

真空回潮机箱体内部输送链张紧装置的分析

程移风 黄重辉 章毅 曹阳 许坚石
(安徽黄山恒久链传动有限公司 安徽 黄山 245300)

摘要: 真空回潮机箱体内部输送链在实际运行中, 非常容易出现链条故障, 进而影响整个机箱的运行效果。针对这一现象, 从张紧装置设计的角度出发, 对输送链进行控制管理。基于此, 本文先确定真空回潮机箱体内部输送链出现故障的原因, 再分析张紧装置设计优化措施, 降低输送链故障概率的同时, 对张紧装置进行优化完善, 促进真空回潮机箱的稳定运行。

关键词: 真空回潮机箱; 体内输送链; 张紧装置

0 引言

真空回潮机是烟机系统的重要组成设备, 主要负责制作烟丝等工作, 完成对烟叶的加温加湿处理, 利用这种方式增强烟叶的柔韧性, 为后续烟叶的加工提供条件, 降低烟叶在加工过程中存在的损耗。但是真空回潮机箱体内部输送链在实际运行中, 非常容易产生运行故障, 严重情况下甚至会停止运行。由于烟丝制作要求连续加工, 所以一旦输送链出现运行故障, 则会对全部生产加工线产生影响, 大大降低了生产效率, 加工成本也会大幅增加。这就需要相关人员, 针对这一问题采取相应的处理措施, 保证输送链能够安全高效运行。

1 真空回潮机箱体内部输送链卡死故障原因

真空回潮机箱体内部输送链主要包括输送链、从动链、主动轴以及传动链等结构, 其中减速电机起到带动作用, 引导主动轴转动, 利用这种方式带动传动轴以及主动链运转, 运输链在向前运动过程中, 运输链上方放置的网箱逐渐移动, 网箱中的物料被传输到真空回潮机箱等下游设备中, 实现物料的传输和加工。但是输送链一旦出现卡死故障, 该种情况下不仅需要停止物料运输, 还需要人工将装有烟叶的网箱进行清理, 才能完成设备故障处理工作, 这一过程中需要耗费大量的时间成本和人力成本。本次以 A 企业真空回潮机箱体内部输送链为例, 其在 2021 年整年的故障维修情况如表 1 所示。

根据表 1 内容可以看出, 真空回潮机箱体内部输

表 1 故障维修情况

项目	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	合计
调整时间 /h	0.49	0.95	1.06	0.51	1.1	1.51	5.62
维修时间 /h	1.51	2.05	1.94	1.49	2.9	3.49	13.38

送链在 6 个月的维修以及调整的时间累计 19h 左右, 这已经对正常加工生产产生了非常严重的阻碍。不仅降低了加工生产效率, 产品加工质量也会受到影响, 不利于企业今后的持续发展。

导致上述问题出现的主要原因包括以下几点:

第一, 运输链自身结构的影响, 运输链在实际运行中, 会受到拉力, 该种受力状态下, 链片形状发生变化, 被拉长, 影响了运输链的正常运行。另外, 销轴以及滚子, 在与链齿轮啮合过程中, 由于冲击荷载以及摩擦力的影响, 零部件结构出现磨损, 链条之间的节距增加。

第二, 输送链运行环境的影响, 真空回潮机箱体温度变化幅度较大, 在回潮状态下为 65℃, 抽空状态下为 6℃, 正是由于大幅度变化的温度, 导致输送链在运行中产生了较大的变形量, 自身运行稳定性也会受到一定影响。由此能够看出, 由于运输链自身结构以及运行环境因素的影响, 导致输送链在实际运行中出现长度增加的现象, 进而出现链条跳齿、脱落甚至是卡死等故障, 阻碍了生产加工的顺利开展^[1]。

2 真空回潮机箱体内部输送链张紧装置优化措施

2.1 科学选择张紧装置类型

传动装置在实际运行中, 主动轮与从动轮之间距

离进行调整的过程中,张紧装置中存在预紧力,在对其进行控制阶段,首先,如果液压缸压力在最大范围以上,则表示装置的张力较大,该阶段 PLC 会发出相应的控制指令,液压缸处于逐渐收缩状态,张紧力也会逐渐降低。其次,液压缸压力在最低范围以下时,这说明传送链装置的张力较小,PLC 发出指令之后,液压缸伸出,张紧力增加。最后,液压缸压力如果处于设定正常范围之内,则代表输送带自动张紧力在正常范围之内,不需要对其进行调整。而科学选择输送带自动张紧装置,是确保上述的操作顺利完成的关键点^[2]。

第一,输送带张紧装置能够对其进行有效控制,增强实际运行中的稳定性和安全性,通过对输送带进行分析测量,可以使用安装压簧式自动张紧装置,明确弹簧的支撑制定,并对支点到从动链轮轴之间的最小距离进行测量,最终结果为 44mm,最大距离为 112mm,根据这一测量结果,决定最终输送带张紧装置弹簧的长度为 112mm,最小压缩长度为 44mm,变形量为 68mm,如图 1 所示。



