

一起风机转子异常振动浅析

强生泽 (重庆建峰化工股份有限公司, 重庆 408601)

摘要: 采用旧叶轮与新主轴的转子组合, 安装后在冷态试车时风机转子运行正常, 开车运行中突然发生异常振动现象。从制造、安装、工艺运行等方面进行综合分析, 最后通过在线动平衡予以解决, 风机正常工作。

关键词: 转子异常振动分析及解决

1 概述

常压三胺装置冷气风机为 AII5800-1.2/1.03 双吸离心式风机, 采用电机驱动 (变频调速), 由陕鼓动力股份公司制造, 2012 年投入使用。一阶临界转速 1750r/min, 二阶临界转速 9650r/min, 进气温度 210℃, 风机两侧轴承为径向可剖分式滑动轴承, 正常工作转速 2100 r/min 左右。冷风机转子部件示意如图 1, 左侧为支撑轴承 (振动测点 VI-201X/Y), 右侧为支推轴承 (振动测点 VI-202X/Y)

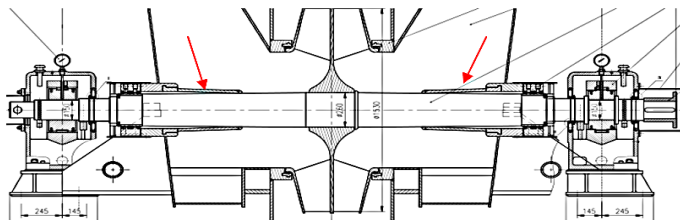


图 1

2 试运行过程中出现的问题

2.1 风机冷态试车期间数据

风机在低转速启动后, 转速 439r/min 时, VVI-201X/VI-201Y/VI-202X/VI-202Y 测点振动分别为 $9.9\mu\text{m}/11.4\mu\text{m}/14.9\mu\text{m}/12\mu\text{m}$, 1254r/min 时振动数据无明显变化。通过一阶临界转速到工作转速 2066r/min 时, 对应测点振动分别为 $15.5\mu\text{m}/14.8\mu\text{m}/15.9\mu\text{m}/13.6\mu\text{m}$, 风机在工作转速试运 30min 后停机。

综合现场及 DCS 画面趋势, 风机试运行平稳, 风机转速提升过程中, 各测点振动基本保持水平直线, 不随转速升高有明显变化, 振动最大值 $15.9\mu\text{m}$, 过临界振动值 $20\mu\text{m}$, 数据良好, 现场运行平稳。

2.2 风机开车期间数据

风机在低转速启动后, 转速 439r/min 时, 对应测点振动明显上升 $39.9\mu\text{m}/18.4\mu\text{m}/20.1\mu\text{m}/37\mu\text{m}$, 1254r/min 时振动数据翻倍。通过一阶临界转速时, VI-201Y、VI-202Y 振动达 $177.5\mu\text{m}$ 和 $185.9\mu\text{m}$, 风机超连锁 $147\mu\text{m}$ 跳车。现场检查无异常后再次启动风机, 通过临界时对应振动除 VI-201X 稍低 $140.8\mu\text{m}$ 外, 其余测点振动都超出连锁值。第三次风机启动后, 保持 1200 转运行一段时间后振动值依然偏高, 在缓慢降低转速尝试过程中振动值直线上升, 风机快速停车。

3 原因分析

3.1 仪表探头故障或转子结垢

综合风机多次运转数据看, 前后轴承处 4 个测点振动同步, 排除仪表故障可能性。转子发生异常振动是在系统开车升温段, 查阅工艺开车时间节点, 此时系统未投料,

风机输送大部介质是系统置换所留 CO_2 及微量尿素水解气相成份, 不存在转子结垢可能性。

3.2 异物进入

风机回装前确认内部无遗留物件, 现场也无异常, 异物进入可能性排除。

3.3 临时性轴弯曲

在转子运行期间, 因温升变化或者局部摩擦, 转子可能发生弯曲产生振动。风机发生异常振动时风机入口温度只有 180℃, 正常运行时温度在 210℃左右, 主轴材料选用 35CrMov 制作, 完全满足该温度下的正常工作。另一可能就是锥套 (图 2 箭头位置) 与主轴部位发生摩擦, 产生的热效应会使转子出现径向不对称温差, 发生转子热弯曲, 振动随之增大, 使接触部位的动静间隙增大, 转子温差恢复后振动也会随之缓慢恢复。后者的振动状况必然是一个逐渐升高与恢复的过程, 与本次故障初期相似, 后期不相符。

