

The Core Position of Grinding Technology in Extending the Service Life of Mechanical Seals

Shuangyu Liu

Yumen Refinery, Jiuquan, Gansu, 735211, China

Abstract

Mechanical seals, as key components of pumps, compressors, and other equipment, have a direct impact on the overall operational efficiency and maintenance costs of the equipment due to their performance and lifespan. Grinding technology significantly extends the service life of mechanical seals, reduces leakage and maintenance frequency, and improves equipment reliability and stability by improving the accuracy and smoothness of the mechanical seal end face. This paper provides a detailed analysis of the principles, methods, and applications of grinding technology in mechanical seals. Grinding technology, as an important means of repairing and maintaining mechanical seals, significantly extends the service life of mechanical seals, reduces leakage and maintenance frequency, and improves the overall performance of equipment by improving the accuracy and smoothness of the mechanical seal end face.

Keywords

grinding technology; mechanical seal; service life; core position

研磨技术在延长机械密封使用寿命中的核心地位

刘双羽

玉门炼油厂, 中国·甘肃 酒泉 735211

摘要

机械密封作为泵、压缩机等设备的关键部件,其性能和寿命直接影响设备的整体运行效率和维护成本。研磨技术通过提高机械密封端面的精度和光洁度,显著延长了机械密封的使用寿命,减少了泄漏和维修次数,提高了设备的可靠性和稳定性。论文详细分析了研磨技术的原理、方法以及在机械密封中的应用。研磨技术作为机械密封修复和维护的重要手段,通过提高机械密封端面的精度和光洁度,显著延长了机械密封的使用寿命,减少了泄漏和维修次数,提高了设备的整体性能。

关键词

研磨技术; 机械密封; 使用寿命; 核心地位

1 引言

机械密封是泵、压缩机等旋转设备中的重要密封形式,广泛应用于各种工业领域。机械密封的性能和寿命直接影响设备的运行效率、可靠性和维护成本。然而机械密封在使用过程中常常受到各种因素的影响,如磨损、振动、介质腐蚀等,导致其密封性能下降,甚至失效。

2 机械密封的基本原理和失效原因

机械密封的主要部件有动环、静环、弹簧、密封圈等。其基本原理是利用动环和静环之间的相对运动,形成一层极薄的液膜,从而阻止介质泄漏。机械密封具有结构简单、密封效果好、使用寿命长等优点,广泛应用于各种旋转设备的轴封部位。然而机械密封在使用过程中常常受到各种因素

的影响,导致其密封性能下降,甚至失效。常见的失效原因包括:一是端面磨损,机械密封的端面是密封性能的关键部位,其表面粗糙度和平面度直接影响密封效果。在使用过程中,由于摩擦和磨损,端面会逐渐失去原有的精度和光洁度,导致泄漏量增加,密封性能下降。二是振动和冲击,设备的振动和冲击会加剧机械密封的磨损和松动,导致密封性能下降。特别是当泵的振动频率和振幅较大时,会严重影响机械密封的寿命。三是介质腐蚀,介质中的腐蚀性物质会对机械密封的材质造成腐蚀和侵蚀,导致密封面损坏,密封性能下降。四是安装和使用不当,机械密封的安装和使用过程中,如果操作不当或安装精度不够,也会导致密封性能下降。

3 机械密封的失效部位

设备维修过程中,泵、压缩机上常见机械密封失效的部位有五处,下面以单端面机械密封作为分析对象。

3.1 单端面机械密封的工作原理

单端面机械密封由动环、静环、密封圈、弹簧这几个

【作者简介】刘双羽(1991-),女,中国青海人,本科,从事机械密封研究。

部件组成。其中摩擦副垂直于轴作相对滑动,在流体压力和补偿机构作用下,在辅助密封的配合下,使动环与静环接触面保持紧密贴合,并通过两端面的相对滑动达到密封的效果。动环与静环端面通过弹簧座与介质压力产生贴合力,使得端面之间形成液膜,从而达到密封的效果。

