

变推力瓦磨损问题探究与解决

张宽宏 杨晓娟 张云 唐新亮 黄琦
华亭煤业集团煤化工公司 甘肃平凉 744100

摘要: 本文给出了一种变推力瓦磨损问题探究与解决的方法。在测量和现场反复验证的基础上, 查找变推力瓦磨损的产生原因, 通过调整膜盘联轴器垫片厚度, 将变推力瓦与汽轮机的冷态间隙调整在合理范围, 在满足膜盘联轴器的强度的同时, 解决了热态变推力瓦运行中推力瓦频繁磨损的问题。

关键词: 位移增大; 推力瓦磨损; 膜盘联轴器

Research and solution of thrust tile wear of variable speed machine

Kuanhong Zhang, Xiaojuan Yang, Yun Zhang, Xinliang Tang, Qi Huang
Huating County Coal Group Coal Chemical Corporation, Pingliang, Gansu, 744100

Abstract: This paper presents a method to explore and solve the problem of thrust tile wear in variable speed machines. On the basis of measurement and field verification, they find out the cause of thrust tile wear. By adjusting the thickness of the gasket of the membrane disc coupling, the cold clearance between the variable speed machine and the steam turbine is adjusted to a reasonable range. It can satisfy the strength of membrane disc coupling and solve the problem of frequent wear of thrust tile during the operation of a thermal variable speed machine.

Keywords: Displacement increase; thrust pad wear; membrane disc coupling

引言:

某空分装置机组采用一台高进汽参数抽汽凝汽式汽轮机拖动三台空气压缩机做功, 其中汽轮机与增压机之间采用变推力瓦增速, 变推力瓦将透平转速从4588rpm增加为10749rpm对压缩空气加压。汽轮机与变推力瓦、变推力瓦与增压机、汽轮机与空压机均采用膜盘联轴器连接, 膜盘联轴器具有重量轻, 综合补偿的优点。该空分装置机组自2010年8月投运以来总体运行稳定, 直到2016年12月, 变推力瓦位移在两月内持续上涨至报警值, 由此开始对变推力瓦频繁检查, 从各方面查找变推力瓦磨损原因, 直到2019年9月份调整膜盘联轴器间隙后, 变推力瓦磨损问题才得以初步解决, 并在此后的机组检修中对该间隙均做微调整, 以确保变推力瓦良好运行。该文章从实践出发, 通过多次尝试后解决了变推力瓦磨损的问题。

1. 空分装置压缩机组简介

该空分装置压缩机组共分为三缸、六段、十四级, 经四次中间冷却和两次水气分离。原动机为抽汽凝汽式

双轴伸结构汽轮机, 排汽端与主空压机中压缸2MCL1203和低压缸DMCL1204相连, 进汽端通过AD45-3变推力瓦驱动增压机3BCL527。主空压机低压缸, 中压缸, 汽轮机, 变推力瓦和高压缸(空气增压机)之间均通过膜盘联轴器联接。为便于机组的安装找正, 压缩机中、低压缸安装在一个公用底座上, 高压缸与变推力瓦安装在一个底座上。

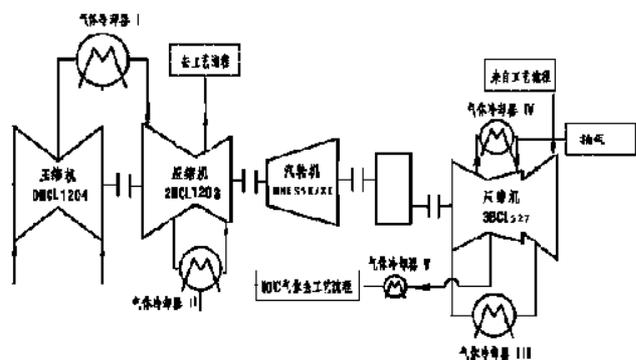


图1 空分装置压缩机组布置图

2. 变推力瓦磨损原因分析与解决

旋转设备旋转过程中必然产生轴向力, 轴向力指向

叶轮的入口方向, 轴向力可采用背靠背布置的方式来平衡, 也可采用平衡盘和推力盘的结构平衡轴向力。平衡盘用于抵消叶轮旋转过程中指向入口的轴向力, 推力盘则起到平衡残余轴向力的作用。

本文重点从变速机轴瓦磨损方面探究。如图1所示, 汽轮机轴向力指向2MCL1203, 汽轮机轴向力由平衡活塞平衡, 且有靠近变速机侧的推力盘平衡残余轴向力, 汽轮机推力间隙设计值为0.30-0.38mm。增压机为三段七级, 一段和三段叶轮入口指向右侧, 二段叶轮入口方向指向变速机, 转子轴向力整体指向右侧, 增压机轴向力由平衡盘平衡, 且残余轴向力由位于图1右侧的推力盘平衡, 增压机推力间隙设计值为0.25-0.35mm。变速机为平行轴双斜齿齿轮结构, 传动比为2.343, 传动功率为12252KW, 推力瓦间隙设计值为0.3-0.5mm。

