

带式输送机智能输送带夹紧装置的研究

赵博渊¹ 符阳¹ 张存文²

(1.中煤科工集团上海有限公司 上海 200030; 2.甘肃华庭煤业集团有限公司 甘肃平凉 744000)

摘要: 分析了输送带智能夹紧装置的基本工作原理和所应用的场景。通过对上下夹板的受力进行计算和对输送带运行的环境温度、磨损状况等进行深度分析;总结了智能输送带夹紧装置的优势和不足,以及在未来设计过程中需要改进的方向。

关键词: 带式输送机; 输送带; 夹紧装置; 受力分析

0 引言

近年来,随着带式输送机运量的提升,输送带对物料运输也起到关键性作用。现阶段输送带主要的受力形式为滚筒张力,由于滚筒对输送带的张力过大,进而导致了其在运行较长时间后会出现输送带断裂、磨损、结构变形等问题。带式输送机通常在温度较低的环境中作业,输送带在运输过程中也会出现结冰、柔韧性变差、附着系数变小等问题。

根据目前输送带在运行过程中出现的问题,可使用智能输送带夹紧装置来解决滚筒对带式输送机张力过大的问题并缓解滚筒所提供的张力。本文将分析和研究智能输送带夹紧装置的参数和功能以及其在运行过程中的优点和不足,并为未来带式输送机输送带的有效运输提供更好的解决方案。

1 输送带夹紧受力分析

输送带是带式输送机(简称输送机)在运送物料时的关键部件,其在运输过程中由于受到温度、湿度、带速、运量大小和输送机总长等客观因素的影响会使其在运行过程中承受不同大小的张力,对输送带的张力一般控制在 400kN 到 800kN 之间。随着对输送机运量的提高,输送带的受力也会逐渐增大,传统的滚筒对输送带的张力则不能满足对输送带的稳定作用。

为了缓解滚筒对输送带左右方向所承受的张力和输送带自身的张力,可在输送带的上下侧安装输送带夹紧装置以减少输送带的张力。其静力学仿真分析如下图所示:

取上下夹板对输送带的受力为 1000kN,输送带和夹板之间的静摩擦系数为 0.2,将输送机的输送带夹紧装置的数量设为 3 处,得出夹板对输送带的静摩擦力为:

$$F_s = \mu_s F = 0.2 \times 1000\text{kN} = 200 \text{ kN}$$

$$F_{st} = 3F_s = 3 \times 200\text{kN} = 600 \text{ kN}$$

对于运量较大的输送机,其滚筒对输送带的张力会超过 800kN。因此输送带夹紧装置所提供的总静摩擦受力可以满足滚筒对输送带张力的缓解。

2 夹紧装置关键技术

2.1 基本功能

在夹紧装置对输送带施加夹紧力时,其智能控制系统对输送带的受力、监控和温度的调控起到关键性作用。夹紧装置主要由焊接钢板、感应装置、电机、智能控制箱、温湿度感性器和输送带监控摄像头组成。如图 1 所示,夹紧装置的下侧为输送带和移动夹板,位于下面的移动夹板会向上移动将输送带夹紧,夹紧装置会根据移动夹板所提供的受力来分析输送带当前的受力、温度、磨损等状况,从而实现对输送带夹紧的智能控制。

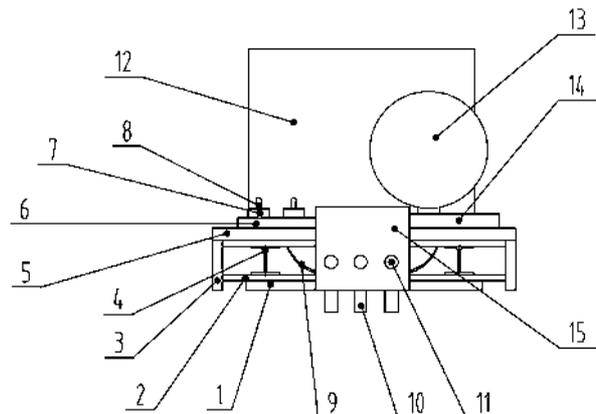


图 1 智能输送带夹紧装置前视图

2.2 智能控制技术

当输送带为运行状态时,夹紧装置会自动关闭;当输送带处于静止状态后,夹紧装置上的电机会率先启动以保障供电,然后所有部件会和移动夹板同时启动。此时的输送带会一直被下方的移动夹板向上托起;在输送带被移动夹板和夹紧装置完全夹住后,夹紧装置的智能控制箱 12 会瞬间将对输送带状况的监控指令发送给温湿度感性装置 11、智能监控摄像头 10、感应器 7、连接板 15 和报警灯 8。这时,摄像头会同时配合感应夹板 1 来实时监测输送带的运行状况。如果输送带开始出现磨损,智能控制器会及时收到感应器和摄像头传来的数据,如果输送带的磨损程度大于 50%或输送带的撕裂大于 50mm 后,报警灯会一直闪烁红灯并配合智能控制器进行语音通知来提醒及时更换输送带。

