

水洗水泵振动超标原因及对策分析

钱 伟

(中安联合煤化有限责任公司 安徽 淮南 232000)

摘要：针对 MTO 装置水洗水泵振动超标、检修频次高的问题，在历次检修中通过排除法，逐步寻找问题的根本原因，排除故障后水洗水泵振动值明显下降，无增长趋势，整体运行平稳，运行周期得以延长。

关键词：水洗水泵；振动；摩擦；同心度

0 引言

MTO 装置水洗水泵介质为氧化物汽提塔底净化水，其主要作用是为分离装置水洗水塔提供一定量的水洗水。该泵主要故障现象为振动大，检修频次高。泵的主要参数如下：

- 型号：JHBB100×150×330
- 流量：87.21m³/h
- 扬程：230m
- 轴功率：85kW
- 入口压力：1.429MPa
- 出口压力：2.367MPa
- 入口温度：152℃
- 介质：净化水
- 厂家：昆明嘉和科技股份有限公司

1 故障经过

2020 年 4 月 26 日金陵建安动设备巡检时发现水洗水泵振动速度达到 6.1mm/s，及时联系装置设备管理人员，在排除工艺影响之后，振动仍然持续上升，最后达到 8.0mm/s，且非驱动端机封出现泄漏。随即要求切换到 B 泵运行，A 泵安排检修，但在采取包括联轴器对中找正、更换轴承、转子直线度校正、把紧所有螺栓等一系列措施之后，泵的振动值仍然没有减小，所以，必须针对该问题仔细进行分析。该泵检修历史见表 1。

2 原因分析

将水洗水泵拆卸检查，发现转子上面无结垢现象，

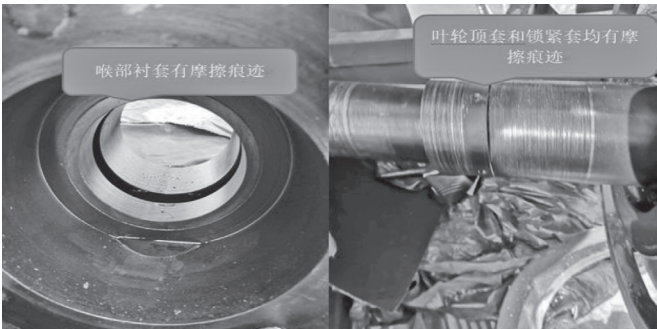


图 1 水洗水泵 P-2113A 磨损情况

级间轴套、喉部衬套、口环及锁紧套位置均有不同程度的磨损，级间轴套和喉部衬套之间磨损较为严重，如图 1 所示。

2.1 直接原因

MTO 装置水洗水泵自试车期间振动就超过验收指标 2.8mm/s，达到 4.0mm/s。由于投料试车在即，该泵作为勉强可接受投用（正常运行时< 4.5mm/s 为机泵可接受运行范围）。但是随着 9 个月的运行时间的增长，振动于 4 月 26 日突然增大至 8.0mm/s，已严重超过机泵允许的最高值 7.1mm/s，无法备用，必须尽快安排检修。

运行时采用频谱仪监测发现以下情况：

- (1) 频谱图显示机泵振动能量主要集中在 1 倍频，其中夹杂有少量的 2 倍频、3 倍频、4 倍频及 6 倍频，见图 2。
- (2) 时域图显示振动波形呈近似正弦波形，水平振动偏大，而垂直振动和轴向振动很小，见图 3。

由频谱图分析可知，当 1 倍频谐波能量集中及波形图为近似正弦波时，可推断为转子不平衡。转子不平衡影响因素是多方面的，包括残余质量不平衡（结垢或

表 1 水洗水泵 P-2113A 检修历史

序号	故障时间	故障现象	处理措施	完成时间
1	2020.1.19	驱动端轴承声音异常	更换驱动端机封、轴承	2020.1.19
2	2020.1.28	非驱动端机封泄漏	更换非驱动端机封	2020.2.3
3	2020.2.20	驱动端轴承箱漏油	重新安装轴承箱挡油环	2020.2.21

