



济钢炼铁厂风机低成本运行模式实践

吕化军

(山钢股份济南分公司 炼铁厂,山东 济南 250101)

摘要:济钢炼铁厂利用机械振动故障诊断及在线转子动平衡技术,成功实现风机预知维修及在线修复,节省了大量备件费用及维护成本,每台大中型风机年节约费用约22.4万元。

关键词:风机;振动故障诊断;动平衡理论

中图分类号:TF321

文献标识码:B

文章编号:1004-4620(2015)06-0072-01

1 前言

济钢炼铁厂高炉区域大中型风机约40台,每年备件储备及设备维护费用高达300多万元,如何保证低成本风机高效稳定运行成为近年来研究的课题。利用机械振动故障诊断技术,通过精密点检测量仪器收集风机设备振动数据,对数据进行时域频域分析,可以提前诊断发现轴承早期缺油及风机不平衡等故障;通过更换润滑剂及在线动平衡技术来实现风机在线修复,最终实现风机预知维修,从而节省大量备件储备费用和检修费用,节约了成本。

2 机械振动故障诊断技术原理及应用

机械振动故障诊断,就是对正在运行的机械设备或给非工作状态的系统某种激励,测其振动响应,对由测量响应得到的各种数据进行分析处理,然后将结果与事先制定的某一标准进行比较。进而判断系统内部结构的破坏、裂纹、开焊、磨损、松脱及老化等各种影响系统正常运行的故障。依次采取相应的对策来消除故障,保证系统安全运行。

机械振动故障诊断方法主要分为3部分:时域分析,又分为波形分析、轴心轨迹和轴心位置3种方法;频域分析,又分为频谱分析、相位分析和瀑布图3种方法;开停车分析,又分为波德图、极坐标图和级联图3种方法。此外,还有用于齿轮和滚动轴承故障诊断的倒频谱分析、包络分析、细化谱分析和小波变换等振动分析。

济钢炼铁厂现用风机全部实现PMS离线诊断系统操作,设备巡检人员按照巡检计划定期上传机械设备振动数据,机械振动故障诊断人员依据诊断原理和诊断方法分析振动数据,最终形成精密诊断报告并制定设备检修方案。2014年7月,设备巡检

收稿日期:2015-05-18

作者简介:吕化军,男,1979年生,2003年毕业于长安大学环境工程专业。现为山钢股份济南分公司炼铁厂高炉工艺设备科副科长、工程师,主要从事炼铁设备管理工作。

人员发现喷煤车间3#主排风机轴承振动加速度值过大,立即通知点检诊断部门。机械振动故障诊断人员为验证数据的真实性,特制定复检计划,通过对复检振动数据的时域波形和无量纲参数分析,初步诊断为轴承润滑不良。特制定轴承箱更换润滑油的检修方案,更换新油后风机轴承振动加速度值从 125 m/s^2 降到 13 m/s^2 ,检修效果明显。此次通过使用PMS离线诊断系统提前发现轴承早期振动故障,并及时换油消除了隐患,有效防止了风机轴承加速损坏,避免风机轴承因润滑不良导致的损坏,节省了大量备件及检修费用,保证了喷煤车间3#主排风机正常稳定运行。

3 转子动平衡技术原理及应用

转子动平衡是转子动力学的一个研究内容,指确定转子转动时产生的不平衡量(离心力和离心力偶)的位置和大小并加以消除的操作。不平衡量会引起转子的横向振动,并使转子受到不必要的动载荷,对转子正常运转造成影响。转子在线动平衡技术又名现场动平衡技术,是指旋转机械在其工作状态相同或相近的转速、安装条件、支撑条件和负载情况下,对其进行在线振动测量或平衡校正的一种平衡方法。

2014年10月27日巡检报告该风机水平振动烈度值达到 5.012 mm/s ,超出ISO 2372国际振动标准的允许范围。将所测振动数据上传PMS离线点检系统,精密诊断人员通过对巡检振动数据的时域波形和频谱图分析得出:时域波形总体近似正弦波图形,频谱图中 $25(\text{Hz})$ 频率(1倍频)在水平、垂直方向数值较高,二倍频不是很明显,频谱图中主要以一倍频为主,判断此风机振动过大的主要原因为转子不平衡故障。通过对其趋势数据分析发现该振动有加剧趋势,需立即做在线动平衡解决。

2014年10月30日计划停机做在线做动平衡(去试重法):停机后将动平衡诊断仪(下转第74页)

