

The Practical Application of On-line Diagnostic System in the Reducer of Aluminum Foil Finishing Mill

Baozhou Yang Su Lin Genrong Zhou

Ruyuan Dongyangguang UACJ Fine Aluminum Foil Co., Ltd., Shaoguan, Guangdong, 512721, China

Abstract

The shutdown and recovery time of large equipment during aluminum rolling process due to abnormal gearbox is long, resulting in huge losses. The paper installs vibration online monitoring equipment on the gearbox of the aluminum foil precision rolling mill, which monitors the vibration of the operating parts of the equipment in real time, especially the bearings and gears. Without stopping or disassembling the equipment, vibration sensors are used to collect vibration data. By Fourier analysis of the sensor feedback data and combining it with the historical condition of the precision rolling mill gearbox, the degree of deterioration, failure parts, and failure modes are quantified. Based on the frequency spectrum analysis results, practical repair suggestions are given to equipment maintenance personnel (such as suggesting cleaning if foreign objects have invaded, replacing bearings for bearing pitting, and inspecting/repairing/replacing gears for gear jumping). According to the opinion, equipment operators can prepare spare parts inventory in advance, develop reasonable maintenance plans, etc., to avoid unexpected and sudden fault repair operations.

Keywords

aluminum foil finishing mill; acceleration; online monitoring

浅析在线诊断系统在铝箔精轧机减速箱中的实际运用

杨宝洲 林素 周根荣

乳源东阳光优艾希杰精箔有限公司, 中国·广东 韶关 512721

摘要

铝轧制过程中大型设备因为减速箱异常导致的停机恢复耗时长, 损失巨大。论文通过对铝箔精轧机减速箱安装振动在线监测设备, 在线实时监测设备运转部位, 尤其是轴承和齿轮的振动情况, 在设备不需停机及拆卸情况下, 利用振动传感器进行振动数据采集, 通过对传感器回传数据进行傅里叶分析等方式, 结合精轧机减速箱历史状况, 来定量其劣化程度、失效部位及失效模式, 并且根据频谱分析结果, 给设备检修维修人员提出实际可操作的修复意见(如判断为异物入侵建议清理、轴承点蚀建议更换轴承、齿轮蹦齿建议检查/修复/更换齿轮等)。根据意见, 设备作业人员可提前做好备件库存, 制定合理的检修计划等, 避免意外的突发性故障抢修作业。

关键词

铝箔精轧机; 加速度; 在线监测

1 引言

铝箔精轧机主要用于轧制铝箔类产品, 是决定产品质量的主要工序, 铝箔精轧机其机械传动的核心部位就是减速箱, 一般设计有开卷、主机、卷曲三个部位的减速箱, 通过输入轴、中间轴、输出轴实现整套传动和变速功能。减速箱作为机械设备中广泛使用的重要部件, 它们的平稳运行是整个机组正常运行的重要保障。减速箱内部的关键部位是轴承和齿轮, 高速、一定冲击条件下, 常年的运转, 往往对轴承和齿轮造成一定的疲劳损伤, 一旦损伤或失效, 常常会导致传动系统和整机故障, 由于齿轮、轴承、轴类零件的采购和

制作周期比较长, 由此造成停产或减产的直接经济损失不可估量。对以往减速箱故障通过停机进行原因进行分析, 论文提及的振动在线监测设备, 安装后, 利用振动传感器进行振动数据采集, 通过对传感器回传数据进行分析处理, 并结合精轧机减速箱历史状况, 来定量其劣化程度、失效部位及失效模式, 进行计划性检修作业^[1]。

2 设备概况

1550 铝箔精轧机开卷机减速箱, 2021 年安装国内某知名品牌振动监测系统, 并于同月投入使用(图 1)。该减速箱额定转速 540/1600rpm, 减速箱速比: 4.696(低速)/2.743(高速), 传动侧输出端轴承型号: 150KBE2503+L/150×250×138(NSK)。轴承座部位共安装 5 个维克松 786-4k 型号测点, 设定采集器采集一组频率为 2h 一次, 每