3.4 转子不平衡

按发生不平衡的过程可分为原始不平衡、渐变不平衡和突发不平衡。不同性质的不平衡的振幅变化趋势和矢量域变化不同, 原始不平衡在机组运行初期就处于较高水平, 矢量域稳定于某一允许范围; 渐变不平衡随着时间的推移, 振动值逐步升高, 矢量域逐渐变化; 突发性不平衡是振动值突然升高, 然后稳定在一个较高水平, 矢量域某一时刻发生突变, 然后稳定。

查相关资料, 转子主轴设计制造、动平衡精度符合原有技术要求。故障表现是在运行一段时间后振动突然上升, 原始试车振动值处于较低水平, 振动突变之后不能稳定, 和渐变不平衡的机理相似, 可针对转子发生渐变不平衡原因处理。

4 检修及措施

4.1 转子揭盖

风机解体检查, 复查转子对中、主轴径向跳动符合设计要求, 机座各螺栓固定无松动。两侧锥套护罩小头都有局部摩擦, 驱动端主轴局部摩擦痕迹明显, 如下所示:



原始安装锥套与主轴小头单边间隙 0.4mm 左右, 未发生转子摩擦, 后因转子弯曲将间隙扩至 1mm 保证了运行。此次安装之时间隙保持了后期修复的数据单边 1mm 以上,

开车运行时仍然产生了摩擦。主轴是旋转部件,锥套是静止部件,从现象看旋转部件主轴圆周只有局部摩擦,应该是振动高引起,若是摩擦引起振动转子圆周方向都应该有摩擦痕迹。考虑转子因热膨胀不均引起摩擦,将锥套切削与主轴单边间隙放大至 3mm,杜绝因热膨胀引起摩擦振动。

4.2 调整锥套与主轴间隙后试车

风机转速 500r/min 时,VVI-201X/VI-201Y/VI-202X/VI-202Y 测点振动分别为 $27\mu\text{m}/15\mu\text{m}/16\mu\text{m}/27\mu\text{m}$, 1254r/min 时振动数据有上升趋势,通过一阶临界转速时 VI-202X 最高 $179\mu\text{m}$ 连锁跳车,二次启动后 V1201X 在临界时低于 $147\mu\text{m}$,其余测点振动均超出连锁值。从试车过程分析,杜绝热膨胀摩擦引起振动之后,转速升高过程中振动依然随之增加,验证了是由振动大引起的摩擦。结合检修状况及 3.4 所述,可以确认转子运行中发生不平衡。综合转子发生渐不平衡的原因判断,排除转子主轴材质、结垢、设计等方面因素,是由于主轴制造过程中应力释放不彻底造成。主轴加工制造过程中产生应力过程主要以下三方面:

4.2.1 热处理残余应力

主轴采用调质处理工艺: 860°C 淬火—冷却 -600°C 回火—自然冷却—综合力学性能检测。

4.2.2 时效处理

加工应力及热处理残余应力消除时采用了人工时效处理,时间短但是应力释放不彻底。

4.2.3 主轴与叶轮安装的热胀引起残余应力

主轴与叶轮安装过程中加热和冷却使叶轮的內孔处发生形变而产生新的应力。

由于应力释放不彻底造成转子运行温升中转子平衡状态发生了变化,需要重新在线动平衡。

4.3 现场动平衡

邀请东方汽轮机人员现场检测后,发现转子存在较大不平衡量。通过测算,在驱动端叶轮测增加一块 375g 配重后,开车运行时振动不随转速升高有明显上升,风机运行平稳,临界振动最大值 $41\mu\text{m}$ 。

