

空压机轴振动异常现象分析和解决方法

吴 波

(河南豫光金铅股份有限公司制氧厂, 河南省济源市荆梁南街 1 号 454650)

摘要: H440-6.2/0.98 型和 DH63-32 型两台空压机在运行过程中, 多次发生轴振动值异常现象, 影响了空分设备的正常运行。详细分析引起空压机轴振动值异常的原因, 并提出为保证空压机轴振动值正常的措施。

关键词: 离心压缩机; 空压机; 轴振动

中图分类号: TH452 **文献标识码:** B

Summary of analysis and solution of abnormal shaft vibration of air compressor

Wu Bo

(Oxygen Generation Factory, Henan Yuguang Gold and Lead Co., Ltd., 1[#] South Jingliang Street, Jiyuan 454650, Henan, P. R. China)

Abstract: Abnormal shaft vibration occasionally occurred during run of Model H440-6.2/0.98 and Model DH63-32 air compressors, which impairs normal run of the air separation plant. The causes for the abnormal shaft vibration of air compressor are analyzed in details and the measures to ensure normal shaft vibration of air compressor are raised.

Keywords: Centrifugal compressor; Air compressor; Shaft vibration

1 空压机简介

河南豫光金铅股份有限公司制氧厂现有 2 套空分设备, 分别为 KDONAr4000/1800/110 型和 KDONAr6000/2000/180 型, 其配套空压机分别为 H440-6.2/0.98 型和 DH63-32 型, 均为离心压缩机。两台空压机均采用整体齿轮型结构, 4 级压缩、3 级冷却, 由同步电机通过齿轮联轴器驱动大齿轮。一、二级叶轮在一根齿轮轴上, 三、四级叶轮在一根齿轮轴上, 分别与大齿轮啮合, 靠大齿轮进行增速。电机转速 1500 r/min, H440-6.2/0.98 型空压机一、二级转子转速 12387 r/min, 三、四级转子转速 14769 r/min; DH63-32 型空压机一、二级转子转速 9512 r/min, 三、四级转子转速 11470 r/min。每只转子上有 2 只径向可倾瓦轴承,

采用油泵供油强制润滑。

可倾瓦轴承有 5 个瓦块, 周向均布, 轴衬的排列位置与主轴颈同心, 瓦块为钢制件, 内孔浇铸巴氏合金, 与垫块装在一起。

运转中, 每个瓦块靠其随着轴颈旋转而产生的流体动力调整自己的位置, 从而使每个瓦块具有最佳油楔。由于瓦块之间的间隙大, 油膜不连续, 与油膜旋转有关的不稳定性也就难以形成^[1]。

每级叶轮轴上均装有 2 个测振点, 在转子轴正上方呈 90° 分布, 采用涡电流传感器, 经延长电缆接入前置放大器后输出非标准电压信号, 再经仪控柜上框架式监视器处理, 输出标准模拟量信号并在 DCS 控制系统上显示, 参与报警、联锁。

空压机结构和测点分布如图 1 所示。

收稿日期: 2010-03-30

作者简介: 吴波, 男, 1978 年生, 助理工程师, 1997 年 7 月毕业于河南省化工学校无机化工专业, 现在河南豫光金铅股份有限公司制氧厂从事技术工作。

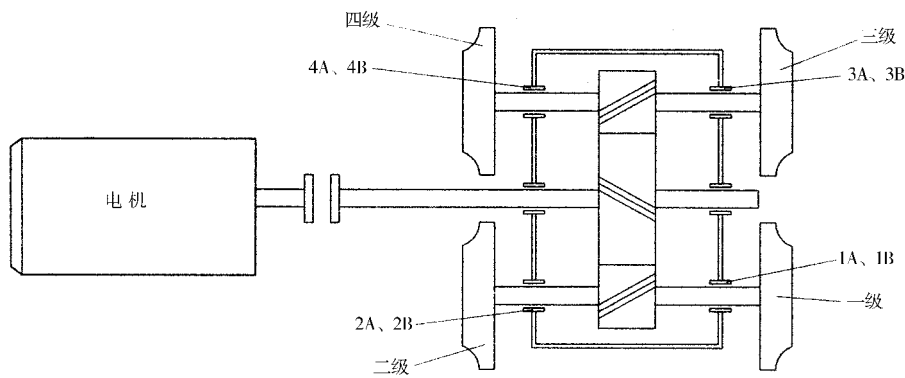


图1 空压机结构简图和测点分布图

2 故障分析

两台空压机运转多年,发生了多起轴振动值异常故障。现针对不同情况的异常轴振动进行分析,以求找到异常轴振动的解决办法。

2.1 转子材料

H440-6.2/0.98型空压机在2002年7月试车阶段,曾经发生2次轴振动值异常故障,并于2004年5月发生了一起运行过程中轴振动值渐升后突然超量程联锁停车故障。在打开检查时,发现叶轮出现裂纹或掉块,造成转子动平衡严重破坏。这种故障一般很少在空分设备上发生,是产品制造质量问题。

2.2 长周期运行叶轮上结垢附灰

2005年2月投用的DH63-32型空压机,运行到2008年7月,出现三、四级轴振动值(图1中测点3A、3B、4A、4B)缓慢上升,并超越报警值(64.75 μm),达到70、80 μm ,而一、二级轴振动值(图1中测点1A、1B、2A、2B)未超过25 μm ,基本稳定。停机检查,发现叶轮积灰较多,且由于级间冷却器冷凝水排水不畅,造成三、四级后盖板和叶轮上有水垢,污物的存在使转子动平衡遭到破坏。对级间冷却器进行抽芯检查,发现其内壁腐蚀严重,底部有许多锈渣。

