

循环氢压缩机止推瓦块测温探头失效改进

渣油加氢循环氢压缩机止推瓦块测温探头失效情况以及改进措施——渣油加氢循环氢压缩机 342K102 频繁出现止推瓦块测温探头失效的情况, 利用装置检修换剂机会, 多次采取措施处理改进, 最终通过改进推力轴承布槽的方式予以彻底解决, 为机组平稳受控运行提打下坚实基础。

文 / 李宝荣 付正友

PROCESS-Tip

* 更多信息请扫描二维码:



chem.vogel.com.cn

* 反馈编码: A210534

渣油加氢装置循环氢压缩机 342K102 为中石化石家庄炼化 150 万 t/a 渣油加氢装置的关键机组, 由 BCL407/B 离心式压缩机和 NK25/28/25 凝气式汽轮机组成, 压缩机与汽轮机由膜片联轴器联接, 压缩机和汽轮机安装在共用钢底座上; 整个机组采用润滑油站供油; 润滑油系统由沈鼓供货, 压缩机的轴端密封采约翰克兰密封公司生产的干气密封, 原动机采用杭州汽轮机股份有限公司生产的汽轮机。

机组情况

止推轴承

渣油加氢装置循环氢压缩机 342K102 采用金斯伯雷型止推轴承。止推轴承的作用是承受压缩机没有完全抵消的残余的轴向推力, 以及承受膜片联轴器产生的轴向推力。

该离心压缩机的金斯伯雷止推轴承属于双面止推, 轴承体水平剖分为上、下两半, 有两组止推元件, 每组有 6 块止推瓦块, 置于推力盘两侧。轴承测温装置设计为间隔选取两件止推瓦块分别安装 100Ω 埋入式铂电阻测温, 主推瓦块测温探头: TISA52201、TISA52202, 副推瓦块测温探头: TISA52203、TISA52204。高报警温度 105℃, 高高报警温度 115℃, 无联锁。

止推瓦块工作表面浇铸一层巴氏合金, 等距离的装到固定环的槽内, 推力瓦块能绕其支点倾斜, 使推力瓦块均匀的承受挠曲旋转轴上变化的轴向推力。止推轴承装有油控制环, 其作用是当轴在高速旋转时, 可减少润滑油紊乱的搅动, 使轴承损失功率减少。止推轴承的轴向位置, 由调整垫调整, 调整垫的厚度在装配时加工。

供油总管正常油压为 0.275 MPa(G), 推力轴承润滑油压 0.15 MPa(G)。

工况说明

工艺介质: 循环氢, 入口压力:

16.2 MPa, 出口压力 18.2 MPa。

转速: 7 467~12 062 r/min。

第一阶临界转速: 4 606 r/min。

第二阶临界转速: 17 311 r/min。

测温探头失效情况

第 1 周期

2014 年 8 月~2016 年 4 月: 开工不足 3 个月, 主副推侧 4 支轴瓦温度 TISA52201-52204 和支撑瓦 TISA52205, 相继断线故障。

第 2 周期

2016 年 5 月~2017 年 7 月: 开工 6 个月后, 主副推侧 4 支轴瓦温度 TISA52201-52204, 相继断线故障。

第 3 周期

2017 年 9 月~2018 年 12 月: 2017/9/26 和 2017/10/30, 主副推侧 3 支轴瓦温度 TISA52201-52203, 相继断线故障; 温度漏油问题加重。

第 4 周期

2019 年 1 月~2020 年 3 月:

本文作者供职于中国石化石家庄炼化分公司。

2019/3/1 和 2019/5/14, 主副推侧 3 支轴瓦温度 TISA52201-52203, 相继断线故障。

失效原因分析和改进措施

失效原因分析

针对第 1 周期轴瓦温度电缆磨损问题, 初步分析原因是轴瓦安装大盖出线口和挡油环表面粗糙、锐角锋利, 温度仪表非铠装电缆, 轴瓦间隙大晃动、无固定卡, 容易造成电缆磨断等异常现象, 如图 1。



图 1 瓦块顺线槽宽度大和挡油环间隙小

针对第 2 周期轴瓦温度断线问题, 初步分析原因是主副推力瓦顺线槽宽度大, 安装温度探头时, 安装轴承只能由上而下旋转安装, 位置是死的不能调整, 主副推瓦安装也是由上而下、电线电缆绕轴半圈, 电缆过长没有可靠固定 (固定卡), 在绕线轴安装时过度调整挡油环就会压线; 瓦块锐角锋利, 高速转动下也会触碰温度电缆, 如图 2。