图 1 真空回潮机

第二,张紧力计算,先对弹簧的最小张紧力进行计算,测量整盘输送量的质量为 42kg,松边链条的重量为 211kg,所以在计算最小张紧力的过程中,计算公式为: $F_{\min}=9.8 \times K_f \times q \times a=9.8 \times 6 \times (21/6.9) \times 6.9=1234.8$ (N)。

最大张紧力计算中,根据输送链的受力分析情况能够看出, $F_{\max}=mg/2 \tan \alpha=(46 \times 9.8)/2 \times (15/3450)=51842$ (N),链条的极限拉伸力为 62300N,所以链条的最大张紧力为 62300N。

2.2 确定弹簧材料

弹簧弹力公式为:

$$F=kx$$

式中: F —弹力 (N/m);

k —劲度系数。

弹簧变形量与弹力之间处于正比关系,但是与弹簧外径和圈数成反比关系。根据弹簧最小压缩距离为 44mm 的标准确定圈数,弹簧的变形量为 68mm,计算在不同弹簧材料的情况下,最小张紧力和最大张紧力数值,最终选择的弹簧材料为不锈钢,钢丝的直径为 $\phi 6$ mm,5 圈,中心空的直径为 $\phi 8$ mm,长度为 95mm。

2.3 自动张紧装置架构设计

输送带自动张紧装置能够大幅提高装置运行的自动化水平,实现其高效稳定发展,消除人为因素对其的影响,本次采取液压自动系统,对输送带自动张紧装置进行设计优化,这种设计方式的反应速度较快,灵活性强,具有较高的运用价值。自动液压输送带自动张紧装置主要包含液压、电控以及机械系统三个组成部分。

液压系统中包含液压站、缓冲缸以及张紧电机等,能够对装置进行自动控制的同时,缓解传动带在运行中产生的振动以及松弛等问题,保证输送带自动张紧装置运行稳定性。

电机系统则是通过 PLC 完成控制,确定输送带自动张紧装置的输出转矩,通过传感器实时感应张力值,确保管理人员能实时确定张紧力的真实数值,并对其完成及时调节。自动液压系统是对输送带自动张紧装置进行逻辑判断以及张力输出的重要组成,在内部就可以完成控制程序的设定以及计算。

机械系统中包含钢丝绳、导向滑轮等,能够在大范围之内完成张紧力的传输,钢丝绳能够将导向滑轮和执行元件相互连接,在此过程中,液压绞车利用钢丝绳,通过反复缠绕的方式对传动带的松紧进行调节。

2.4 设定输送带自动张紧装置参数

运输链在不同运行状态下,对张力的要求也存在一定差异,在此过程中需要对输送带自动张紧装置参数以及程序进行调节,这一过程主要利用 PLC 程序完成,对其进行动态调节,完成张力的变化。在上位机位置,将操作命令远程发送给控制器,并接受控制器发出的信号,实时监测运输链运行状态以及张力的变化情况。控制器在接受启动命令之

后,启动张紧力,通常这一状态参数为正常张紧力的 1.5 ~ 2 倍,同时关闭绞车制动器,电机按照正向转紧绳。张紧力达到相应启动数值之后,启动制动器,电机在该种状态下停止运转,并且液压站处于空载状态。传输带在处于正常运行参数的情况下,PLC 系统自动完成张力控制,直到张力也达到正常要求为止。在接收停机信号之后,PLC 发出控制信号,将张紧力调节到停止运行状态,该阶段张紧力的数值为正常数值的 0.9 倍左右,随后启动绞车制动器,液压站在空载状态下,关闭电磁阀,保证液压系统停止运行。

除此之外,在自动输送链自动张紧装置系统中,安装断带保护装置,如果输送链在实际运行中发生断裂,该装置能够及时将张力值降到 0,同时 PLC 系统发出停止运行的信号,启动制动器,最终完成断带保护^[3]。

2.5 硬件设计

2.5.1 机械结构

输送链自动张紧装置中的机械结构,由滚筒小车与皮带相互连接,并在小车底部位置设置移动轨道,该种设计方式能够减小摩擦力,利用前后左右调节完成皮带张紧控制。钢绳分别与小车和液压绞车相互连接,中间部分安装导向滑轮,完成方向调节,其中钢丝绳能够完成绞车拉力的传输。

2.5.2 电气装置

该部分主要包含传感器、电磁阀以及控制器等,通过传感器针对张紧力进行实时检测,并完成检测结果的反馈。在控制程序中,根据不同运行环境以及条件,设定对应张紧力数值,并对其完成评估。在启动输送链自动张紧装置时,系统对皮带测速传感检测信号进行识别和判断,在此基础上确定输送链的运行状态。如果最终判断结果为系统在启动状态,则会增加液压电机的运行速度,保证张紧力值增加到 1.5 倍。如果输送链处于稳定传动状态,系统则会对张紧力进行自动调节,确保其处于正常的运行范围之内。而在停机状态下,自动降低张紧力,启动停机的同时,采取手动的方式完成张紧力设置。

