

刮板输送机链条张力监测分析

邵坚 周健 方长梅 章毅

(安徽黄山恒久链传动有限公司 安徽 黄山 245300)

摘要: 刮板输送机是执行机械化采煤的一种装置,其不仅可为采煤机及运煤工作提供相应的助力,而且可以提供推移支点,满足液压支架的任务要求。基于此本文结合实际思考,首先简要分析了刮板输送机的工作原理及基本结构,其次对刮板输送机链条张力监测方案进行分析,以期对相关部门的监测操作有所帮助。

关键词: 刮板输送机; 链条张力; 监测

0 引言

刮板输送机不仅需要承担煤炭的装运工作,还要为后续采煤机的运行提供帮助。在此背景下,据相关统计可知,刮板输送机中零件的故障概率在40%左右,而在刮板输送机中链条系统的故障概率为63%。出于时变特性原因,在刮板输送机中的传动系统出现异常时,刮板链的张力难以被控制。因此,本文通过仿真设计的方式,创建出链条张力监测系统,减少刮板输送机中链条与链轮之间的故障问题。

1 刮板输送机的工作原理及基本结构

刮板输送机在运行过程中需要承担运煤任务,并为液压支架提供了相应的支撑点,增加了采煤机行驶阶段的辅助运行轨道。同时,刮板输送机主要是由附属装置、机头部、推移装置、中间部及机尾部组合而成,其基本结构如图所示。

据此,在刮板输送机工作时会与液压支架、采煤机组共同合成工作面,运用相互协作的方式,执行支护、割煤、推溜及运煤等操作,采用牵引装置来增加刮板输送机在工作环节的辅助因素,促使拉架动作在执行阶段可以采用液压支架来设置铰接点。这样,在采煤阶段可以运用液压支架完成对顶板的支护操作,使采煤机在短期内基于煤壁水平状态,完成割煤操作后并由刮板输送机进行卸载操作^[1]。

2 刮板输送机链条张力监测方案分析

2.1 刮板输送机链条转动系统的有限元仿真

本文运用仿真设计分析的方式,加强对链条张力的监测,运用技术支撑的方式,明确刮板输送机链条传动情况。同时分析了链条、链轮及刮板组件中易出现



图 双链刮板输送机基本结构示意图

变形的区域,通过张力监测的方式,完成监测传感器的布置工作,为刮板输送机链条张力监测系统提供有利的依据^[2]。

2.1.1 链轮与链条接触产生的应力变形

刮板输送机运行需通过链条与链轮之间进行啮合传动。因此,可依据刮板输送机中链轮与链条存在的结

构参数进行分析,合理运用 SolidWorks 软件创建出链轮与链条的啮合传动模型。

首先,利用三维模型的创建方式,增加 ANSYS 软件的应用,将分析对象中的载荷工况、几何结构、材料属性及约束条件,通过链轮与链条材料中的剪切模量、弹性模量进行对比,控制好其屈服强度及密度,在各项参数合理设置后,方可划分装配体模型并通过网格划分的方式,创建出链轮与链条的材料参数表^[3]。链条传动环节的链条与链轮材料属性如表所示。

表 链条传动环节的链条与链轮材料属性

零件	剪切模量 /GPa	弹性模量 /GPa	对比率 /%	屈服强度 /MPa	密度 / (kg/mm ³)
链条	560	211	25	1600	7.8×10^{-6}
链轮	560	210	25	1170	7.8×10^{-8}

其次,根据上表可以看出,在刮板输送机运行阶段,链条的剪切模量为 560GPa,链轮的剪切模量为 560GPa,二者之间的对比率也相同。当链条传动环节的链条与链轮进行啮合时应力应集中分布于链轮链窝区域,并且经计算可得出数值是 846MPa。若将其与链轮材料中所包含的屈服强度进行比较,可得出压力为 1170MPa。据此可知,在链轮与链条进行接触时产生的变形量是 13.35mm,设定该参数为二者之间的安全接触距离,实现对链轮与链条接触过程中应力变形的仿真。

2.1.2 链条与链条接触产生的应力变形

首先,基于刮板输送机中链条的规格进行分析。本文中的链条规格为弯曲段的半径是 24mm,长度是 152mm,通过三维模型的导入,衡量链条与链条接触时产生的剪切模量、弹性模量、对比率、屈服强度及密度。在参数设置完毕后,让三条链条能够形成一个整体,划分出模型中的 75943 个节点,增加 320kN 的牵引力,完成对链条与链条的接触应力变形的仿真。

其次,在应力接触过程中可基于接触应力进行分析,让刮板链能够自弯曲段出发,运用直线过渡的方式,应用于圆弧内侧,确保该区域内产生的最大应力是 618MPa,据此,则可通过对链条材料中屈服强度的计算,得出该部分数值为 1600MPa。当二者进行接触时,产生的最大变形量是 0.726mm。由此可知,链条与链条在接触阶段的安全距离如上所述。

最后,因为刮板输送机在传动期间会产生多边形效应,增加其中的周期性载荷,所以,需分析刮板链的疲劳寿命,明确其在构件中的强度极限,监测其在同一时间内的重复载荷,降低疲劳损伤所带来的影响。

2.2 刮板输送机链条张力监测方案及实验

通过实验分析的方式,可提升在有限元设计过程中所得出结果的准确性。通过相对有效的刮板链条张力监测计划,确保监测方案得以改进,从而利用实验验证的方式,确保此部分工作的顺利开展。

2.2.1 刮板输送机监测计划的设计

当刮板输送机处于连续工作状态时,可合理地设计链条张力监测节点,确保在传感节点设置过程中能够遵循刮板输送机的成本低、布置简便及数据传输可靠等特点,使系统内的刮板、刮板链、链轮等转动装置可以合理分布,这样可保证数据采集模块中的刮板链能够跟随它的状态进行移动。

