

新型振动及监测装置在亭南选煤厂的应用

李靖琦 李兵法 林爽 汪才飞 庞甜 金万利

陕西博选科技有限公司 陕西西安 710000

[摘要] 选煤厂作为煤炭加工领域的关键环节,承担着提高煤炭质量、满足市场需求的重要任务。振动筛是选煤环节中重要设备,涉及分级、脱介、脱水等多个工艺环节,其高效、高精度的筛选性能对于提升选煤厂生产效率、保证产品质量及降低生产成本具有至关重要的作用。而减振弹簧是振动筛中的一个必不可少的零部件。本文展示了在振动筛技术优化和应用方面的特色性思考,旨在为选煤厂的持续发展和技术升级提供有益的参考和启示。

[关键词] 振动筛; 刚性弹簧; 橡胶囊式空气弹簧; 运行状态智能装置

Application of New Vibration and Monitoring Devices in Tingnan Coal Preparation Plant

Li Jingqi Li Jieshi Lin Shuang Wang Caifei Pang Tian Jin Wanli

Shaanxi Boxuan Technology Co., Ltd. Xi'an 710000, Shaanxi

[Abstract] Coal preparation plant, as a key link in the field of coal processing, undertakes the important task of improving coal quality and meeting the market demand. Vibrating screen is an important equipment in coal preparation process, involving classification, desiccation, dehydration and other processes. Its high efficiency and high accuracy screening performance plays a vital role in improving the production efficiency of coal preparation plant, ensuring product quality and reducing production costs. The damping spring is an essential part of the vibrating screen. This paper presents the characteristic thinking on the optimization and application of vibrating screen technology, aiming at providing beneficial reference and enlightenment for the sustainable development and technological upgrading of coal preparation plant.

[Key words] vibrating screen; vibration damping; rigid spring; rubber bladder air spring; Intelligent device for state in service

引言

目前,大多数选煤厂振动筛减震弹簧都采用螺旋钢簧、实心橡胶弹簧、钢胶复合簧等,作为振动筛减震部件,在于生产过程产生基础共振现象特别明显,噪声较大,对振动筛筛体大小梁造成极大的损害^[4]。通过对选煤厂噪声/基础产生共振主要来源进行分析,其中采用钢性弹簧是原因之一,钢性弹簧由于自身受力后线性作用,在激振器启动停止时受力变行,造成对激振器的冲击大,当重载或某一处弹簧有问题时,容易损坏激振器和筛箱大小梁。前期公司对选煤厂在振动筛姿态监测与故障预警方面的研究与投入较少,本次项目对 323/324 末精煤脱介筛以及 310 块矸石脱介筛进行橡胶囊式空气弹簧减震改造,并选择关键监测点位安装了无线加速度监测装置,及降低了生产时主厂房三层地面震动,又实现

了关键设备隐患提前告警,减少机电事故发生。

鉴于以上情况,有必要对选煤厂振动筛进行减振研究与改造,对其故障机理进行了深入地分析研究,采用先进的微电子传感器,利用振动筛状态检测硬件产品与软件算法,实施大型振动筛状态监测与故障诊断系统建设。

1 技术方案

为解决选煤厂振动筛生产过程基础共振现象明显、噪声较大,对振动筛筛体大小梁以及主洗车间厂房结构造成损害的问题,启动振动筛新型减震装置与运行状态智能装置的研究与应用项目,在选煤厂实施振动筛减震及运行状态监测改造,对 323/324 末精煤脱介筛以及 310 块矸石脱介筛进行空气弹簧减震改造,确保橡胶囊式空气弹簧能完全替代原振动筛的刚性钢簧,替换后和原筛面高度及原筛机使用性能一致,

达到减震效果。同时,选择关键监测点位安装无线加速度监测装置,通过加速度包络分析技术实现对筛机激振器轴承、电机轴承运行状态的监测预警。

1.1 橡胶空气弹簧减震原理

橡胶空气弹簧是由天然橡胶制成的一种高弹性体,在内外橡胶层的中间充入空气,利用空气的可压缩性来实现弹簧的弹性,具有防水性、耐高温性、噪音小、电绝缘性、使用寿命长、成本低、回弹性高等。

橡胶空气弹簧减震的工作原理是:橡胶空气弹簧工作时,内腔充入压缩空气,形成一个压缩空气气柱。随着振动载荷量的增加,弹簧的高度降低,内腔容积减小,弹簧的刚度增加,内腔空气柱的有效承载面积加大,此时弹簧的承载能力增加。当振动载荷量减小时,弹簧的高度升高,内腔容积增大,弹簧的刚度减小,内腔空气柱的有效承载面积减小,此时弹簧的承载能力减小。这样,空气弹簧在有效的行程内,空气弹簧的高度、内腔容积、承载能力随着振动载荷的递增与减小发生了平稳的柔性传递,实现了振幅与震动载荷的高效控制。还可以用增、减充气量的方法,调整弹簧的刚度和承载力的大小,还可以附设辅助气室,实现自控调节。