针对第 3 周期轴瓦温度离线故障问题, 停机后检查挡油环和固定架位置正常, 拆除固定架, 温度没有松动, 温度电缆绕在推力盘两侧、远离推力盘, 没有明

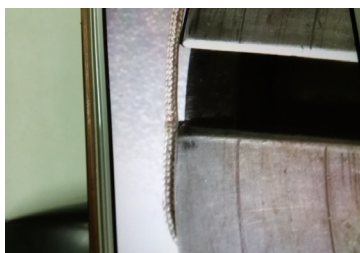


图 2 瓦块锐角锋利

显划痕、扯断, 拆除瓦块末端探头没有松动, 初步怀疑电缆在轴瓦间隙处受到挤压, 内部阻芯折断导致离线故障; 同时, 为解决温度油气泄漏, 需重新选型带阻漏器的温度电缆, 避免阻芯内部油气外溢, 如图 3。



图 3 轴瓦组件相邻间隙小受到挤压

针对第 4 周期轴瓦温度断线折断问题, 比较支撑瓦 (目前没有温度损坏现象) 可以看出, 支撑瓦内部有凹槽可以顺线、无磨损和挤压问题, 判定原因是机组主副推轴瓦设计不合理, 必须采用新引线结构轴承和套环, 通过改进设备引线方式, 增加固定备瓦和独立引线槽, 测温点上部引线等彻底解决断线问题, 如图 4。



图 4 支撑瓦内部有凹槽可以顺线、无磨损和挤压

改进措施

第 1 周期轴瓦温度改进, 准备将挡油环扩孔和压缩机外侧大盖用锉刀将表面磨平、去掉锋利粗糙表面、降低电线磨损, 轴瓦温度头部用软胶封存在瓦孔内、避免晃动过大脱开磨断; 改进后, 寿命周期延长至半年以上, 支撑瓦无损坏情况, 但主副推轴瓦温度断线问题未解决, 如图 5。

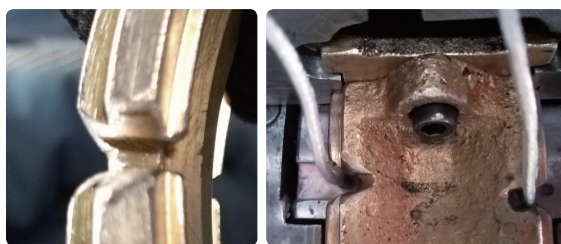


图 5 安装大盖和挡油环表面粗糙、锐角锋利改进

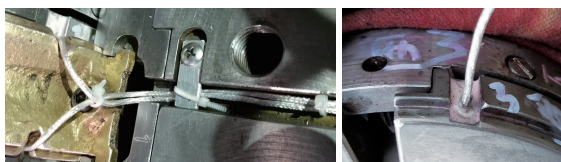


图 6 电缆集中收拢和探头末端固定改进

第 2 周期轴瓦温度改进, 准备将瓦块去除锐角, 继续用软胶将温度末端封存在挖孔内, 同时, 在端盖处将电缆集中收拢、减少晃动余地; 改进后, 寿命周期延长至半年以上 (装置未达到满负荷), 支撑瓦无损坏情况, 但由于轴瓦设计不合理, 主副推轴瓦温度断线问题未彻底解决, 如图 6。

第 3 周期轴瓦温度重新选型, 增加阻漏器功能, 成功解决电缆挤压后油气从阻芯泄露外溢问题, 但由于装置长期满负荷 120%, 转速和振动偏高, 加速轴瓦温度损坏, 主副推轴瓦温度断线问题未彻底解决, 如图 7。

第 4 周期提出采用新引线结构轴承和套环结构, 与沈鼓设计厂商沟通, 设备专业审核, 改进设备引线方式, 增加固定备瓦和独立引线槽, 测温点上部引线等对轴瓦测温电阻磨损改造攻关, 如图 8。

当推力瓦更换后, 带有孔槽的



图 7 增加阻漏器功能的温度电缆

图8 采用新引线结构轴承和套环结构



新瓦轴向厚度变大,推力瓦测量推力间隙为零(要求0.28~0.37 mm),为满足制造厂要求的装配间隙,需要重新加工调整垫。原则上是主副推两侧同时加工相同尺寸,以保证转子在原轴向位置。考虑到BCL407/B压缩机平衡盘装在最后一级叶轮相邻的轴端上,在设计时它平衡掉70%~80%轴向力,使残余的30%~20%推力作用在止推轴承上,结合平衡盘、平衡盘密封和干气密封的工作原理和安装要求,故也可根据主副推力瓦的历史温度数据,拆解下来的止推瓦块表面情况(是否有磨损,胶状物附着)等因素来具体确定加工尺寸。