(1) 在数据传输过程中可运用无线传感网络技术,监测链条张力中的数据信息,通过远程分析及查询、诊断等方式,保证刮板输送机在运行过程中不会出现异常。

(2) 可分析有限元结果,明确刮板链在行驶过程中出现的形变问题,要选取并安装适合的应变传感器,使刮板组件中的结构强度可以进行升级,从而执行结构改造工作,并合理安装采集模块。若链条与链条、链条与链轮之间出现明显的接触变形,可通过应变传感器进行预警,促使工作人员可以根据其中存在的张力值,实现对刮板输送机的监测。

(3) 刮板组件若出现过度增大的现象,可忽略其中存在的变形量,运用无线应变的方式,确保采集模块能够对传感器中的数值进行监测,从而可以健全刮板链条张力监测机制。

(4) 可运用刮板执行对应的打孔改造、开线槽等工作,确保应变传感器的布线操作能够顺利实施,让应变传感器中的导线能够穿过线槽、通孔,运用正确的连接方式,完成无线动态模块的采集工作,促使刮板输送机在实际运行过程中能够遵循数据采集的基本原理。如:应变传感器在运行阶段,需要实时整合其中存在的链条张力数据信息,运用导线传输的方式,让其应变采集工作能够正常运行,促使数据存储、封装及转换操作在实施过程中不会出现问题,并将采集模块中的数据发送至中间网关,完成刮板链张力监测工作。

据此,通过对市面上应变传感器的分析及调研,从性能、成本和灵敏参数等方面进行对比,运用综合处理的方式,选择 SAKI20 型号的传感器。在此基础上,在传感器应用过程中可规划出链条直线段的具体位置,让其能够在检测系统中进行数据信息的采集,确保 DH5908 型的系统动态应变采集工作能够顺利实施。

2.2.2 刮板输送机链条张力监测系统的实验

根据对刮板链条张力监测系统的分析,在实验室内创建出对应的操作平台,来验证监测系统的合理性及可行性。本文选用刮板链条张力监测的实验方式,规划出监测点缩影设置的位置。

2.2.2.1 实验平台基本架构

首先,可规划出双链条中对称的位置,增加4个监测点位置,确保监测点能够分布于链条直线区域的中间位置。这样,链条的张力监测工作在4s时间内就可完成。例如:在刮板输送机的运行过程中,优先监测启动区域,规划出链条在初始启动过程中所经受的冲击力,当在0.25s时,链条的张力会瞬间提高,直至51.34kN时为最大张力瞬间。

其次,当刮板输送机处于平稳状态下,刮板链条会发生多变效应,并且在波动状况下,处于1.2~2.1s阶段时链条会受到最大的冲击力。在此基础上,经计算可得出冲击力是32.75kN、36.75kN。具体而言,在设计刮板输送机中链条张力时,可通过对监测系统的分析,掌握在刮板链运行过程中存在的问题,运用不同冲击载荷的监测方式,来明确其中存在的链条张力是可行的。

2.2.2.2 链条张力监测结果

结合刮板链张力的变化趋势进行分析可知,在不同链条运行过程中,其处于相同位置时张力情况也会不同。所以,即使在同一链条位置也需要对其中的张力进行分析。

(1)可增加有用信号的应用,适当地削减在刮板输送机运行过程中产生的噪声,得出精准的测试值。由此方式,实现对单链取点、双链取点这两种情况下的实验分析。运用3次实验操作的方式,得出刮板链张力平均值。

(2)可根据刮板链张力的运行趋势进行分析,在不考虑误差时,分析刮板输送机的空载状况,结合不同监测点的受力变化情况,在实验数据中提取链条张力的变化参数,让监测人员可以分析刮板输送机自

启动至平稳运行过程中链条张力的实际状况,从而绘制出测点变化曲线,完成对刮板输送机故障问题的监测。

(3)通过对链条相同位置区间内不同时刻张力情况的分析,规划出在链条运行过程中相同位置中的不同链条的分布情况,方便比较在不同区域内的张力值。

例如:刮板输送机在额定运行过程中,其在4s时间段时,每间隔0.2s,分别对测点的张力值进行监测,通过相对差值及绝对差值的分析,实现对微应变数值的计算。因此可运用实验数据比对的方式,分析不同时刻的测试结果。

3 结语

综上所述,刮板输送机是综采工作在实施阶段的重点设备,其不仅需要承担煤炭的装运工作,更需要对采煤机的运行提供相应的辅助,增加在液压支架中的支撑点。因此,在刮板输送机运行过程中需结合其中存在的链条冲击进行分析,根据其中涵盖的动态变化及张力变化情况,准确地监测刮板链条的变化状况,促使其在运行阶段不会出现异常问题。同时运用实验分析的方式,掌握在刮板链行驶阶段出现的冲击,监测刮板输送机的具体荷载能力,从而实现对链条张力监测系统的设计。

参考文献:

- [1] 王佳. 刮板输送机链条张力监测方案及实验研究[J]. 机械管理开发, 2022, 37(08): 107-109.
- [2] 孙宝龙. 综采工作面刮板输送机链条保护系统研究[J]. 机械管理开发, 2022, 37(06): 274-275.
- [3] 丁志文. 冲击载荷下永磁直驱刮板输送机动态特性及张力控制研究[D]. 徐州: 中国矿业大学, 2022.

作者简介: 邵坚(1971.08-),男,汉族,安徽宣城人,大专,工程师,研究方向:机械通用设备(链传动部件)。