机泵、压缩机上常见机械密封失效部位有五处,见图1:①轴套内部的密封圈;②动环的密封圈;③摩擦副端面的密封;④静环密封的封面;⑤密封压盖的密封圈。

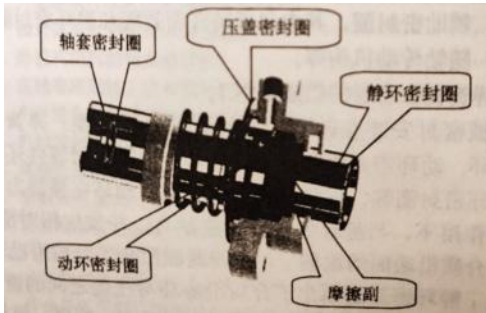


图1 机泵、压缩机上常见机械密封失效部位

3.2 机械密封失效的原因分析及判断方法

3.2.1 静止状态的试漏实验

机械密封完成安装调试后,要进行静止状态下的试漏试验。试验中会通过泄漏的多少进行问题分析。静止状态下,观察一分钟有多少滴的流量。1分钟内,流量的滴数在4~10滴内,为泄漏量不大,可以判定为动环或静环密封圈存在问题;1分钟内,流量的滴数在20滴内,为泄漏的量,则说明动静环摩擦副存在问题。出现有滴漏的情况,要根据滴漏的部位,进行盘车;盘车后,没有出现明显的泄漏,则说明动静环密封圈有问题;发生明显的滴漏,则说明摩擦副发生破裂;滴漏介质沿轴向从外侧流出,则说明动环密封圈有破损;滴漏介质向四周流出,并从冷却水孔中漏出,则说明静环密封圈的作用已经失效。

3.2.2 运行时泄漏

泵、压缩机的机械密封在静压状态下,进行试漏测试,滴漏合格后,再观察运行过程,如果发现滴漏基本上是由于摩擦副的磨损造成的。摩擦副失效的原因有:①安装机械密封的过程中,出现抽空、压力堵塞、气体腐蚀等现象,导致轴向力过大,致使摩擦副接触分离或静环从静环座上脱离。②组装机械密封时,安装过程中,弹簧压缩量过大,导致摩擦副端面出现磨损、表面划伤现象。③动环的密封面压得过紧,导致弹簧没有办法调整窜动量。④运转过程中,设备内的介质中的颗粒状物质,导致运转过程中摩擦副端面的磨损。

4 研磨技术在机械密封中的应用

4.1 研磨技术的原理和方法

研磨技术的原理是利用磨料颗粒在研磨过程中的机械

作用,去除工件表面的多余材料,使表面达到一定的精度和光洁度。研磨方法包括手工研磨和机械研磨两种。手工研磨是通过手工操作研磨工具,将磨料颗粒施加在工件表面,通过摩擦和磨损去除表面多余材料。这种方法适用于小批量、复杂形状的工件,但效率较低,精度和光洁度受人因素影响较大。机械研磨是利用研磨设备对工件进行批量加工,通过研磨盘和磨料的共同作用,去除工件表面的多余材料。机械研磨具有效率高、精度高、光洁度好等优点,适用于大批量、形状规则的工件。

4.2 研磨技术在机械密封端面修复中的应用

研磨技术在机械密封端面修复中有着非常重要的作用。当机械密封端面因磨损或损坏而失去原有的精度和光洁度,进而影响其密封性能时,研磨技术便成为修复的关键手段。具体而言,通过利用研磨平台和磨料对端面进行精细研磨,可以有效去除表面的损伤和磨损部分,恢复其原有的精度和光洁度。同时,研磨技术还能校正端面的平面度,确保其达到一定的精度要求,从而进一步提升密封性能。此外,研磨技术还能显著提高机械密封端面的光洁度,大幅度降低表面粗糙度,进而减少泄漏量,优化密封效果。