【作者简介】杨宝洲(1982-), 男, 中国甘肃天水人, 本科, 工程师, 从事设备管理及预防检修等研究。

一组采集一段时域波形进行分析。

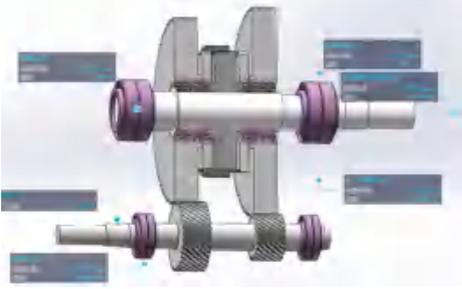


图1 精轧机开卷机减速箱

3 在线诊断一

2023年2月16日,在线振动监测系统对铝箔精轧机开卷机减速箱传动侧锥头轴承输出7振动异常报警(图2),通过趋势时域频谱分析,传动侧对比操作侧锥头轴承输出高频总值和时域波形幅值明显存在异常上升现象,说明开卷机减速箱传动侧锥头轴承输出7位置存在异常冲击特征,推测与锥头轴套定位以及轴承定位有关,机械工程师发现异常后马上通知现场生产主操现场确认是否有异常。现场主操回复开卷料卷抖动厉害,主操要求机械工程师做好运行监控,降速生产完此批料卷后,再通知维修人员进行停机检查。



图2 精轧机开卷机 / 传动侧锥头轴承输出 7/128k 加速度趋势 - 波形 - 频谱 (0.1-2000) _ 趋势分析

3.1 多参量和包络

通过对铝箔精轧机开卷机传动侧锥头轴承输出7和操作侧锥头轴承输出8多参量分析(图3),传动侧对比操作侧锥头轴承输出高频总值和时域波形幅值明显存在异常上升现象,说明开卷机减速箱传动侧锥头轴承输出7位置存在异常冲击特征,推测与锥头轴套定位以及轴承定位有关,根据传动侧锥头轴承输出侧异常冲击能量,传动侧锥头加速度时域波形冲击显著。频谱能量主要是以6210Hz及其谐波组成,包络解调可见1.53Hz及其谐波,此频率近似波形冲击间隔。

3.2 分析预判

传动侧锥头轴承磨损特征显著,推测与锥头磨损或传动侧锥头输出轴承走圈引起,劣化缓慢,设备目前处可监控运行状态,现场关注传动侧锥头轴承输出侧异响,待停机需检查锥头磨损及轴承有无走圈。



图3 轴承输出7和操作侧锥头轴承输出8多参量

3.3 检修调整及效果验证

2月17日停机检修拆开锥头防护罩,开卷机减速箱传动侧锥头轴承输出位置的定位套脱出10mm,锥头转轴上轴承装配松散(图4定位套脱出检修效果图)导致传动侧锥头抖动大。将定位套恢复到原来安装位置并紧固,重新开机,现场抖动消失,查看振动信号数据,高频总值恢复原来水平,时域波形幅值冲击消失。



图4 检修效果图(定位套脱出)

4 在线诊断二

2023年4月7日,在线振动监测系统对铝箔精轧机开卷机减速箱传动侧输出端锥头轴承振动异常报警(图5),传动侧锥头轴承输出加速度振动趋势近期波动较大,锥头处存在异常冲击特征,推测与锥头轴套定位以及轴承定位有关,机械工程师发现异常后进行分析。



图5 精轧机开卷机 / 传动侧锥头轴承输出 7/128k 加速度波形 (0.1-2000) 趋势分析

4.1 时域、频谱、包络调解等分析

减速箱传动侧输出端加速度时域波形可见团状冲击特征,冲击间隔接近锥头保持架(图6)。其锥头轴转频1.875Hz,保持架特征频率0.82Hz,约0.437倍转频。研判冲击特征始

发于减速箱传动轴输出端。



图6 精轧机开卷机 / 传动侧锥头轴承输出 7/128k 加速度波形 (0.1-2000) 时域波形

减速箱传动侧输出端加速度频谱中底部噪声能量较高 (图7), 通过对噪声能量带包络解调 (图8), 可见锥头轴承保持架特征频率 (0.82Hz), 研判与输出端轴承保持架有关。