输送带在作业时除了会出现磨损问题外,环境的温度也是需要考虑的因素。因为我国的煤矿主要分布于山西、山西、内蒙古和新疆

疆等天气较冷的区域,冬季会出现输送带结冰、干裂等问题,从而会影响输送带的夹紧受力。夹紧装置的温湿度感应器、感应夹板和智能控制箱在环境温度降低后会根据当前温度的状况对输送带进行加热、去冰、加湿等操作。在环境温度低于 0℃、湿度小于 30%、输送带表面出现结冰状况时,感应夹板会迅速启动以保证输送带不会出现结冰和出现僵硬等状况。

输送带除了会出现上述的磨损问题和环境因素外,其夹紧受力也是影响输送带运行的重要因素之一。夹紧装置可以有效缓解滚筒所承受的输送带张力,其可以提供至少 50kN 的横向张力来缓解滚筒对输送带张力过大的问题。因为夹紧装置对输送带的受力为上下方向的受力,所以输送带在受力过程中也会由于其本身的受力过大而出现一定的断裂、磨损等问题。夹紧装置的感应夹板在接触到输送带后会自动检测出其受力的大小,当输送带的所承受的夹紧力超出其控制范围后,感应夹板会及时将输送带当前受力和运行状况发送到报警灯,在输送带受力超出其安全值的 5%后,报警灯会自动亮红灯及时发出警告;同时智能控制器会配合移动夹板将受力降至安全范围以下。

3 主要优势

智能输送带夹紧装置主要具有以下优势

对输送带实时监测

输送机的输送带距离较长,如果对输送带的状况进行人工检查则会出现漏检、时间成本高等问题。夹紧装置的智能监测可以有效分析出输送带当前的疲劳程度、磨损程度、冷热敏感度等问题,然后提供最有效的解决方案。

减少人工检查的安全风险

人工对输送带状况的检查不仅存在耗时、精确度不高的问题,由于输送带所承受的张力过大,在人工检查输送带状况时也会出现安全性的问题。智能夹紧装置可保证 24 小时对输送带状况的实时监控,从而降低人工作业的风险。

智能控制温湿度

输送带在冬天作业所面临的问题就是温度过低而造成的输送带表面有结冰的情况。夹紧装置上的感应夹板不仅具有对输送带受力监测、状况检测和温度监测的功能,而且在输送带遭受低温、结冰和干裂等情况时,夹紧装置上的智能夹板会根据外部的环境状况来对输送带当前所遇到的温度、湿度等问题进行调整。夹紧装置中的感应夹板内部装有电线、控制板等电子设备,能有效解决输送带在作业时遇到的温度和湿度问题。

4 现存问题

虽然夹紧装置能够有效缓解滚筒对输送带的张力、减少人工成本和对温湿度进行有效控制,但是依然存在以下问题:

耗电量

由于输送机在通常情况下的运量不少于 1000t/h,长度至少在 300m 以上,因此输送机在运行时会产生较大的耗电量。因为夹紧装置所需实现的功能较多,所以输送机则需要承担更多的耗电量以保障夹紧装置的运行,如果夹紧装置的供电不足则会出现运行效率低下、基本功能不能保证等问题。

智能识别系统要求高

输送带在运行时所出现的磨损、破裂等问题可能是多种原因造成的;同时,输送带的磨损、破裂的状况也分为较轻、较重和极重这几个等级。所以,夹紧装置在监测输送带时需要很高的图像识别能力和分析能力,夹紧装置目前还无法识别输送带较小的破口和磨损问题,这会造成输送带在运行中不能及时察觉出一些小问题进而导致输送带出现磨损和破裂。

温度过低影响装置启动

煤矿的主要分布地多在山西、内蒙古等地,极端低温可达-50℃,当温度过低后,夹紧装置的电机供电功能就会迅速降低。由于不能及时供电,夹紧装置上的智能控制箱、感应夹板等部件则不会正常运行。

5 结论

本文提出了夹紧装置当前对输送带的受力、磨损、温湿度等情况检测的技术方案,其采用感应夹板、温湿度感应器、智能控制箱等部件来实现对输送带运行状况的有效检测。虽然智能夹紧装置能够有效检测出当前输送带运行状况的问题,但是依然存在耗电量大、低温环境无法运行、智能识别系统要求高等问题需要改进。在未来的煤矿智能化趋势中,智能输送带夹紧装置的应用不仅能有效提高煤炭运输效率,同时也能减少人工和时间成本。

参考文献:

- [1]武焱, 多点驱动带式输送机拉紧装置控制系统研究[J], 机械工程与自动化, 2021.(01): 204-205+208
- [2]侯森, 采煤工作面带式输送机拉紧装置的理论分析与设计[J], 机械管理开发, 2021.36(06): 142-143+219
- [3]李伟, 带式输送机夹紧装置布局优化[J], 机电工程技术, 2018.47(05): 182-184
- [4]肖玉龙, 输送带输送机自控液压拉紧装置的应用研究[J], 机械研究与应用, 2017.30(02): 161-162
- [5]朱福学, 带式输送机动态特性分析与动张力计算[J], 煤矿机械, 2015.36(12): 52-54
- [6]田恬, 带式输送机拉紧装置的类型与布置[J], 煤炭工程, 2012.(S2): 181-182