裂后继续移动,并避免由于持续的压力而使撕裂处进一步扩展,使损失降到最低。

#### 5、烟雾保护设计

煤矿胶带机由于特殊的作业环境和运行机理,在使用过程中会产生摩擦、过热等危险,极易引发火灾,严重威胁煤矿安全生产。胶带与滚筒及托辊之间存在着不断的摩擦,如果润滑不充分或运转阻力过大,摩擦热就会不断积累。同时,由于电动机过载、电气故障等原因,也会引起设备过热,这些过热会使胶带、托辊橡胶材料或周围的煤等物质发生分解燃烧,从而产生烟雾。一旦产生烟雾,如果没有及时发现和处理,就会迅速蔓延开来,不仅会对设备造成伤害,还会给煤矿资源带来巨大的损失。为了有效地防止这类危害,烟雾保护设计是胶带机安全保护系统的重要组成部分。要达到防烟的目的,就必须在带机周围合理地安装烟气传感器。这些烟雾感应器就像是“哨兵”一样,时刻监控着胶带机周围的空气情况。它们利用光学、离子传感等技术,可以精确探测到极其微小的烟粒。当烟雾被侦测到时,烟雾感应器就会立刻将讯号传送给控制系统。控制系统在收到信号之后,立即采取一系列的反应措施。另外,该机还能自动停机,切断可能的火源和氧气源,防止火势蔓延<sup>[4]</sup>。

#### 6、控制系统设计

煤矿胶带机控制系统的设计,是为了使胶带机在生产过程中具有高效率、高灵活性和安全性的特点。传统胶带机的

操作模式比较单一,已很难适应现代化煤矿复杂多变的生产需要。而采用控制系统来实现各种控制模式,则大大提高了胶带机的使用便利性和安全性。远程控制功能,使操作者能够通过电子设备,在离胶带机较远的安全范围内,控制胶带机的起动、停车、调速等操作,防止操作人员在危险的环境中与设备进行亲密接触,减少安全风险。集中控制适合大型煤矿的生产调度,它能把多台胶带机纳入一个统一的管理系统中,使整个系统协调运转,提高生产率,手动控制作为备用方式,在特殊情况下,可由操作者直接到胶带机现场操作,保证了设备在紧急情况下的正常运转。可编程序控制器具有可靠性高,编程灵活,抗干扰能力强等特点,能准确地处理胶带机的各种操作参数及外界信号。该系统与触摸屏、遥控器等设备相连,可通过触摸屏直接查看胶带机的运行状态,如速度,温度,输送量等,并能对其进行相应的操作设定。另外,通过网络通信技术,实现了对胶带机的远程监控,使管理者能够实时掌握胶带机的运行状况,及时发现和解决存在的问题。

#### 结束语

总之,随着煤矿工业向智能化方向发展,胶带机安全保护系统的研制是实现煤矿安全、高效生产的重要保证。采用防滑、防温、防跑偏、防烟等功能,使设备运行更加安全可靠。在今后的工作中,随着智能化技术的进一步发展,胶带机安全保护系统将会更有效、更精确,为实现煤矿智能化生产打下坚实的基础。同时,随着物联网、大数据、人工智能等技术的不断发展,胶带机的安全管理也将向智能化和自动化方向发展,为实现煤矿工业可持续发展提供强有力的支持。

#### [参考文献]

- [1]刘云飞.浅谈煤矿胶带机日常检修与维护[J].中国设备工程,2024,(03):52-54.
- [2]刘云飞.煤矿胶带机胶带跑偏处理探讨[J].中国设备工程,2024,(02):157-159.
- [3]李鑫.煤矿胶带机跑偏故障机理及对策[J].矿业装备,2022,(05):276-278.
- [4]金世明.煤矿胶带机胶带跑偏的原因分析及处理措施[J].内蒙古煤炭经济,2021,(08):25-26.