1.2 智能惯性传感姿态检测系统及监测点位

智能惯性传感姿态检测系统:一是通过振动筛机械结构数字化建模,分析典型故障时的故障特征,包括角度、振动频率、质点轨迹等;建立亭南煤矿现有振动筛的运动轨迹数据库;二是通过六轴惯性传感检测技术(3轴加速度+3轴陀螺仪)实现对筛体的整体振动和姿态的检测,采用卡尔曼滤波消除姿态数据漂移;三是开发无线加速度监测装置,通过加速度包络分析技术对激振器轴承、电机轴承进行监测预警。通过机械动力学分析软件,建立大型振动筛动力学模型,分析运动轨迹与各种典型故障的特征;四是采用惯性传感器监测振动筛的姿态,实时解算筛体姿态与运动轨迹;五是通过数据融合智能诊断,开发姿态检测与故障诊断软件,对给料不均、大梁断裂、弹簧断裂、轴承损坏等故障进行预警与诊断。

监测点位设置:对323/324末精煤脱介筛以及310块矸石脱介筛进行空气弹簧减震改造,并选择在振动筛电机驱动端、激振器电机侧(两个点位)、激振器非电机侧(两个点位)这五个关键点位设置监测点位,安装无线温度、加速度监测装置。

2 应用效果

2.1 现场改造及效果

筛机减震、姿态监测装置改造现场照片如图1所示,在

选煤厂主厂房三层323/324末精煤脱介筛以及310块矸石脱介筛实施空气弹簧减震改造后,筛机减振效果显著,同时还降低了选煤厂厂房设备噪音,改善了职工工作环境。



图1 改造后振动筛的橡胶空气减震弹簧现场照片

无线检测装置安装位置如图2所示,研发并安装应用筛机惯性传感姿态检测系统后,实现了筛机温度、振动、激振器速度/加速度在线实时监测,筛机姿态检测系统显示界面如图3所示,当筛机运行中出现异常时,还能够及时检测预警,提醒维修管理人员及时做出维修决策,有效排除了大型设备运行存在的安全隐患,大大提高了生产安全性。



图2 无线监测装置



图3 设备检测展示界面

2.2 主要经济技术指标:

2.2.1 减震效果和经济分析对比

钢性弹簧和实心橡胶弹簧,在使用过程中产生机械疲劳,实心橡胶容易老化,失去原有弹性,大大降低对振动筛的缓冲、减震效果,给设备带来极大隐患;同时钢性弹簧如断一根,必须更换相应两组,新旧钢簧受力不一致,而且更换钢簧费时费力,增加不必要的维修成本。而改造后的空气弹簧具有非线性特点,振动筛的噪声有明显降低。空气弹簧钢性随着载荷和空气压力而改变,因在任何载荷下自振频率几乎不变,减轻了振动筛结构的冲击力,有效保护筛体,延长主机使用寿命。空气弹簧同时承受轴向和径向载荷,也能传递扭矩,通过内压力调整可以得到不同的承载能力,能承受多重负荷要求。空气弹簧能吸收高频振动,并且能避开和设备共振,对厂房结构有很好地保护作用。

2.2.2 实际生产数据对比

钢性弹簧和实心橡胶弹簧在使用过程中噪音在 90—112 分贝之间、共振值在 5.01—7.58 MM/S 之间,改造后橡胶空气弹簧在使用过程中噪音在 80—90 分贝之间、共振值在 1.01—1.9 MM/S 之间。改造后振动筛的噪声及共振值有明显降低。

3、结论

(1) 采用新型橡胶空气弹簧,实施振动筛减振改造,降低筛机振动对选煤厂钢结构危害,通过振动筛机械结构数字化建模,分析典型故障时的故障特征,包括角度、振动频率、质点轨迹等;建立选煤厂现有振动筛的运动轨迹数据库

(2) 通过六轴惯性传感检测技术(3 轴加速度+3 轴陀螺仪)实现对筛体的整体振动和姿态的检测,采用卡尔曼滤波消除姿态数据漂移;

(3) 安装无线加速度监测装置,通过加速度包络分析技

术对激振器轴承、电机轴承进行监测预警,通过机械动力学分析软件,建立大型振动筛动力学模型,分析运动轨迹与各种典型故障的特征;

(4) 采用惯性传感器监测振动筛的姿态,实时解算筛体姿态与运动轨迹,建立大型振动筛姿态检测与故障诊断系统软件,通过数据融合智能诊断,开发姿态检测与故障诊断软件,对给料不均、大梁断裂、弹簧断裂、轴承损坏等故障进行预警与诊断。

[参考文献]

- [1]谢广元.选矿学[M].徐州:中国矿业大学出版社,2012.
 - [2]黄波,谢华,李志勇,等选煤厂工艺设计与建设[M].北京:冶金工业出版社,2014.
 - [3]程晓涵,李宗吾,王亚洲,等振动筛激振器斜齿轮中心距对其动力学特性的影响分析——仿真实验与科研实践联动的案例设计[J].实验技术与管理,2023,40(09):220-228+259.
 - [4]陈小峰.机械式激振器激振方式的探讨[J].勘察科学技术,2023(02):10-15.
 - [5]刘景.振动筛激振器轴承损坏问题的研究及处理方法[J].机械管理开发,2022,37(12):348-349.
 - [6]王成军,尚晨晨,张玉平.一种非线性超谐激振器的设计与实验分析[J].机械强度,2022,44(03):575-580.
 - [7]李典芝.进口激振器的改造及组装方法探讨[J].能源技术与管理,2008(06):99-100.
 - [8]双频电动激振器[J].中国铸机,1990(05):61.
- 作者简介:李靖琦(1998-),男,内蒙古赤峰市人,助理工程师,2022年毕业于内蒙古工业大学矿物加工工程专业,工学学士,现为陕西博选科技有限公司亭南选煤厂技术人员。