5 结语

检修过程验证了锥套与主轴摩擦引起振动是外在表象,主轴在加工时应力释放不彻底,在热态产生新的不平衡是主要原因,为今后维护检修提供一定依据。

参考文献:

- [1] 屈梁生主编.机械故障诊断理论方法[M].西安:西安交通大学出版社,2009.
- [2] 张学廷,杨寿敏,汪广慧,等.汽轮发电机组转子材质缺陷引起的振动问题[J].中国电力,2010,43(5):38-42.

(上接第 211 页)

通常而言,皮带爆胎有两个主要方向。由于有所不同方向的线速度有所不同,编码器可对有所不同方向的线速度展开监测、研究和处理,及时发现和克服潜在的皮带爆胎问题。

3.3 皮带撕裂和老化的处理方法

稳定情况之下,皮带断裂与皮带老旧有关。对于皮带老旧和断裂,可使用技术检测方法。监控皮带状态。首先,对于胶带断裂,设立垂直断裂开关来辨识胶带断裂。其工作原理是:垂直断裂开关纪录磁带信息,并立即上载记录的磁带数据。数据中心对磁带数据展开分析比较,通过数据比较辨别与否有磁带断裂。一旦找到断裂故障,技术人员可立即辨别并替换胶带。这种监测方法利用数据收集和分析,快速作出判断,有助于及时发现故障,加速故障除去速度。处置皮带老旧的方法相对直观。靠传感器将其加装在皮带操作区域。一旦找到皮带机过载,皮带机会自动截断电源保障皮带,可精确避免皮带老旧,延长皮带使用寿命。

3.4 异常噪音的处理方法

皮带输送机在运行过程之中,噪音是不可避免的。对于异常噪音,可根据有所不同的原因使用有所不同的处理方法。比如,当托辊因偏心造成轻微的运转噪声时,如果轴承没有损毁,不影响采用,可展开修理。联轴器两轴同心度有所不同造成噪音时,可变更电机减速器的位置,防止损毁减速器输入轴。驱动辊和反转辊通常没噪音。如果有异响,大部分问题都出在轴承之上,可通过替换轴承来克服。

总之,随着自动化的逐步推进,皮带运输机的使用越来越频繁,皮带输送机当作一种关键的运输工具,极大地提高了货物运输速度,增进了工业的发展。在货物运输过程之中,皮带输送机容易造成跑偏、打滑、老旧、断裂和皮带输送机噪声。皮带运输机的这些常见故障极不易引起生产事故。因此,货物企业需采取措施对皮带运输机的故障展开监测,及时处理各种皮带运输机的故障,从而确保皮带运输机的运行状态,确保采煤工作的顺利进行。

参考文献:

- [1] 赵成伟.皮带输送机在煤炭运输中常见故障的分析与处理[J].机械管理开发,2016(12):177-178.
- [2] 李国庆.强力皮带输送机在煤炭运输中的常见故障与处理[J].机械管理开发,2016(12):174.
- [3] 杨国峰.皮带输送机在煤炭运输中常见故障的分析与处理[J].工程技术:文摘版,2016(6):00286.
- [4] 刘强.浅论煤炭皮带输送机故障及处理措施[J].机械管理开发,2015(2):117-119.
- [5] 王选泽.皮带输送机在煤炭使用中的故障及处理[J].中国高新技术企业,2013(30):92-93.
- [6] 胡长水.刍议皮带输送机在煤炭使用中的常见故障与处理方法[J].科技与企业,2013(2):267-268.
- [7] 陈志碳.浅谈小煤炭皮带输送机常见故障的处理方法[J].科技信息,2011(14):301.

作者简介:

李彬彬(1989-),男,山西灵石人,大专,2020.12 毕业于中国地质大学电气自动化技术专业,皮带运输工作。