透平机可倾瓦轴承的特点及检修工艺分析

焦高嵩

(石横特钢集团有限公司 山东 泰安 271612)

摘要: 近年来, 随着技术水平的不断提高, 大型透平机组正逐步被大型企业所采用, 而可倾式滑动轴瓦也 随着大型透平机得到了广泛的应用,其特点是: 平稳性好、承载能力强、功率消耗小、能承受各种径向荷载。 对透平机内可倾瓦轴承的安装与使用进行了分析与研究、并对其特性及维修方法进行了探讨。

关键词: 透平机; 可倾瓦轴承; 检修工艺

0 引言

透平机具有高效率、体积小、结构简单、运行平稳、 排气量大、压缩气流稳定等优点,在石油化工、金属 冶炼、空气分离、氮气分离等领域中,对机组的运行 要求很高,保证了机组的安全和稳定运行。作为支承 转子的轴承在整个生产过程中起着关键的作用。

1 透平机可倾瓦的特点概述

1.1 透平机简介

透平机又称涡轮或涡轮机,透平是英文 turbine 的 音译,源于拉丁文 turbo 一词,意为旋转的物体。由于 透平机的工作环境和工作介质的不同, 其结构也多种 多样,但其基本原则却大同小异。透平机最主要的部

件是叶轮, 叶轮装在一个高速旋转的转 子轴上,沿一定的方向排列,当介质的 动能经过喷嘴时,会被转换成能量,流 过叶轮时,介质会冲击叶轮,使叶轮转 动, 使其产生机械功率。

1.2 可倾瓦轴承的结构原理及特点

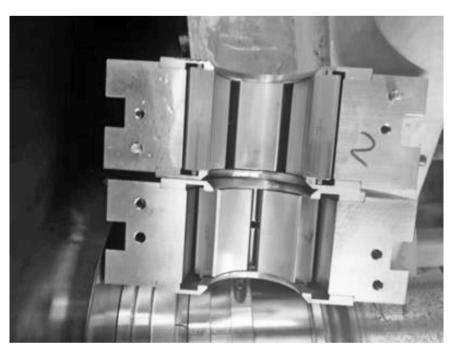
可倾瓦动压轴承与其他轴承相比, 有以下特点:

- (1) 良好的稳定性;
- (2) 自对中能力高;
- (3) 加工精度要求高;
- (4) 安装复杂。

目前,现在所采用的可倾瓦轴承的 主体部分是一种钢轴承外壳、四片钢板、 轴承合金、调整垫片、球形销等。钢瓦 需要钻孔安装,钢瓦可以通过调节衬垫 的厚度来实现径向调节,也可以在球面 图 可倾瓦轴承实物图

销子周围做球支点的摆动。轴承由上、下两部分组成, 由固定销固定。轴承座是用5个钢垫圈支承在轴承箱 的凹槽上。在瓦与轴承之间设置调节衬垫, 可使轴承 的水平和纵向调节,从而使转子准确地定位。在运转时, 每一片瓦块均能随转子负载而自由摇摆动, 从而在轴 颈附近形成多个油腔。各块的底弧与支承轴承座的内径 成直线接触,并可自行调节。若忽视了瓦的惯性、支 点的摩擦力、油膜的剪切摩擦力等因素。由于油膜的 作用力始终倾向于轴颈的中心, 因此可以消除轴颈内 的旋流源, 使其具有较好的阻尼效果。可倾瓦不但承 载力大、功耗小,而且可以在任意方向上承受径向负 荷。另外,由于其维修方便、互换性好,在现代大功率、 高速机械中得到广泛应用。实物图片如图所示。

工作时,可根据不同转速、不同载荷、不同轴承温



- 66 -

度的不同摇摆,在轴向上形成5块油楔。轴承中的瓦 块可以通过调节衬垫的厚度而实现径向调节,可倾瓦 轴向的移动主要受止动销的限制, 可倾瓦轴瓦的径向 位置通过垫片进行调节, 部分可倾瓦轴承上的瓦背出 油侧还设有制动器弹簧,以减少其振幅。为方便安装, 在轴承座的上部开一个吊孔,用临时螺栓、临时垫圈、 螺栓插头将轴承座上半部的轴承座锁住, 并在安装过 程中精确地将轴承座的上半部吊起;轴承两边的油封与 转子的间隙通常很小,用螺丝把油封和垫片固定在两 边,以确保密封性;一般采用上下区分结构的支承架, 最后轴承的上下两部分通过紧固螺栓联接。当转子受 到外力的影响时,由于轴颈的转动,产生了油膜会聚 间隙,在润滑油的作用下,转子轴产生位移运动,直 至油膜压力与外力相等时, 轴颈在某一偏心处达到了 平衡。在轴颈转动方向上, 轴承内的流体在最大间隙 和最小间隙之间形成了一种具有收缩作用的楔形间隙。 另外半个轴承,平滑界面由最小间隙向最大间隙方向发 展,在最小间隙之后,油膜压力迅速下降,在此区域内, 液体的负压比正常情况要低, 当最小间隙向下游一定距 离时,由于负压太大,油膜就会断裂,形成大量的薄片。 在与大气连通的情况下,油膜破碎区的油压与大气压 相当,比最小间隙下游部分的压力稍大。