该机组自2010年投运以来, 在2013年4月组织大修(变速机未拆检)后运行正常。在2015年3月因增压机主推力瓦温度高, 停机检查发现主推力瓦磨损, 更换主推力瓦并重新调整推力间隙后回装运行正常。在2016年12月发现变速机推力瓦温度高且轴向位移呈缓慢上涨趋势, 2017年2月停机检查发现主推力瓦磨损严重, 检修更换变速机主推力瓦后机组运行。在2017年3月开机过程中发现停盘车后电机有尖锐响声, 机组停止冲转并对盘车装置拆检, 发现变速机盘车离合器螺旋花键与输入轴未分离, 螺旋花键整体脱出12mm并与变速机高速轴轴端面接触, 在轴端面形成摩擦痕迹, 螺旋滑动组件棘轮齿有3个齿损伤, 输出轴的分离拨片断裂。而正常运行状态是盘车电机停运后, 输出轴旋转带动螺旋花键旋转并沿轴向运动, 至输出轴拨片与输入轴棘轮接触时实现盘车离合器的脱离动作。结合损坏零部件情况判断, 本次盘车离合器故障原因是拨片弹簧卡死, 当输出轴旋转时拨片无法动作, 拨片与螺旋滑动组件棘轮齿碰撞, 并带动该组件沿轴向向高速轴方向窜出, 瞬间与变速机高速轴摩擦发出尖锐响声。该异常情况与2016年12月发现的变速机推力瓦温度高且轴向位移呈缓慢上涨趋势无直接因果关系, 因此, 不能作为变速机轴瓦磨损的原因。

由于变速机异常声响, 在检查盘车电机的同时, 解体检查变速机轴瓦、齿轮, 经检测变速机啮合间隙、对中数据、轴头深度均满足图纸尺寸要求, 由于变速机推力瓦磨损至推力间隙达到0.80mm, 超过变速机推力间隙的上限值, 故本次检修更换主推力瓦。机组开车运行初期变速机位移稳定, 运行至2018年1月变速机位移达

到0.545mm停机检修。本次调整检修思路, 由于历次变速机位移增大时, 汽轮机位移均在正常范围, 因此忽略了汽轮机与支座的热膨胀影响。在实际工作环境中, 若汽轮机和支座整体向变速机方向热膨胀, 那么原设计的轴头间隙必然偏大, 原设计膜盘联轴器(见图2)中间套筒两侧厚度为1.5mm的金属膜片叠合膜片组必定不能满足汽轮机热膨胀变化, 而实际拆检发现金属膜片叠合膜片组靠近汽轮机侧厚度为3mm, 靠近变速机侧厚度为1.6mm, 因此要减小金属膜片叠合成膜片组厚度, 以消除汽轮机和支座的热膨胀影响。

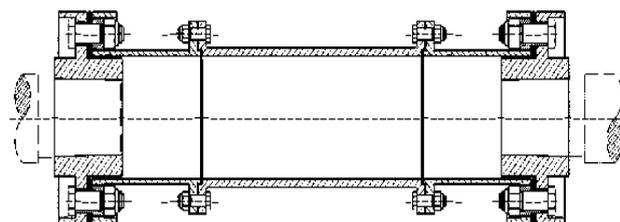


图2 膜盘联轴器图

2018年1月22日对金属膜片叠合膜片组靠近变速机侧厚度为减少0.45mm, 垫片总厚度变成4.15mm, 空气压缩机机组开机运行后变速机轴位移仍旧缓慢上涨。

2018年4月13日停机检修, 测量推力瓦间隙为0.6mm。本次检修减汽轮机侧膜片组厚度至1.85mm, 总厚度3mm, 调整推力瓦间隙后开机运行。

2019年4月, 变速机位移报警, 停机检修, 汽轮机侧减膜片后为1.15mm, 变速机侧减膜片后为1.15mm, 总厚度2.3mm, 调整推力瓦间隙后开机运行。

2019年6月, 变速机位移报警, 截至2021年9月, 该空分装置压缩机组汽轮机与变速机金属膜片叠合膜片组共减薄3.75mm, 目前膜片组厚度为0.85mm, 压缩机组运行中变速机位移稳定, 主推力瓦温度稳定。

3. 结束语

在处理变速机推力瓦磨损的过程中发现, 与变速机连接的汽轮机和增压机的轴向位移和推力瓦均显示正常, 变速机推力瓦的磨损与来自汽轮机侧的持续的轴向力密切相关, 在经过多次尝试和调整, 解决了变速机推力瓦的磨损, 保证了空分压缩机组的长周期稳定运行。

参考文献:

- [1] 《DMCL1204+2MCL1203+3BCL527离心压缩机使用说明书》(沈阳鼓风机集团有限公司)
- [2] 《High-Speed Parallel Shaft Gear Unit》(BHS GETRIEBE)
- [3] 《通用使用说明书》(杭州汽轮机股份有限公司)