4.3 研磨中材料的选择

机械密封修复中,最常用的方法是研磨,研磨材料的选择是非常重要的。不同材质的工作,研磨料的选择是不一样的。研磨材料有人造和天然金刚石、碳化硅、碳化硼、棕刚玉、白刚玉等。修复机械密封时,常见的方法是对密封端面进行研磨,先进行粗研,再进行抛光处理。因为在研磨时,磨料颗粒中较粗的部分可以附着在研磨平台的表面,让摩擦副与研磨平台之间保持游离状态。研磨平台和摩擦副之间进行相对滑动时,研磨颗粒对摩擦附有切削的效果,研磨材料在研磨过程中有不同的几何路径,研磨颗粒的形状也不同。研磨颗粒比较粗糙,在研磨过程中,就会在密封环端面产生的划痕较深,再使用精磨也很难去除。为了防止摩擦副表面的划痕,选用的碳化硅研磨膏颗粒要比较小、粒度比较均匀。这样的研磨颗粒在研磨过程中,会使得研磨的几何形状比较均匀。在研磨一些材质是石墨环、硬质合金环等脆性产品时,一般要选用粗颗粒,如碳化硅、白刚玉、碳化硼等研磨料进行粗研,然后再用金刚石研磨膏精研。脆性材料与研磨膏接触时,容易发生滚动,导致密封面受到压力而出现裂纹,这些裂纹会使密封表面出现碎片脱落。研磨韧性材料和研磨脆性材料使用的研磨材料不同,一般都是先进行粗研磨,研磨完成后再进行精研,粗研的目的是避免出现的表面不光滑以及产生表面划痕。在进行精研操作时,最好在研磨材料中添加少量的航煤,这样可以在让研磨膏和航煤均匀混合,把研磨膏调整得更加均匀,也可以保证磨料不拧成一块,并且均匀分布在研磨平台上,避免研磨中表面出现划痕。

4.4 研磨压力的选择

在研磨过程中,如果采用手工研磨,就会造成研磨面

与研磨材料的接触状态不稳定的,适当地调整研磨压力可以使研磨表面与研磨平台接触情况得到改善,从而提高研磨效果,同时也提高研磨表面的质量。手的力量过重,摩擦副与研磨平台做相对运动时,摩擦阻力也会增大,也会造成运转速度不均匀,研磨材料在研磨过程中研磨不均匀,容易在密封端面上产生划痕,影响密封端面的研磨质量;手给的压力过轻,研磨材料和研磨平台的摩擦阻力就会变小,研磨的效果差,也影响研磨效率。因此,应根据不同规格的产品,要注意在研磨过程使用不同的压力,其大小为0.01~0.5MPa之间。一般情况下,粗研时研磨中要用的压力大一些,精研时要用的压力小一些,这样研磨出的产品的质量才能得到保障。

4.5 研磨密封环常用的磨料

氧化铝系列。纯氧化铝,是一种常用的磨料;碳化物系:主要有纯碳化硅、碳化硼,还有金刚石系;常用的磨液有:洁净的水、轻质煤油、菜籽油及酒精。有时还要添加一定的添加剂,主要目的就是防止淹没表面产生划痕。研磨液的作用:①增加润滑,避免磨粒划伤密封环表面。②冷却密封环,避免热变形,防腐蚀。③加速研削,使工件氧化。④有利于提高工件的效率和精度。⑤使磨料均匀地附着在磨具表面。