可倾瓦的每个瓦块都能独立地支承在一个轴承座上或一个外圈上,每一个轴承座都能绕着它的支点摇摆。可倾瓦径向滑动轴承座在理想的无载荷条件下,若所述轴承座与所述轴颈的间隙紧固量是零,所述轴承座的轴心与所述轴承座的中心重合,所述轴颈与所述倾动瓦之间的油膜是等截面的,不会出现动压油膜压力,在不稳定的平衡条件下,无振动现象。当发生较小的干扰时,轴承瓦块会直接进入油侧或出油侧,从而导致可倾式轴承套受损。若轴承的预紧力不等于 0,轴心和轴心不一致,则全部可倾转轴瓦承受一定的动油膜压力,且轴承在无载荷情况下仍然具有较好的刚度。

可倾瓦轴承在工作过程中承受一定的负荷,受转子 自重和外部负荷的影响,轴颈中心与轴瓦上表面的楔形 会聚间隙,从而在某一摇摆角下形成动压油膜,从而达 到稳定的目的。每个轴瓦的油膜作用力为沿轴瓦支点 至轴颈中心方向,在动静平衡状态下,每个轴瓦所承 受的油膜作用力与轴颈上的载荷大小相等,方向相反。 在负载变化的情况下,轴颈会在轴承间隙内形成涡流, 使轴瓦在油膜压力作用下绕支点发生自适应摆动。

1.3 可倾瓦轴承的安装步骤

首先进行配瓦,可倾瓦轴承的原理是:轴承瓦块的

五金接触良好,每个可倾瓦轴承与轴即将对准,可倾 瓦轴承对准的偏差不能超过相对于轴距离的可倾瓦轴 承优生表面的偏差 0.02mm。

在准备工作中,不管是重新调节新的瓦块、销子或 衬垫,都需要重新测量,计算和重新分布。可倾斜的轴 承瓦块一般都是由厂家处理过的,没有多少擦伤。经过 简单的维护,刮研合格后,清洁新块、新垫片、轴承瓦块, 尤其是轴承瓦块与轴承瓦块间的调节垫片及销槽。把 池子里的污垢全部清除干净,不要有毛刺,最后用酒 精把它擦掉。

接着进行测量,该测量仪是一种特殊的用于倾斜的可倾瓦轴承的量具:一种具有标准厚度的测深仪,该测量仪的大小应该可以轻松地插入到凹槽中,其目的在于确保 5 个瓦块与轴心之间的间距相同,并通过调节平板垫板的厚度来调节误差。

2 诱平机可倾瓦轴承检修技术要求

2.1 可倾瓦块检修需求

- (1) 可倾瓦轴承巴氏合金层应无裂纹、脱落、脱胎、烧伤、磨损、磨损、拉毛。巴氏合金不能有轴向的刮痕和凹槽,轴向刮痕和沟槽的深度不得大于 0.1mm。可倾瓦轴承要经过染色或用煤油浸泡,巴氏合金要有很好的匹配,不能有任何的偏磨,并且在轴向上有均匀的接触痕迹。
- (2) 瓦后承表面平滑, 瓦与瓦之间的接触痕迹在 轴向上一致, 且与轴线保持接触, 瓦在轴线上摆动时, 受力面与轴销的接触均匀, 轴销不松动, 没有烧痕或 重载现象。
- (3) 同种(径向或推力) 瓦块的厚度要一致,且与假轴或轴颈之间的厚度差不超过 0.01mm。
- (4) 瓦底板上的销孔及对应的销钉应不受磨损或局部磨损,瓦在瓦壳中可自由摇摆,不能有顶瓦。
- (5)一种带有温度测量装置的轴块,其温度测量装置与轴块固定牢固,不松动,温度测量装置必须插在轴块温度测量孔中,引线绝缘保护层良好。安装完毕后,温度计及铅块不会阻碍其在瓦上自由摇摆,对整体安装没有任何影响。
- (6) 当轴向下半部分支撑瓦时,左右瓦的受力应均匀。

