

一种带测振和回油功能的新型密封器应用

高奇杰 龚双龙

杭州杭氧透平机械有限公司 浙江 杭州 310000

摘要: 简述了透平压缩机转子在制造过程中进行高速动平衡的重要性。介绍了高速动平衡机摆架作用。通过申克高速动平衡机摆架轴承座结构分析,设计了目前高速动平衡试验中需要直接测转子振动及在加宽轴承后能回油的密封器,使试验结果能完全符合设计要求,为高速动平衡机密封器设计提供了一种新方法,对提高整个透平压缩机的性能和可靠性具有重要意义。

关键词: 透平压缩机转子; 高速动平衡; 摆架轴承座; 测振及回油功能密封器

1 序言

透平压缩机中转子是整个产品最为重要的部件。其设计和制造精度直接影响到透平压缩机的性能和效率。对于本公司生产的透平压缩机转子,由于工作转速高,因此对平衡精度有极高的要求,现有条件下转子在进行低速动平衡后,在工作运转时随着转速的增加,转子除了不平衡产生的离心力,还有转子挠曲变形产生的反动。因此进行高速动平衡试验,能使转子在工作转速下,由不平衡引起的机械振动都能满足设计要求,可以对转子的动力特性进行校验,确保在高速旋转时转子的振动控制在允许的范围^[1]。同时减少转子由不平衡量产生的离心力,从而降低转子的应力水平,避免压缩机内部轴承、叶轮磨损加剧,对透平压缩机的平稳运行,提升效率,延长压缩机寿命,降低压缩机运行噪音,减少经济损失具有重要意义。

2 申克高速动平衡机摆架轴承座结构分析

由于高速动平衡机属于装备制造业的高端产品,其中的摆架是高速动平衡机的核心部件,其动力学特性对动平衡试验的准确性和安全性有着直接影响,公司现有的申克高速动平衡机DH30摆架单元(图1),测振探头固定安装于摆架轴承座上,探头不能进行位置移动,高速动平衡试验采集的测振数据是通过监测摆架轴承壳的振动数据,间接来反应转子运转时的振动数据,不能直接采集转子振动数据,由于透平齿轮式压缩机转子为挠性转子,有部分转子会出现在高速动平衡试验中,通过摆架轴承座的轴承壳上采集的数据合格,但在试车台位上,进行试车运转时发现转子振动数据超标情况发生。因此需要对转子自身的振动数据进行采集。同时部分转子在设计时,产品的轴承宽度较宽,利用DH30摆架轴承座进行高速动平衡试验,会堵住摆架轴承座回油,导致转子无法进行高速动平衡试验。

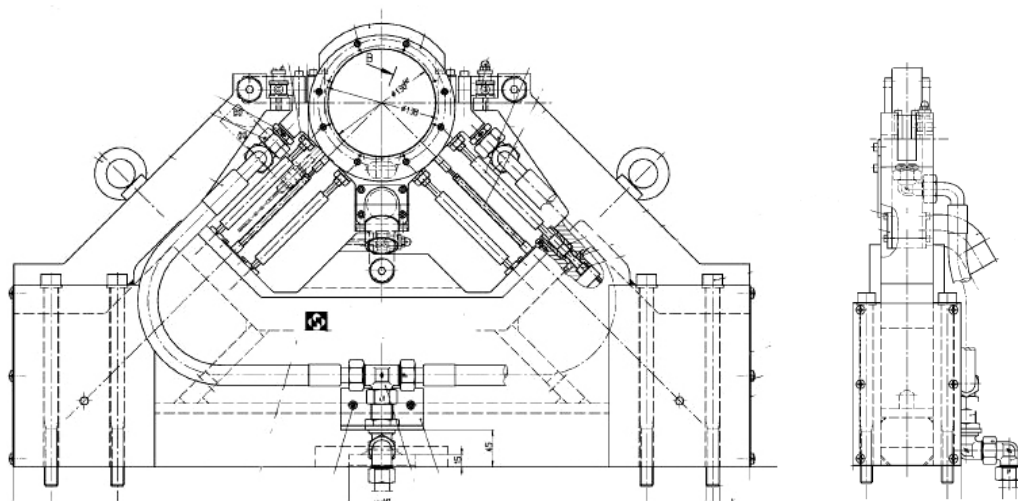


图1 高速动平衡摆架DH30

3 带测振及回油功能的新型密封器设计

针对上述问题,同时考虑到高速动平衡机真空仓内

空间有限,要解决把带测转子振动功能和轴承回油功能集中设计在一个装置上,对这个装置要求有:

1) 测振装置能符合探头左右上下调整, 能满足不同尺寸的轴径进行测振数据监测采集。

2) 通过摆架轴承座上轴承的润滑油能顺利回到油腔, 保证高速动平衡试验能顺利进行。

3) 这个装置具有通用便利性, 能满足不同转子试验。

为此, 设计了一种新型带测振及回油功能的摆架轴承座密封器装置(图二), 包含密封器及测振探头固定板, 材质为5083铝合金, 能保证轻量化和原摆驾密封器重量相当的同时又有中等强度, 具有良好的可焊性。

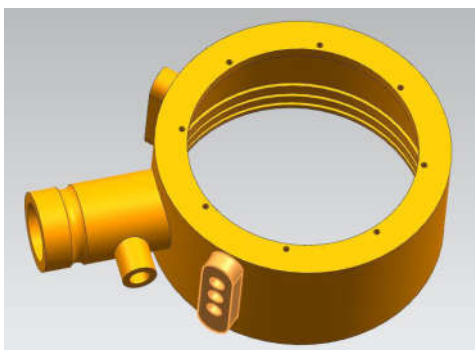


图2 带测振及回油功能的密封器

密封器主要结构(图三)由: 密封器上半1, 密封器下半2, 测振探头3, 测振探头固定板4, 测温探头接口管5, 测温探头6, 回油管7, 可更换密封插片8等组成。