改进前、后效果比对

如图9,渣油加氢循环氢压缩机止推瓦块测温探头改进前后

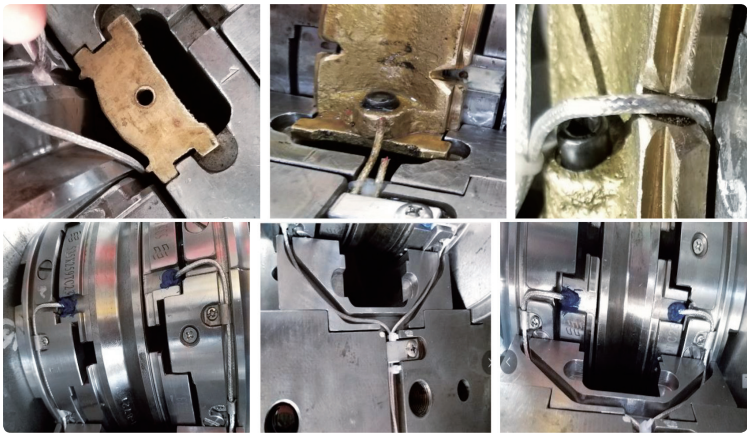


图9 渣油加氢循环氢压缩机止推瓦块测温探头改进前后效果

效果。

机组运行情况

目前运行正常,经过检修后的试车,做超速试验等均无问题。

结语

循环氢压缩机推力瓦温度探头失效情况比较普遍,原因分析也较为成熟,从设计和机械制造方面来看:(1)设计缺陷属主要原因。设计方未全面考虑因推力瓦

块摆动和油流作用造成仪表引线的偏摆量及磨损程度,尤其是机组转速发生变化时,该问题尤其重要;在布置仪表引线时应根据润滑油流速和油控制环的结构进行模拟分析,可将减少设计缺陷。(2)机械制造方面因温包孔和油控制环出线槽处无倒角,加剧了仪表引线的磨损,属次要原因。

该成功案例可以复制,方法切实可行,其他装置在2021年检修中也要进行同样改造。

上接 P33 页

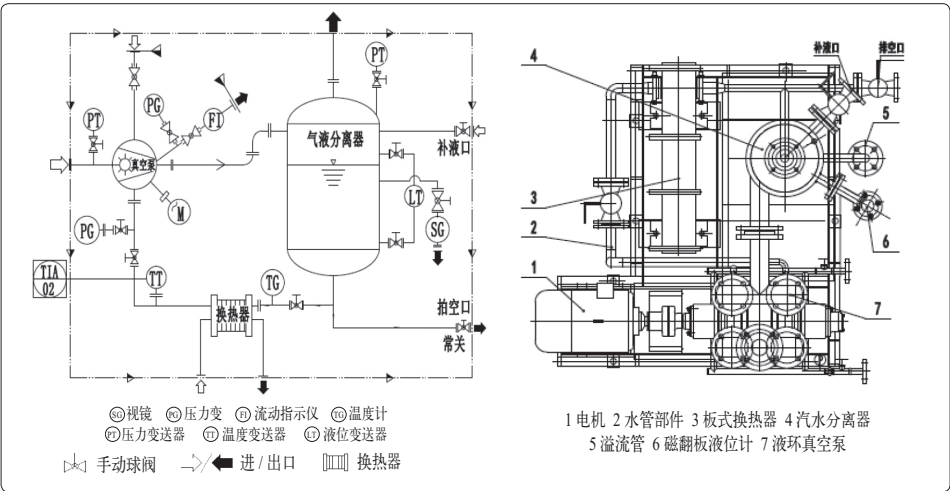


图4 优化改进的机组模块(左侧PID图、右侧模块图)

(1) 加入的工作液由于汽水分离器罐里液体的缓冲作用,液环瞬间加厚现象消失,避免了气量的瞬间波动。

(2) 加入的工作液通过换热器冷却,温度降低,气量下降现象消失,使得真空泵的工作更加稳定。

结语

本次优化改进,达到了预期的效果。对轴承部件的结构优化改进,使轴承润滑效果得到提高,有效防止轴承的干摩擦,延长了轴承寿命;采用锥面配合解决了因轴向串动导致叶轮和圆盘的磨损,泵抱死停车的问题;实现了在不用拆泵的基础上双向调节叶轮与吸排气圆盘的间隙。补液口由水管部件改到汽水分离器罐上,解决了由于补液引起的气量波动的问题,使泵的运转性能更稳定。通过本次优化改进达到了更易生产加工、更稳定、更易操作以及更易检修的目的。