

# 牙轮钻机回转减速箱进水孔的改进设计分析

郝文琦

(湖南高速铁路职业技术学院 湖南 衡阳 421001)

**摘要:** 牙轮钻机在矿山作业中具有重要作用,能够高效完成矿山钻孔工序,在对其减速程序开展进水改造时,能够显著提升矿山开采效率,极具经济效益。本文简要介绍了牙轮钻机与回转系统,探讨了设备改造前期的进水情况,提出了设备改造方案,并结合设备运行情况,证实改造方案的可行性。

**关键词:** 牙轮钻机; 改造方案; 设备成本

## 0 引言

牙轮钻机是现阶段各单位用于穿孔的主要设备,设备在运行期间进水故障时有发生。在故障分析时发现:钻机结构设计方案存在缺陷、进水装置各零件相互协调性欠佳、装配工艺不达标等,成为降低牙轮钻机性能的关键因素。因此,以牙轮钻机结构组成为切入点,对其减速箱进水孔进行性能升级,以减少设备使用故障,增强设备运行能力。



图 液压牙轮钻机

## 1 牙轮钻机概述

### 1.1 牙轮钻机

如图所示为液压牙轮钻机。牙轮钻机的设备组成,包括回转装置、传送机制、驾驶员操作室、气压程序等。牙轮钻机在运行时,利用钻头破坏岩石结构,采取压气排渣的形式,自动化进行钻孔作业。然而,设备在连续使用若干年后,将会产生若干问题,在气温环境较低条件下,增加了设备运行故障发生次数。现阶段,采矿工程所使用的牙轮设备,工艺来源于国外,在设备底部进水后,生成雾状沉积在钻孔底部,湿化处理受损岩渣,以期达到除尘效果。

然而,现阶段钻机底部进水时,会发生进水故障问题,表现出回转装置漏水现象。在设备运行一段时间后,回转装

置颈区水位升高,无法排水。与此同时,回转装置的颈区结构成分以轴承为主,回转装置的浸水问题,将会使轴承及其齿轮长时间处于浸泡状态,引起轴承与齿轮运行性能受损事件。在气温条件较低时,积水区会发生冻结,进一步对轴承及其齿轮构成威胁。如果在减速箱进水区进行密封处理,或者更换高性能密封材料,比如在轴承内圈位置增设密封垫,以减少浸水威胁,适当缓解进水孔漏水问题。

### 1.2 回转系统

回转程序中,主要成分包括左立板、减震部件、毡圈等。回转程序的主要功能是:完成电动装置能量传输,使钻具拥有运行动力,便于钻具回转;在回转装置两侧的齿轮与钻架相互咬合的情况下,对于钻头进行施压,同时上下操作钻具;在引风装置作用下,空气处于压缩状态,流入钻具内部,对于孔底废渣具有清除作用。回转程序的运行理念是:回转系统中添加了减速装置,借助多级减速装置控制,在交流变频设备的辅助下,让钻具完成回转运行;在钻架表面,回转装置、导轮等结构能够上下运行;回转设备两侧位置,增设压封闭物质,在齿轮与链轮运行的辅助下,回转装置运行。

## 2 设备改造前期的进水情况

回转程序中的减速箱,外观表现为矩形,其组成要素包括箱体、轴承、密封设施等,结构成分简单,表现出较高的传动性能,能够保证传动的精准性。回转减速装置中添加了中轴,以中空轴为主要类型。中空轴的使用功能为:便于钻具完成旋转操作;在钻孔作业时,空压机输出的湿气具备除尘能力,水会在引风程序、中空轴等作用下到达孔底,确保孔底排渣效果。同时对钻头与轴承进行冷却处理。中空轴的结构组成包括张紧弹簧、密封装置等。

倘若静环表面使用的密封装置处于严重磨损状态,在回转程序长时间使用时,并未及时进行密封装置更换,届时用于湿化除尘的水,将会回流至减速装置中。水与油密度进行相比时,保持水密度的相对高值,获得油水混合物。在天气温度较低的情况下,一定时间形成的沉积水,会聚集在回转减速程序中,如果未及时进行排水处理,在发生结冰现象时,将会引起轴承性能受损。倘若相关人员无法及时发现积水问题,在回转装置继续运行时,外圈、轴体等部件均会发生磨损事件,甚至会发生严重的设备故障,降低设备作业能力。

在回转装置发生积水问题时,将会引起减速箱各类部件发生性能受损问题,形成设备连锁反应,增加了矿山工程的作业成本。例如,A单位成立于1988年,经营项目包括材料生产加工、土建工程、铁矿石开采等。在牙轮钻机运行期间,冬时节发生减速箱积水故障不少于20次,故障消除的时间均值为15小时。在回转装置故障处理时,有将近20个轴承损坏,无法再投入生产。倘若每个轴承成分为3200元,20个轴承的损耗成本为6.4万元。与此同时,设备停运带来的工程进度影响、维修成本较大,增加了A单位的矿石开采成本,成为不可忽视的设备设计问题。