2.5.3 液压装置

液压装置中包含液压油泵、制动器等设备,通过马达驱动液压绞车,利用电气控制系统,对马达的转速、转矩等进行控制,实现输送带的移动,同时完成张紧力的调整工作。

2.5.4 通讯模块

控制器作为控制中的关键,通过对数据量数据进行搜集模拟的方式,对张紧力拉力传感器中的数据进行收集,除此之外还包含 A/D 转换信息,将以上信息传输到的微处理器内部。通过接口电路模块以及电磁阀完成通信连接,实现对系统中各项执行元件的控制,通过串口通信的渠道完成信息交互工作。

2.5.5 硬件系统设计

液压自动输送链自动张紧装置中,硬件系统是其中的核心部分,其中 PLC 作为关键结构,在选择之前需要实施全面分析和考虑,根据输送链自动张紧装置的实际情况,选择西门子 S7-1200 作为控制设备,该设备具有结构紧凑以及运算速度快等优势。在此基础上,配置 10 ~ 24 个高速 I/O 接口,和多个通信接口,这一结构不仅能够保证信息的传输速度,同时还能够满足输送链自动张紧装置在运行中的需求。电机设备的转速为 1470r/min,功率 11kW,额定电压为 380V。其中张力值的实时采样系统中,设置张力传感器以及变频器,其中张力传感器安装在钢丝绳中,完成输送链运行张力数值的及时收集,变频器对其进行放大处理,再将其传输到 PLC 中,模拟量输入模块对传输的数据实施处理和上传,上位机接收到传输信号之后,完成张力值的实时检测,为管理人员提供便捷条件。本次设计中的张力传感器需要保证精度以及量程,才能为输送链自动张紧装置的高效运行提供条件^[4]。

2.6 软件设计

输送链自动张紧装置在停止以及启动运行过程中,会对输送链的张紧力完成自动检测和反馈,控制器将其与预设张紧力相互结合,能够对输送链实际张紧力实际数值进行真实反馈,在此基础上完成流量的调配,实现驱动电机转速以及张紧力的调节。这一过程中采取的软件程序,重点为针对钢丝绳的张紧力进行采集和监督控制,根据转速以及开关信号的实际情况,判断运行状态,及时调整控制策略。

液压自动输送链自动张紧装置在实际运用中,取得了非常明显的效果,该装置通过 PLC 控制器以及传感器等设备,完成了对张紧力的自动调节,整体上自动化程度得到了有效提高,使输送链自动张紧装置逐渐向着自动化的方向发展。与传统输送链自动张紧装置相比,其中的自动感应系统能够在脱离人工管理的情况下,实现 24h 不间断和自动化作业,这运行模式

也大幅降低了生产处理人员的工作压力。另外，输送链自动张紧装置中具有自动化控制作用，所以张紧力以及属输送链的损失检测等工作都不需要人工完成，能够自动根据运输物料的实际情况，对张紧力完成调节，既可以保证张紧力控制的精准度，还可以降低电机重新启动次数，有效保护设备控制损耗。表 2 为 2022 年装置优化设计之后运行状态。

表 2 装置优化设计之后运行状态

项目	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	合计
调整时间 /h	0	0.5	0	0	0	0	0.5
维修时间 /h	0	0	0	0	0	0	0

由此可以看出，在完成输送链自动张紧装置优化设计之后，其在半年中维修时间为 0，装置调整时间共计 0.5h，与以往的 19h 相比，取得了非常明显的运用效果。输送链自动张紧装置发生故障的次数减少，维修和调整时间大幅降低的同时，也为输送链稳定运行提供了条件，不断增强烟叶加工处理质量。而今后输送链自动张紧装置在实际发展中，也要逐渐向着自动化、智能化以及高效化的方向发展^[5]。

3 结语

综上所述，根据输送链自身结构以及运行环境，

掌握了导致其出现运行故障的主要原因，并从弹簧设计、自动张紧装置、硬件设计以及软件设计等方面出发，针对自动张紧力装置完成优化设计，提高其运行效率以及可靠性。既能够解决以往输送链在运行中存在的问题，还可以控制生产加工的维修成本，烟叶处理加工工作的整体效率也得到了有效提高。

参考文献：

[1] 刘佳，袁德航，李刚．客运索道张紧装置高度可调式行走轮座结构分析 [J]．起重运输机械，2023(09):42-46.

[2] 郭珂．长距离带式输送机液压自动张紧装置的研究 [J]．机械管理开发，2023, 38(03):156-157+160.

[3] 郭亚东．基于农业作业的伸缩式输送卷带机械装置优化改造设计 [J]．南方农机，2023, 54(07):128-130.

[4] 裴肖．斜行电梯用钢丝绳开放形式限速器-安全钳联动装置的设计 [J]．中国电梯，2023, 34(02):72-75.

[5] 何涛．塔机变幅小车上钢丝绳防窜槽及张紧装置有限元分析研究 [J]．广州建筑，2022, 50(06):17-20.

作者简介: 程移风 (1965.03-)，男，汉族，安徽绩溪人，本科，工程师，研究方向：链传动产品及装备的研发。