查后得知,锅炉炉水水质出现异常的根本原因是锅炉给水的一路水源—冷凝回水水质受到污染导致。

汽轮发电系统的冷凝回水受到污染的唯一可能串漏部位即为凝汽器。干熄焦余热锅炉产生的高温高压蒸汽通过主蒸汽管道冲动式汽轮机,经过做功后成为乏汽排至汽轮机排汽室,在凝汽器内与大量循环水进行热交换。凝汽器内冷却水走水侧,乏汽走汽侧,凝汽器内共有约4 000根铜管,乏汽遇冷凝结成水,不溶于水和不被冷却的不凝气体通过射水抽气器抽走,凝结水再通过凝结泵送至除盐水箱。常温循环水通过与乏汽热交换,将乏汽冷凝至常温冷凝水并打入除盐水箱循环利用,循环水升温后在凉水塔与空气进行热交换,温度下降后通过循环水泵再次进入凝汽器换热。由于循环水水质较差,腐蚀速率较高以及凝汽器机械清洗过程中机械冲击和铜管较薄等原因,长期运行后凝汽器的铜管出现泄漏。

3 解决措施

锅炉水质异常的原因是凝结器有泄漏,循环冷却水漏到凝结水中。在不能停产彻底处理的情况下,通过合理控制排污量,适当增加加药量的方式,尽量维持锅炉水质的正常指标。最后在机组停产检修期间,通过对凝汽器铜管循环水泄漏点进行处理,使锅炉给水水质逐步恢复正常。

3.1 排污量调整

干熄焦锅炉的排污主要有连续排污和定期排污。连续排污量一般控制为锅炉蒸发量的2%,定期排污每班排污1次,每个排污阀门排污时间为10 s左右。

(上接第72页)的加速度传感器安放到轴承箱的水平位置,轴承座中下侧,将反光条安放到转子轴上,对准光电传感器,1次开机测得振动烈度值为4.759 mm/s,相位角为78°。经计算,在172°相位角上加试重100 g;加试重后2次开机测得振动烈度值为5.363 mm/s,有效试重;仪器提示在233°加89 g,加试重后3次开机测得振动烈度值为0.328 mm/s,有效试重;风门全部开启后(工况下)测得振动烈度值为1.503 mm/s,满足ISO2372国际振动标准要求,为良好等级。此次通过使用PMS离线诊断系统提前发现风机转子存在不平衡故障,及时停机进行在线做动平衡,避免了风机因振动大导致的恶性设备事故

根据水质异常后锅炉给水及炉水电导率较高及凝汽器用循环水水质较差的特点,将余热锅炉连续排污量调整为4%,同时调整定期排污频次,由每班排污1次调整为2、3次,并根据锅炉炉水电导率变化情况适当增加连续排污量。

3.2 加药量调整

干熄焦锅炉加药主要有磷酸三钠、液氨和联氨3种。磷酸三钠降低锅炉垢层;液氨中和水中的CO₂,调整锅炉给水pH值,减缓给水系统酸腐蚀,降低给水中的含铁量和含铜量;联氨降低除盐水箱出水的氧含量。

水质异常后,锅炉给水及炉水pH值下降,锅炉炉水硬度较大和磷酸根离子含量明显下降,及时增加液氨及磷酸三钠加药量,使锅炉给水pH值稳定在8.8~9.5,锅炉炉水pH值稳定在9.0~10.5,磷酸根离子稍有上升。

3.3 凝汽器铜管堵漏处理

发电机解列后,将发电系统循环水泵进出口阀门全部关闭,利用疏水阀门将凝汽器内循环水放空,开启凝汽器人孔,将凝汽器底部支撑后进行系统查漏。在凝汽器汽侧内注入纯水,在水侧对凝汽器内所有铜管进行检查。找到泄漏铜管后,根据铜管直径,利用紫铜堵塞从铜管两侧进行封堵,如此反复检查、堵漏,直至无新漏点。

4 结 语

漏点处理好后,锅炉给水及炉水各指标逐步好转,恢复至正常水平。炉水硬度彻底消除,炉水电导率指标恢复至70~80 μs/cm,各项指标均在标准控制范围内。

和环境污染事故,节省了更换风机转子所需的大量备件及检修费用,保证了高炉槽下除尘风机正常稳定运行。

4 成本效益分析

利用机械振动故障诊断及在线转子动平衡技术,成功实现济钢风机预知维修及在线修复,节省了大量备件及维护成本,最终实现风机低成本高效运行。按照1台中型风机1 a更换1次需备件费20万元、施工费用3万元计算,采用机械振动故障诊断及在线动平衡技术后,1台中型风机年节约备件及维修费用22.4万元。