(1) 密封器上半(图四)及密封器下半(图五)左侧设有与高速动平衡机摆架轴承座螺孔相连接的通孔, 可与摆架轴承座通过螺钉固定连接。

(2) 密封器下半底部设有U型槽, 测振探头固定板与密封器下半中间垫橡胶垫片, 防止轴承回油从U型槽中泄露, 在固定板上的螺孔用钢丝螺套镶嵌, 内六角细牙螺钉反向通过密封器下半与测振探头固定板连接, 测振探头末端细牙螺纹从密封器内反向拧紧, 通过移动测振探头固定板, 可以使探头上下左右都可移动。满足不同轴径的转子进行试验。

(3) 密封器下半底部设有回油孔, 底部的回油管与回油孔对中并与密封器下半焊接, 回油管下端设有油管快接止口, 能便捷的与高速动平衡机回油管路连接, 回油管中部焊有测温探头安装螺纹管, 用于油温数据监测, 由于密封器及固定板的材质都为铝合金, 因此螺纹处采用镶嵌钢丝螺套, 能显著提高铝材质基体的内螺纹强度, 同时后期如果螺纹磨损, 滑牙损坏只需更换螺套即可, 避免更换整个密封器^[2]。

(4) 密封器右侧设有环形密封槽, 对于不同尺寸的转子只需要更换不同内径尺寸胶木密封插片即能满足轴径密封试验要求, 不需要投产不同尺寸密封器进行试验。

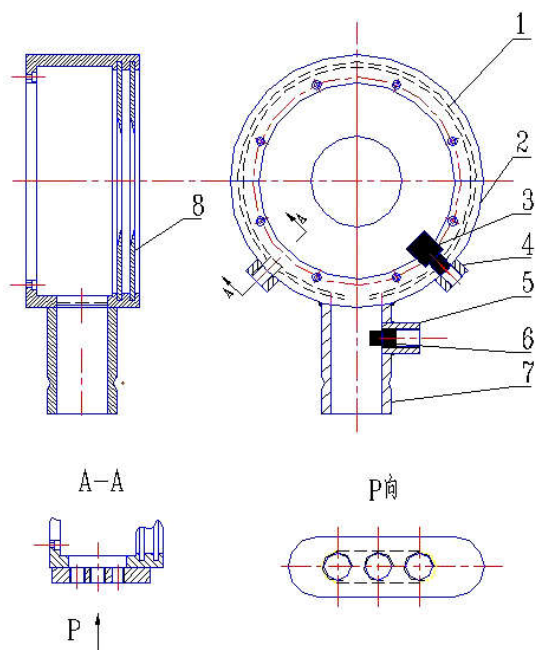


图3 带测振及回油功能的密封器示意图

1、密封器上半, 2、密封器下半, 3、测振探头, 4、测振探头固定板, 5、测温探头接口管, 6、测温探头, 7、回油管, 8、可更换密封插片

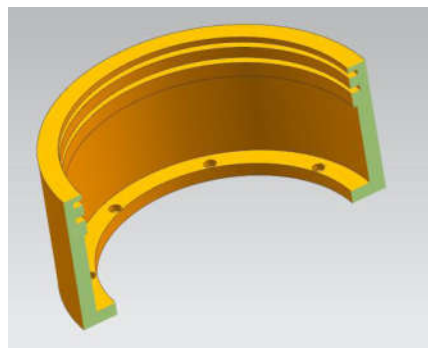


图4 密封器上半

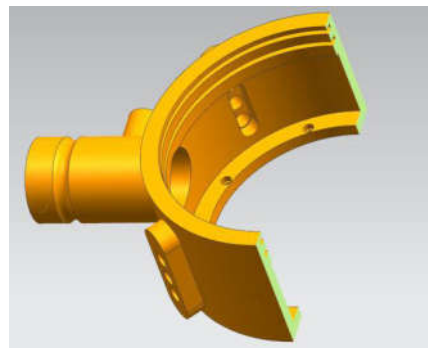


图5 密封器下半

4 测振及回油功能的密封器使用

首先将密封器下半与高速动平衡机摆架通过六角螺钉拧紧, 在测振探头固定板与密封器下半中间垫橡胶垫

片,用内六角螺钉反向通过密封器下半由内向外将测振探头固定板拧紧固定,再拿出测振探头,将探头尾端从密封器下半由内向外反向拧紧。吊入转子,调整测振探头固定板及测振探头位置符合试验要求并拧紧,最后将摆架轴承座上测温探头安装在密封器测温螺孔处,把各数据线 with 探头连接,密封器底部回油管与高速动平衡机回油快接软管连接。将符合试验尺寸的密封插片分别安装滑入密封器上、下半。最后将密封器上半与高速动平衡机摆架连接。

经过转子高速动平衡试验实验表明,该测振及回油功能的密封器在转子运转时,能实时采集监测转子的振动数据,同时加宽轴承的回油顺畅,采用密封插片的密封器密封性能良好,能完全满足高速动平衡试验需求。

结束语

本文提出的一种带测振及回油功能的新型密封器设计方案,通过采用5083铝合金材料和特殊的结构设计,有效的解决了现有高速动平衡摆架无法直接采集转子运转时的振动数据,摆架轴承座使用加宽轴承后,无法回油等问题,确保了转子在高速运转时保持良好的平衡状态,对提高整个透平压缩机的性能和可靠性具有重要意义。

参考文献

- [1]高速平衡机:JB/T 13220-2017[S].中华人民共和国工业和信息化部,2017.
- [2]王悦武,田社平,徐锡林,等.高速平衡技术装备[M].上海交通大学出版社,2013.