2.2 轴瓦壳检修要求

- (1) 瓦壳中心分割面紧贴,定位销紧贴,紧固中心分割面螺栓后,瓦壳中心分割面无好口。
- (2) 轴瓦两侧的油封没有磨损,间隙不超差。油封上、下部分接合面严密,不顶瓦壳,端面不坏。

- (3) 用涂红粉法检查瓦壳下半部与轴承座的接触,应接触良好。左右两边与轴承座中间部分的表面平齐,两边前后间隙均匀。瓦壳防转销不高于轴承座的分型面。螺栓在分型面拧紧后,瓦壳在分型面、轴承座在分型面紧靠在一起,无间隙。
 - (4) 轴瓦的后紧力和间隙符合厂家的设计要求。

3 透平机设备检修具体技术

3.1 透平机动力涡轮现场更换技术

在透平机工作超过 50000h 后, 必须就地拆除透平 机的机壳、转子和轴承箱等零件,并送回工厂进行检修。 现场拆卸联轴箱、过渡箱和排气箱的螺栓, 拆卸中间 连接的震动和关键相位探测器的螺栓, 拆卸轴瓦温度、 轮温和转子速度传感器,拆卸主、副喷嘴冷却空气管、 润滑油回油管、密封气体管和排气管肋管。将转子置于 主止推轴承座上,前后调整,缓慢地将整个修理零件拖 出来。在装配修理设备之前,必须拆除主瓦块轴承隔板、 隔热屏、风扇环密封和锁环。在安装过程中, 要遵循反 向的拆解顺序,确保转子放置于固定箱的正中央,使 其与主止推轴承保持足够的接触, 否则易造成内部部 件的损伤。其关键及困难在于拆卸时,必须保证导向销、 轴承箱定位轴承座、风机环形密封与转子之间的轴向 位置及位置,否则将造成轮毂、转子的应力集中。另外, 对首次返工的动力涡轮进行零件级拆卸,掌握了内、外 过渡盒、主喷嘴、二次喷嘴、内冷却管、护环、蜂窝密封、 风扇环密封及轴承箱的拆卸过程及方法。

3.2 透平机动力涡轮现场维修技术

在透平机检修时,通常在转子上拆卸密封温度探头、速度传感器、壳体振动传感器、转子振动传感器 和键相传感器,以方便安装。在透平机正常运转期间,这些零件经常会受到损伤。外壳振动、转子、转速、可倾瓦轴承瓦块的温度传感器易于拆卸和替换。传感器或探测器的电容、电压、电阻和其他的参数,一般根据传感器的种类来检测,以确定他们的工作状况。

对于透平机可倾瓦轴承的温度探头出现的检修问题,在透平机的正常运转中,转子之间的温度传感器很容易出现烧蚀,因此必须进行更换。在更换时,因后三个温度探测器必须插入两段相连的管道,在更换时必须使用内窥镜,以确保接头与管道之间的距离,并在安装时涂上防卡剂,以作为润滑,便于安装和拆卸。

3.3 透平机可倾瓦检修注意事项

检查时应留意每一块轴承瓦块的磨损, 巴氏合金

板应无裂纹、脱落、剥落、烧坏、压坏、磨损和拉伤。 巴氏合金不能有轴向划伤和凹槽, 而轴向刮痕和凹槽 的深度不得大于 0.10mm。在对可倾瓦轴承进行染色 或用煤油进行检测时, 巴氏合金的粘合要好, 不能有 任何的偏磨, 在轴向上的接触痕迹是一致的。使用千 分尺对旧瓦进行测量,得到轴承瓦块中心部分的厚度, 如果每一片的厚度都不一致,则表示有磨损,大于 0.05 mm 可以看作没有可倾瓦轴承后表面的平滑表面, 在轴向上与可倾瓦轴承的接触印迹是一致的, 并且保 持着直线的接触。对绕轴摆动的地砖,其承载面应均匀, 轴销不松动, 可倾瓦轴承背面不可有烧痕、重载现象。 销孔与瓦背相应的销轴应不受磨损或局部磨损, 轴承 瓦块在轴承瓦块内部可自由地摆动,不能有顶瓦。对 带有热敏元件的轴承瓦块, 安装完毕后, 热敏元件及 导线不能阻碍瓦在轴承瓦块内部的自由摇摆, 不会影 响整体的安装。

在更换新的轴承瓦块时,要预先确认每种轴承瓦块的标识或字首是否为一套,用清洁剂清洁轴承瓦块,并用千分尺量出每一片轴承瓦块的厚度是否相同,不得大于 0.02mm。若测量值与技术指标不符,可作小修理,修理时不得随意刮擦巴氏合金的表面。

