

离心风机故障诊断及应对措施探究

伍玉良 韩培军
(通威太阳能(眉山)有限公司 四川 眉山 620000)

摘要: 新项目安装同型号为 TYC-130F-B 8 台离心式风机在投用 5 个月内发生 4 台风机振动大故障, 针对故障情况从装配、安装、操作、运行维护等方面进行诊断和分析, 从而找到了故障原因所在, 妥善地解决好了这一难题, 保证了该故障不再发生。
关键词: 离心式风机; 安装; 诊断; 振动大

0 引言

型号为 TYC-130F-B 离心式风机为酸碱排系统的配套风机, 运行模式采用 2+2 运行。酸碱废气先由排气管道进入废气洗涤塔; 在废气洗涤塔内, 循环液经喷淋系统喷洒而下, 湿润塔体内的填料, 使填料表面覆盖吸收液, 废气在经过填料层与喷淋层, 填料接触增加反应时间, 喷淋层将中和液雾化增强反应的效果, 最后在离心风机的作用下经排放烟囱排入大气, 经处理后的废气满足国家及地方最新排放标准。

1 风机运行状态

在日常巡检过程中发现该批设备不断有参数异常情况, 且呈现不断恶化的趋势, 为避免设备损坏造成非停, 现对运行异常设备各项参数进行采集分析, 以方便制定解决方案。

1.1 现场设备振动采集数据

现场设备振动数据见表 1。

1.2 现场设备轴承温度采集数据

表 1 现场设备振动数据表

测点路径	测量方向	速度总值 / (mm/s)	加速度总值 /g	包络总值 /gE	备注
电机非驱动端 (NDE)	垂直 (V)	14.60 ③	3.12 ②	4.28 ②	
	水平 (H)	13.45 ③	16.4 ①	2.48 ①	
	轴向 (A)	5.38 ②	2.61 ②	3.12 ②	
电机驱动端 (DE)	垂直 (V)	5.45 ②	2.53 ②	3.00 ②	
	水平 (H)	10.23 ③	2.30 ②	3.78 ②	
	轴向 (A)	5.83 ②	2.71 ②	3.49 ②	
风机非驱动端 (NDE)	垂直 (V)	10.19 ②	0.41 ①	0.43 ①	
	水平 (H)	13.92 ②	0.53 ①	0.59 ①	
	轴向 (A)	4.27 ②	0.34 ①	0.46 ①	
风机驱动端 (DE)	垂直 (V)	6.27 ②	0.38 ①	0.57 ①	
	水平 (H)	14.12 ③	0.53 ①	0.51 ①	
	轴向 (A)	4.18 ②	0.39 ①	0.55 ①	

变频电机运行频率 41.7Hz。计算得出电机实际转速为: 1241r/min (转换成频率为 20.68Hz); 计算得出风机实际转速为: 930.7r/min (转换成频率为 15.51Hz); 计算得出皮带转速为: 271.2r/min (转换成频率为 4.52Hz)

备注:
①: 机器处于正常状态。执行正常的日常维护。
②: 机器处于故障的初期或持续恶化状态, 需要尽快采取相应的维修措施。
③: 机器处于严重故障状态, 需要马上停机处理。
所有的设备根据其状态, 将其分为 5 类, 分别标有 1、2、3、4 和 5, 其意义为:
(1) 设备状态良好。上角标^①。
(2) 设备有早期故障, 设备可以继续运行。上角标^②。
(3) 设备有明显故障, 设备可以继续运行, 但需加强巡检或监测。上角标^③。
(4) 设备有较大故障, 需尽快安排设备检修。上角标^④。
(5) 马上停机检修。上角标^⑤。

电机轴承温度 (NDE/DE): 26.5℃ /37.0℃;
风机轴承温度 (NDE/DE): 37.5℃ /32.5℃。
1.3 现场设备基座振动采、基座标高偏差值集数据
基座振动最小值 (V 向速度总值 /H 向速度总值 /A 向速度总值): 17.4/4.9/17.4mm/s;
基座振动最大值 (V 向速度总值 /H 向速度总值 /A 向速度总值): 33.5/17.4/4.6mm/s。
1.4 现场设备基座标高偏差值
基座标高偏差值 (1、2、3、4, 四个点):
+19mm/+2mm/0mm/+2mm。

2 风机故障诊断

2.1 频谱图

现场诊断解读, 略。

2.2 频谱特征解读

电机两端振动速度值大, 尤其是在径向, 速度谱显示其振动能量主要来自 15.47Hz; 两端加速度和包络总值偏大, 加速度包络谱上的主要特征频率为 82.73Hz 及其多阶谐波; 加速度频谱上主要特征频率为 910Hz 及其倍频, 以及高频随机宽带成分。

风机两端振动速度值大, 尤其是在径向, 速度谱显示其振动能量主要来自 15.47Hz (与电机相同); 两端加速度和包络总值正常, 其加速度和包络频谱上无明显故障频率特征。

2.3 状态分析

(1) 风机两端的加速度和包络总值正常, 且其频谱上无轴承部件的特征频率出现, 因此可排除风机轴承问题;
(2) 电机两端的加速度和包络总值偏大, 其包络谱上主要特征频率为 82.73Hz, 该频率应为实际线频 (41.7Hz) 的两倍频; 加速度频谱上的特征频率 910Hz, 刚好为电机转频 20.68Hz 的 44 倍, 且该特征频率两边均带有明显的 82.73Hz 边带, 因此该特征频率疑似转子条通过频率; 结合加速度频谱和包络频谱来看, 频谱特征基本正常 (一般电机总是存在其转子条通过频率, 且带有两倍线频的边带; 其边带成分经包络解调后, 总会出现在包络谱上), 但是总值偏大, 疑似转子条与端环接触不是很好。同时, 从加速度和包络谱特征来看, 可排除电机轴承问题。