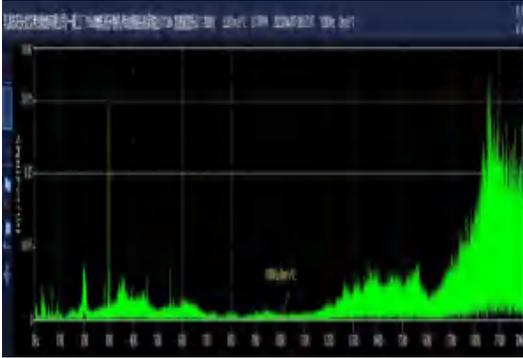


图7 开卷机 / 传动侧锥头轴承输出加速度波形频谱分析

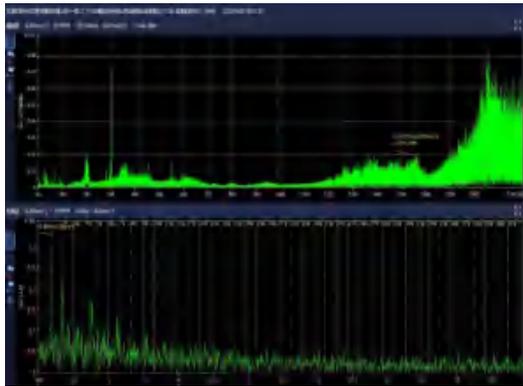


图8 开卷机 / 传动侧锥头轴承输出加速度波形包络解调图

4.2 诊断预判

通过多种工具进行诊断分析, 判定为锥头轴承保持架磨损, 怀疑计划维修后安装未对锥头进行清理。结合设备使用及生产要求, 设备目前处于可监控状态, 要求点检工程师每天观察在线振动分析系统数据信号, 跟踪信号特征, 适时安排计划停机检修时间。

4.3 检修调整

2023年4月14日, 对该减速箱进行计划停机检修, 现场反馈, 传动侧输出端锥头输入端轴承保持架磨损 (图9 轴承保持架磨损检修效果图)。随后进行维护。

4.4 维修后效果验证

通过对传动侧输出端加速度总值趋势观察, 机组维护后, 传动侧输出端加速度振动趋势回落 (图10), 时域波

形中冲击特征消失 (图11), 底部噪声能量消失。



图9 轴承保持架磨损检修效果图



图10 开卷机 / 传动侧锥头轴承输出 7/128k 加速度波形趋势分析

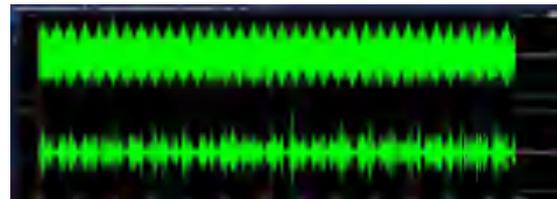


图11 精轧机开卷机 / 传动侧锥头轴承输出 7/128k 加速度波形 (0.1-2000) 时域波形

5 结语

通过在线振动监测技术, 对铝箔轧机在线诊断工作的开展, 在以下3个方面获得成效:

- ①可以及时了解和掌握设备健康状态, 快速判断劣化程度和准确定位劣化部位, 合理安排停机检修计划, 快速判断设备检修前后状态。
- ②通过辅助分析, 了解不同工艺产品对其冲击的影响程度并及时调整。
- ③由于维修是依据健康监测及诊断结果, 在所形成的维修决策指导下进行的, 因而既可控制在定期维修中因“维修过剩”而造成的费用上升, 也可防止在事后维修中因“不足维修”而导致事故。

参考文献

- [1] 周邵萍. 设备健康监测与故障诊断[M]. 北京: 化学工业出版社, 2019.
- [2] 孙延永, 刘美侠, 刘海洋, 等. 基于LabVIEW虚拟振动测试分析仪的设计[J]. 煤矿机械, 2010, 31(6): 2.
- [3] 顾庆丰, 赵艳平, 阚晓平, 等. 大型振动设备振动测试及模态分析系统[J]. 煤炭技术, 2009, 28(7): 3.