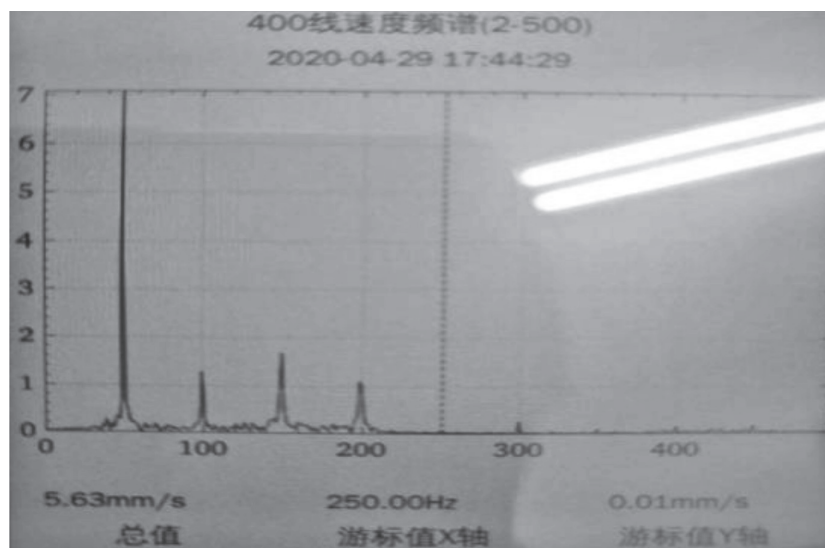


图2 水洗水泵速度频谱

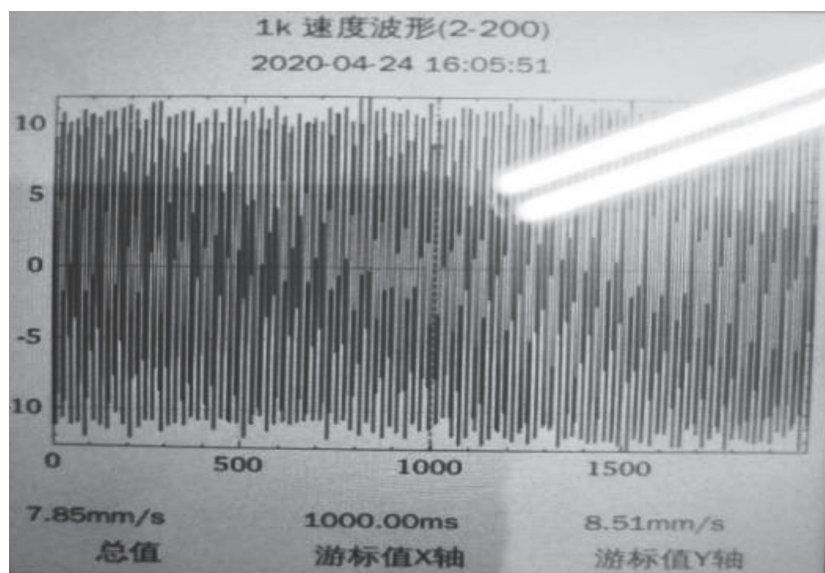


图3 水洗水泵速度波形

磨损)、装配误差大、叶轮等部件在转子上配合松动或转子与壳体同心度超差等。其中夹杂少量的2倍频、3倍频、4倍频及6倍频,说明机泵还存在着一些联轴器不对中、转子部件松动和动静碰撞的现象,说明在振动加大之后,转子和壳体部分已经发生摩擦现象。拆卸后发现喉部衬套、级间轴承、锁紧套、叶轮口环等部位摩擦损伤也印证了频谱分析的结果。

2.2 间接原因

2.2.1 制造质量缺陷

对于质量合格的机泵,当转子安装到轴承箱上时,转子在壳体的位置已经定位完毕,应能保证转子在壳体的安装位置和同心度,但检修回装时发现泵体驱动端和非驱动端轴承箱严重不对中,间隙为0.30mm,超过要求值0.03mm,在现场回装找正中最好状态也只能达

到0.10mm(同心度0.03mm盘不动车,同心度0.10mm可以盘车)。

2.2.2 带“病”运行

此泵在出厂振动即偏高($>4.0\text{mm/s}$)的情况下,虽然没有达到超标值(7.1mm/s),但仍是相当于一直处于带“病”运行的状况。长期运行下来,螺栓松动可造成两端轴承箱不对中加剧,超过轴承的径向间隙后导致转子弯曲,动静部件摩擦。

2.2.3 检修质量不高

维保单位检修水平有待进一步提高,在检修时未能找到振动大的根本原因,而是通过排除法,一步一步地查找原因,通过一次一次地拆装,以及在厂家技术人员的指导下,最终才确定根本原因;另外,维保单位没有配备检测转子同心度的专用工具,无法准确测量同心度数据。

3 应对措施

(1) 测绘转子零件和壳体零件尺寸,检查配合间隙,更换磨损部件:拆检时发现口环、喉部衬套等部位摩擦损伤,对磨损较严重的喉部衬套、级间轴承及泵体口环部位进行了配件更换,而对一些摩擦较轻部位进行打磨处理。叶轮轴向顶套间隙为0.18mm会引起叶轮轴向松动,采用垫铜皮锁紧处理。