(下转第 89 页)

①设计了垂向刚度和水平刚度都较小的辅助弹簧,由于辅助弹簧的横向变位能力较强,使得在低温试验条件以及疲劳运用后,气囊和上盖之间仍能保证良好的密封性能。

②辅助弹簧胶料采用-50℃的配方设计,可以满足使用环境的要求。

相比于传统气囊,腰带式气囊具有与生俱来的缺点,在传统工艺上增加了硫化腰带的工序,也增加了材料和工序成本。腰带式在性能上可以达到与传统气囊相当的性能,其主要途径有以下几种:

第一种,通过合理设计帘线角度和材料分布,以及合理设计上盖外部与气囊的接触尺寸,空气弹簧可以实现较小的横向刚度,例如, SYS400X 空气弹簧可以达到很小的横向刚度特性。

第二种,通过配合沙漏辅助弹簧或者平板辅助弹簧,可以适当弥补腰带式气囊因腰带使气囊有效弧长减小的劣势,最终使空气弹簧的横向变位能力显著增加, SYS530X 和 SYS400X 空气弹簧的横向变位可达 120mm。

第三种,由于腰带式气囊腰带对气囊的约束作用,在充气状态下,可显著减小帘线的受力状态。以两种有效直径 530mm 的两种空气弹簧为例, SYS530X 气囊帘线应力达到 40 ~ 50MPa, 而 SYS530Y 气囊(传统气囊)帘线应力达到了 140 ~ 160MPa, 由此可见, 腰带式气囊可显著降低帘线的应力, 在横向大位移条件下, 这种差别更加明显。

2 结语

四方所 SYS 系列腰带式空气弹簧的发展,丰富了空气弹簧类型,使空气弹簧的设计开发水平有了进一步的提升。同时,空气弹簧科研工作者对腰带式气囊的性能参数掌握也越来越丰富,腰带式气囊的众多优异性能已经超出了人们的预期。笔者认为,在轨道车辆对空气弹簧限界趋于严格,以及主机厂对空气弹簧承载力要求提高的前景下,随着气囊制造商工艺水平的不断提高,腰带式气囊将具备更加广阔的市场。

参考文献:

- [1] 郭荣生. SYS 系列空气弹簧的开发和应用 [J]. 铁道车辆, 1999, 37(11).
- [2] 孔军. 空气弹簧在我国轨道车辆中的应用与发展 [J]. 铁道车辆, 2002, 40(3).
- [3] 杜尚, 等. 空气弹簧横向大位移子口处密封性研究 [J]. 铁道车辆, 2010, 48(3).
- [4] 刘万强, 等. 广州地铁用空气弹簧的研制 [J]. 铁道车辆, 2018, 56(10).
- [5] 叶特, 龙焱坤, 陈清化, 黄橙, 程海涛. 腰带式空气弹簧载荷内压影响因素的研究 [J]. 铁道机车车辆. 2017(04).
- [6] 何园, 危银涛. 空气弹簧有限元仿真方法的研究 [J]. 橡胶工业. 2017(03).

(上接第 87 页)

(3) 电机和风机的振动速度值及其频谱特征均一样, 其振动能量均主要来自 15.47Hz, 其次来自 4.68Hz; 对比计算出的频率参数来看, 整个基座的振动频率与风机的转频一致。

3 故障排除及预防

3.1 故障排除

(1) 重新校核减振弹簧固有频率, 经核算弹簧减震器未见异常;

(2) 拆卸皮带轮及轴套进行静平衡试验, 未见明显偏差;

(3) 拆除风机进风口软接, 检查集流器和叶轮, 集流器及叶轮表面有流挂结晶块; 此现象使得叶轮动不平衡, 集流器与叶轮间隙减小, 进而导致叶轮运转中与集流器发生摩擦, 双重效应叠加, 引起风机强烈振动。彻底清理叶轮及集流器后, 风机振动值下降到 $\max 4.2\text{mm/s}$, 回归到正常范围内。

(4) 校平风机基础至 $\pm 3\text{mm}$ 范围内, 风机振动值无明显变化。

3.2 故障预防

(1) 每季度彻底清理风机叶轮及集流器 1 次, 保证其表面无结晶流挂;

(2) 风机安装时按技术要求进行基座调平, 并每年复

查风机基础水平度。

4 结语

综上所述, 该机组整体振动大的原因主要来自风机部分; 根据其加速度谱特征和机组的结构特性来看, 其振动原因有以下几种情况:

(1) 风机转速振动激发了基础框架部分的固有频率; 解决方案: 核算弹簧减震器;

(2) 风机皮带轮偏心或不平衡; 解决方案: 皮带轮静平衡试验;

(3) 风机叶轮不平衡; 解决方案: 检查清理叶轮结垢结晶;

(4) 设备水平度偏差; 解决方案: 基座水平校正。

参考文献:

- [1] 任晓善. 化工机械维修手册 - 中卷 [M]. 北京: 化学工业出版社, 2004.
- [2] 国家质量技术监督局. 在非旋转部件上测量和评价机器的机械振动: GB/T6075.3-2011[S]. 北京: 中国标准出版社, 2012.

作者简介: 伍玉良 (1988.06-), 男, 汉族, 四川成都人, 本科, 工程师, 研究方向: 设备改造与维修。