最后,轴承正常、优质、稳定的运行,必须保证轴 承的润滑, 并采取适当的管理措施。通过对倾动轴承 的润滑管理,可以提高其使用寿命,减少设备维护成本, 节省能源。所以,对倾覆瓦轴承进行润滑管理,是确保 其平稳工作,提高其使用寿命的关键。由于润滑油是 设备的重要消耗原料,目前我国润滑油市场上出现了 大量的劣质、低效的润滑油,这些产品的质量参差不 齐,对很多设备的运行都有很大的影响。润滑油的品质 愈好,就会出现更多的假货。在加油时,必须采用带 脱水功能的过滤器。另外, 进口和出口必须装有高质 量的滤清器,以避免水分和机械杂质随着润滑油进入 到装置的润滑系统中。否则,某些添加剂(浮动添加 剂、抗氧化剂等)就会发生降解或沉淀,从而导致失效。 采用润滑油测试仪器定期对装置润滑油进行质量检验, 并按照品质进行更换, 既确保装置润滑, 又延长设备维 修周期,提高润滑油的使用寿命,减少润滑油的采购 费用。

4 结语

透过分析研究透平机可倾瓦的特点及检修工艺,不 难看出可倾瓦轴承的优势,但由于其具有易损性,透 平机可倾瓦的制造精度高、材料特殊、结构复杂,极 易发生故障,所以在安装及使用过程中,需要工作人员小心谨慎地操作,以免造成其使用寿命的减少,同时由于其制作工期较长,使用可倾瓦轴承的透平机的企业应在仓库准备好库存,以免可倾瓦轴承损害时无替换元件而导致透平机无法正常使用,造成生产线瘫痪及经济损失。

参考文献:

- [1] 王晓红,常山,陈涛.多类型滑动轴承性能对比分析及其油膜温度试验研究[J]. 机电工程杂志,2021,38(4):447-452.
- [2] 王秦华,李伟,朱志文,等.TMDI和MTMDI控制的互联超高层建筑对风诱导响应的缓解效果比较[J].建筑结构杂志,2021,42(4):25-34.
- [3] 范宜章, 王明, 吴什邡. 超超临界系统过负荷接纳

系统优化研究 [J]. 热力涡轮机, 2021, 50(2):93-96.

- [4] 郭玉杰,邵荣国,谷保民.某台燃机啮合过程中可倾瓦突发振动的诊断与治理[J]. 汽轮机技术,2012,54(02):151-154.
- [5] 胡壮,程军,周青.透平膨胀机可倾瓦轴承国产化改造[J]. 机械,2010,37(12):60-62.
- [6] 陈汝刚,侯予,袁秀玲,等.微小型气体轴承高速透平机械研究进展[J].润滑与密封,2008(09):85-90.
- [7] 刘立强,吴亦农,姚海,等.透平膨胀机气体动压可倾瓦止推轴承承载特性的研究[J].西安交通大学学报,1996(10):44-50.

作者简介:焦高嵩(1983.03-),男,汉族,河北石家庄人,大专,工程师,研究方向:离心式压缩机的安装、维护、管理工作。

(上接第65页)

感网络将成为判断工程精度与加工质量的主体,而技术人员更多的是负责上述网络的部署与后期的设备维护等,并对一段工程周期内的数据进行分析以更新人工智能的模型参数;对于维护而言,机械设备的磨损、锈蚀,以及长期使用产生的形变、分析等仍然是影响机械加工制造质量的重要因素,与之相比电子设备的稳定性与使用寿命则更优。因此,技术人员在后期维护的重点应该聚焦于机械加工设备的检修与养护,同时为了提高加工质量,减少机械设备磨损与能源消耗,还应该对原材料提出更高的要求,考虑原材料与设备之间的契合度,并综合考虑生产后的废物处理能力。

4 结语

我国的机械加工制造仍在起步与发展阶段,但随着 技术、人才、政策等多方面的综合改进,结合我国全 产业链及原材料充沛的优势,将机械制造与智能化相结合,提升机械加工制造附加值的同时增加对资本的吸引能力,进而对人才与技术发展产生正向促进,使现代机械设计制造更好地服务于国民经济发展与国家综合实力的增强。

参考文献:

- [1] 徐斌. 新时期机械设计制造及自动化专业特色分析
- [J]. 冶金与材料,2022,14(01):141-142.
- [2] 周东瀛. 现代机械制造技术与加工工艺的应用探究
- [J]. 黑龙江科学,2022,13(06):97-99.
- [3] 王川. 智能时代机械制造技术的创新问题研究 [J]. 农机使用与维修,2021(12):41-42.
- [4] 魏艳君. 自动化技术在机械设备制造中的应用及发展[J]. 农机使用与维修,2021(12):45-46.

- 69 -