### 3 设备改造方案

#### 3.1 改进思路

由于回转减速程序运行时,将水积存在轴承底部位置,由此分析回转减速程序中润滑使用方法。对A单位实际发生故障的牙轮钻机进行重点观察、详细记录,同时结合图纸设计详情,精准测量设备规格,使用合金钻头,借助其材料的特殊性,将其装设在减速箱顶部,用于钻孔。在此基础上,依据回转减速装置的运行理念,在进行设备改进时,需维持设备原有的运行能力,减少对内部转动部件产生影响,确保改进措施可行。

#### 3.2 改进措施

针对回转减速装置进行全面记录观察后,改进方案如下:

- (1) 整改管路底部进水装置,更换为顶部添水设施;
- (2) 在中空轴位置添加加长软管,使用弯头进行固定。

此种改进方案,能够使牙轮钻机适应极端天气条件。在牙轮钻机运行时,可在主风管位置添加水管,或者使用加热装置,以减少气温变化带来的影响,维持设备各组件性能。

#### 3.3 改进效果

在设备改进完成后,自2019年运行至今,回转装置整体密封性较好,在减速箱内部未见积水现象。在轴承使用时,能够在其寿命到期时进行更换,切实减少了轴承使用成本。与此同时,A单位在采购部门,与牙轮钻机供应商建立合作生产研发小组,共同探究钻机生产方案,以期最大程度地减少钻机故障问题,为单位发展、矿石开采提供技术保障,加强设备成本控制效果。

### 4 设备运维养护

在设备改进完成时,需对牙轮钻机进行运维养护工作,以及时记录与排查设备故障问题。在对牙轮钻机减速程序进行运维管理时,可采取外观清洁、内部除尘、润滑、部件更换等方式,以维持减速箱运行能力,减少设备故障问题。

(1) 外观清洁养护工作:以回转减速箱各位置为视角,比如齿轮箱、轴承等,逐一进行清洁工作,清洁频率为每周三次,由专人负责。在清洁时,保证设备周边无杂物,为设备运行创设有利条件。

(2) 设备有序摆放:设备维修器具、运行附件、备用零件等物资,需设专用存储室,进行有序存储;与此同时,设备运行所经过的管道、线路,规划走向有条理,减少碰撞。

(3) 润滑管理:采取阶段性润滑添加形式,保证润滑工作的持续性,减少设备运行产生的摩擦问题,维持油压标准性。

(4) 规范运行设备:依据牙轮钻机的运行规程,进行设备操作,严防设备超负荷运行问题,确保回转减速箱防护设施完整。在发现设备运行异常时,及时进行设备性能检修,排查设备故障问题,有序推进矿山开采程序。

(5) 故障消除:其一,对低速轴承垫进行调整,使轴承间距处于标准范围。在调整时,可采取上部盖压方式,有效撤出调整垫,同时紧固操作螺栓,合理控制轴承间隙在 $[0.14, 0.24]$ mm范围内,再添加适宜的调整垫。其二,对中间轴进行调整时,及时撤出前期放置的调速垫,保持螺栓处于拧紧状态,有效减少轴承间距,放置合适的调整垫,使轴承间距处于在 $[0.12, 0.22]$ mm范围内。其三,对第二中间轴进行故障处理时,将原有调整垫进行撤出处理,固定螺栓位置,再加调整垫,使轴承间距处于在 $[0.08, 0.20]$ mm范围内。

(6) 加强设备生产工艺的精准性:倘若牙轮钻机在后续生产中,能够结合实际存在的故障问题,进行加工参数精准设计,以增强设备运行能力,减少各组件运行磨损,提升减速箱防水性能,以此切实提升设备改进的优化性。因此,牙轮钻机使用单位,需加强设备管理,详实记录设备故障表现、进水现象,采取文字与图片相结合的形式,形成设备运行档案,为后续设备精度生产、运维检修各项工作奠定基础条件。

### 5 结语

综上所述,结合A单位的牙轮钻机故障表现与维修成本较高问题,对其设备减速装置进行优化改进,采取进水位置调整、减速箱中空轴加管防护两种改进方法,以期降低减速箱发生积水问题的可能性,确保及时排除减速箱积水,减少积水对减速箱各组件造成影响。此外,可考虑更换密封措施方式,增加减速箱阻水能力,切实维护减速箱防水性能,以维护牙轮钻机运行能力。

#### 参考文献:

- [1] 把明儒.一种可调节牙轮钻机提升链条松紧装置的设计[J].机械研究与应用,2018,31(5):118-119,122.
- [2] 蔡源,程官正.KY-310B型牙轮钻机加压一轴安装联轴器的改进[J].百科论坛电子杂志,2020(5):489-490.
- [3] 刘劲苍,范岳柏.应用于油气勘探的小传动比钻机绞车减速箱设计[J].地质装备,2018,19(6):17-19.

作者简介:郝文琦(1981.05-),男,汉族,湖南衡阳人,硕士,副教授,研究方向:机电控制。