将两套转子进行流道清洗、探伤检查、动平衡校验后开机,轴振动值正常;同时,对级间冷却器内壁进行彻底除锈防腐,并将冷凝水吹除管由DN25 mm扩大到DN50 mm,以防止运行时冷凝水积聚在底部后被气流带走,进而冲刷叶轮。

2009年9月,DH63-32型空压机一级轴振动值再次上升,一个月内上升了20 μm ,达到57 μm ;三、四级轴振动值较稳定,未超过27 μm 。仍是通

过清洗叶轮、校正动平衡来解决问题。

2.3 瓦块损伤

2008年8月,处理DH63-32型空压机四级出口管上管套环漏气后开机,原本稳定的轴振动值持续上升,其中一级轴振动值较检修前上升30 μm ,达53 μm ;二级轴振动值上升13 μm ,达37 μm 。停机检查时发现二级上瓦块损坏,巴氏合金脱落。更换瓦块处理后开机平稳,各级轴振动值未超过30 μm 。

2.4 轴承间隙过小,瓦块接触面脏

近几年,H440-6.2/0.98型空压机频繁出现各级轴振动值呈正弦波形异常波动情况,有时波动值为几微米、有时达十几微米,有时突升、突降或伴随有轴承温度突变2 $^{\circ}\text{C}$ 左右的现象。打开轴承检查,发现瓦块并未损坏,但瓦面上有油积炭现象,导致轴承间隙偏小、接触面不良。但润滑油的化验结果为油质合格。有时可从大齿轮上发现许多油渣,虽说润滑油的化验结果合格,但不排除在特定运转条件下油质发生变化的可能。每次清除油积炭后轴振动值稳定。后来选用壳牌统一品牌的汽轮机油作为润滑油后,在检修时未发现轴瓦面上有积炭现象,空压机运行时轴振动值没有再出现正弦波形异常波动情况。

2.5 仪控测点故障

2009年11月,H440-6.2/0.98型空压机在检修后开机运行时,二、三级的两个轴振动值测点(图1中2B、3B)不正常:测点3B处轴振动值一直上升、测点2B处轴振动值波动幅度大。只好再次停机检查,发现固定传感器的紧固螺母松动脱落于传感器端头与转子主轴间,并随轴转动发生摩擦,影响了测量值。于是重新检查各轴振动值测

点,并紧固传感器的固定螺母,空压机运行后轴振动值正常。有时传感器与延长电缆接头有油,也会使测量值有误。前置放大器使用时间长,线性差,也会使轴振动测量值波动。

2.6 电机与压缩机未对中

空压机施工应按说明书要求,同轴度要合格。2005年11月,DH63-32型空压机因轴振动值上升而停机,检查中发现电机与压缩机对不合格。吊开电机调整时看到电机下边垫铁使用不规范:用槽钢来代替垫铁且有的槽钢已经变形;压浆层也不符合规范,有垫铁高出压浆层现象,部分垫铁和电机底座未结合紧密。这导致运行过程中电机与压缩机的对中发生变化,轴振动值波动上升。

3 解决方法

(1) 制造厂家必须保证产品质量。对转子、大齿轮这些核心组件必须确保材质可靠。如DH63-32型空压机选用的叶轮材质为LV302B高强度不锈钢,经过多年运行从未出现叶轮开裂。

(2) 机组安装必须严格按照要求确保施工质量。联轴器对中、轴瓦间隙、地脚螺栓紧固、轴承盖与轴承间隙的过盈量、转子与密封的间隙、电机基础等必须符合相关技术要求。

(3) 润滑油定期化验、更换。每次换油时应排净残油,清理干净油箱、过滤器、机壳、冷却器等。油品选用正规渠道、正规厂家的产品。

(4) 精心操作,避免压缩机工作点进入喘振区

进而造成损坏。每次开机前必须试验联锁停机、油泵联锁启停和防喘振阀动作的可靠性,调整负荷时要注意不能超压。

(5) 严格按照设备操作规程控制各项参数,避免油温过低、过高,油压符合要求,操作要平稳缓慢,杜绝大起大落。

(6) 尽量减少开、停机次数。每次大机组启动过程中都要发生较大振动,对轴瓦损伤大。所以应减少开、停机次数,避免机组带负荷突然停机,加强对电气线路的巡检维护。

(7) 每年要计划对机组大修一次。按说明书要求对级间冷却器、压缩机组、润滑系统做彻底维护,对转子进行流道清洗、探伤检查、动平衡检验,级间冷却器抽芯检查、清理内壁锈蚀并进行防腐处理等。

(8) 每次检修完毕,仪表人员必须调整、紧固好传感器螺母,间隙电压应符合技术要求,各连接点牢固可靠,杜绝测量有误的现象发生。

(9) 引入安装空压机在线监测与故障诊断系统,引入新的测振判断技术,将各大机组联网监控,以便能及时发现问题并尽快处理,也可提高设备管理的现代化水平。□

参考文献:

[1] 毛绍融,朱朔元,周智勇.现代空分设备技术与操作原理[M].杭州:杭州出版社,2005.

※

※

※

全国气体分离与液化设备标准化技术委员会成立

国家标准化管理委员会于2010年9月8日发文(国标委综合〔2010〕65号文),批准成立全国气体分离与液化设备标准化技术委员会。标委会编号为SAC/TC504,英文名称为National Technical Committee 504 on Gas Liquefaction and Separation Plant of Standardization Administration of China.

第一届全国气体分离与液化设备标准化技术委员会由

27名委员组成,朱朔元任主任委员,金滔、程玉芝任副主任委员,马国红任委员兼秘书长,秘书处承担单位为杭州制氧机研究所。全国气体分离与液化设备标准化技术委员会主要负责气体分离与液化设备领域的国家标准制、修订工作,由中国机械工业联合会负责日常管理和标准立项、报批等业务的指导。

本刊