(2) 消除转子残余不平衡量:联系吉泰重工送出厂做转子G2.5级动平衡,发现转子原始不平衡量在 103° 和 296° ,分别为7.01g和11.6g,超过标准允许值2g。现场经过调整后残余不平衡量在 101° 和 142° 处,分别为0.378g和0.557g,已消除

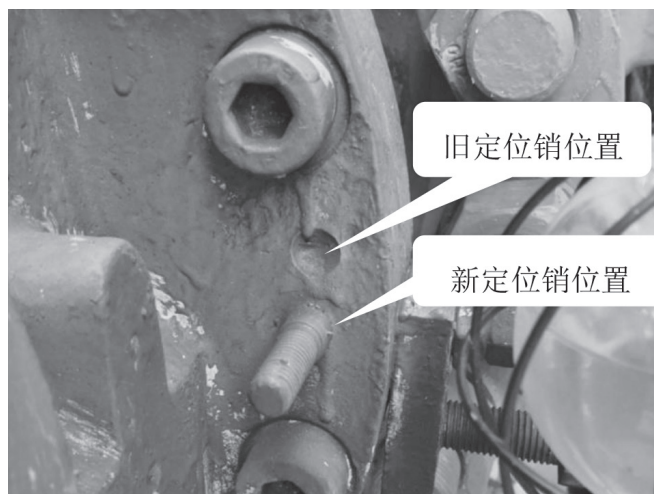


图4 新旧定位销位置对比

转子不平衡对机泵的运行影响。

(3) 保证转子和壳体同心度:由于同心度要求较高,联系厂家服务人员赴现场携带专用工具找正,但是由于现场条件受限,最终找正数值为 0.10mm,无法达到要求值 0.03mm。为彻底消除故障隐患,厂家建议返厂检修,返厂后拆检印证了之前在现场的推测,即两端轴承箱存在同心度偏差。重新加工轴承箱定位销(图 4),最终出厂数据为 0.02mm。

经过厂家拆检的结果,得出水洗水泵振动大的根本原因是:设备出厂存在缺陷,带“病”运行后同心度变大,验证了之前的分析。

4 结语

MTO 装置水洗水泵是关键流程泵,一旦出现故障无法运行,会造成去分离装置的水洗水中断,大量氧化物进入碱洗塔,生成黄油,黄油难以排出,将导致塔盘

严重堵塞。该泵自装置开工以来振动一直偏高,隐患较大,经过数次检修摸索经验,通过排除法,最终确定为两端轴承箱存在同心度偏差,问题解决后自 2020 年 5 月份运行至今,各项参数稳定,运行状况良好,振动及温度值见表 2。

表 2 水洗水泵 P-2113A 检修后运行参数

轴承箱	运行参数			
	水平振动 / (mm/s)	垂直振动 / (mm/s)	轴向振动 / (mm/s)	轴承温 度 / °C
前轴承箱	4.5	1.4	1.1	45
后轴承箱	4.1	0.7	1.7	50

参考文献:

[1] 陆志厚. 电站风机和水泵轴承振动与转子动平衡的相关分析 [J]. 电站辅机, 2006, 27 (2): 18-23.

(上接第 103 页)

发送给指示灯点亮 / 熄灭信号给自动飞行控制板。自动飞行控制板功能的优化可以参考驾驶指引操纵台模式开关和指示灯的优化方式,此外还可以考虑将自动飞行控制板上工作状态和余度信息由指示灯表示的方式,改为由软件实现画面显示。

集成后的显控部件可以根据可靠性和安全性要求,决定采用双余度或多余度架构设计,并增加软件控制功能对指示灯点亮 / 熄灭状态进行故障监控,必要时进行告警设计,避免模式或状态指示灯与画面显示不一致时,由飞行员判断的工作变为系统自动判断,减轻了飞行员负担,提高了自动飞行控制系统的人机功效。

5 结语

本文对飞行员与自动飞行控制系统之间的人机交互进行研究,提出对显控部件进行集成设计、指示灯控制

设计进行优化、显控部件故障监控设计进行优化,并进行分析研究,提出设计思路。自动飞行控制系统通过进行优化设计,不仅简化了设备间线路的交联,而且实现了显控部件集成、指示灯统一灯检和调光、显控部件指示灯故障监控、简化了飞行机组操作流程,减轻了飞行机组负担,提高飞行的安全性,增强了自动飞行控制系统的人机功效,对于提高飞行安全有极其重要的意义。

参考文献:

[1] 殷江疆. 飞行控制系统及其使用 [J]. 科技传播, 2013 (6): 113-114.
[2] 吴森堂. 飞行控制系统 [M]. 北京: 北京航空航天大学出版社, 2013.