4.6 研磨技术在机械密封修复中的作用

机械密封失效后,如果出现O型圈失效,直接密封圈就可以解决问题。密封端面破损而造成的失效,则需要更换摩擦副。机械密封性能变弱,由于端面损坏造成的情况还是很多的,这种情况下,就需要更换新密封,更换新的机械密封会花费更多的资金,增加生产成本。利用研磨技术,对失效摩擦副端面进行研磨,可以恢复密封端面的性能。通过这种方法,可以节约采购成本,也为生产的稳定运行提供了保障。机械密封对密封精度要求一般很高。如果机械密封端面的损坏,端面的表面粗糙度达到Ra值为0.05以上,不符合密封面的要求,会导致密封失效。在这种情况下,已不能修复了,只能更换新密封。安装机械密封时,操作出现问题,同时又没有备品备件,这种情况会直接影响生产。但可以通过机械密封研磨技术,尝试修复密封端面,将其表面粗糙度恢复至 $Ra \leq 0.01$,使密封端面重新达到密封的效果,也是解决问题的一种方式。

4.7 研磨技术的优化和改进

为了提高研磨技术在机械密封端面修复中的效率和精度,需要采取一系列优化和改进措施。具体而言,采用高精度研磨设备进行加工可以显著提升研磨效率和精度,同时减少人为因素的干扰。此外,选用耐磨性好、自锐性强的优质磨料,如金刚石、立方氮化硼等,能够进一步增强研磨效果,并延长研磨盘的使用寿命。在此基础上,通过精细调整研磨

工艺参数,包括研磨压力、研磨速度以及研磨时间等,可以进一步优化研磨过程,确保机械密封端面达到所需的修复精度和效率要求。

5 结语

研磨技术在延长机械密封使用寿命中发挥着核心作用,通过提高机械密封端面的精度和光洁度,研磨技术显著提高了机械密封的密封性能和使用寿命,减少了泄漏和维修次数,提高了设备的可靠性和稳定性。未来,随着研磨技术的不断发展和完善,其在机械密封中的应用将更加广泛和深入,为工业设备的运行和维护提供更加高效、可靠的解决方案。

参考文献

- [1] 朱军华,时钟,姚珂,等.基于维纳过程的机械密封寿命预测[J].电子产品可靠性与环境试验,2023,41(5):1-7.
- [2] 黄胜,黄诚.基于多源信息融合的接触式机械密封寿命预测系统设计[J].信息与电脑(理论版),2023,35(3):132-134.
- [3] 秦仙,马续创.水淬槽机械密封寿命分析与延长措施[J].中国重型装备,2022(2):34-37.
- [4] 蔡国娟,庄法坤,刘洋,等.故障数据驱动的机械密封寿命预测方法研究[J].设备管理与维修,2020(1):40-42.
- [5] 张涵.化工机器[M].北京:化学工业出版社,2001.
- [6] 陈阳.离心泵机械密封泄漏原因分析及技术改造措施[J].中国石油和化工标准与质量,2022(23).
- [7] 涂嘉晖,徐正锐,胡俊林,等.卧式污水叶轮泵水力优化设计及机械密封改进[J].现代制造技术与装备,2022(11).
- [8] 王宁.石油化工机械装置中泵类机械密封的应用与对比[J].石化技术,2022(3).
- [9] 鲁艳青.集装式机械密封在矿浆泵上的应用分析[J].机械管理开发,2017(9).
- [10] 何燕.高压旋转接头机械密封结构设计[J].润滑与密封,2011(7).
- [11] 邵嘉兴,姚黎明,李鲲,等.完全剖分式釜用机械密封结构分析[J].流体机械,2003(8).
- [12] 张志民,蔡振东,于爱华,等.机械密封在水泵中的应用[J].机械研究与应用,2003(S1).
- [13] 梁黎.机械密封在化工生产中的应用和发展[J].中国盐业,2021(16).
- [14] 赵红春.浅谈抗磨蚀泵用集装式机械密封结构特点[J].智能城市,2017(9).
- [15] 丁足泉,吴金才,丁力.釜用机械密封结构的改进对节能、寿命的作用[J].中国化工装备,2008(2).
- [16] 李继和.机械密封技术[M].北京:化学工业出版社出版,1988.
- [17] 机械密封的浸渍与研磨[J].水泵技术,1974(1):30-40.
- [18] 左孝桐.机械密封摩擦副规律的研究[J].流体工程,1986(10):10-16.