

水泵机械密封技术故障原因及处理措施分析

高光

(中海油能源发展股份有限公司采油服务分公司 天津 300452)

摘要: 水泵在化工领域的应用十分广泛,水泵的正常运转是保证化工生产正常进行的关键。机械密封技术因具有节约性、安全性以及动力强等特点,成为当前水泵密封最常见的密封方式。但是,由于受维修人员经验、专业操作能力等客观因素的影响,水泵容易出现泄漏问题,从而导致资源浪费、影响施工进度甚至导致生产叫停等现象。基于此,本文对水泵机械密封技术的原理及常见故障的原因作简要分析,并提出水泵机械密封渗漏故障的的几点处理措施。

关键词: 水泵密封;机械密封技术;密封故障;处理措施

0 引言

水泵在化工行业的应用十分普遍,是给水设备中十分重要的通道。水泵的机械密封效果保证了供水运输的安全性和有效性。与传统的密封方式相比,水泵机械密封有很多优点,如密封效果好、功率高、动力强、安全可靠、节约动力等,但是水泵泄漏及其他故障也时有发生。如果从事设备维修的工作人员没有充分掌握机械密封的维修技术,在面对水泵泄漏问题时难以找到最佳的解决对策,只是盲目地对水泵设备进行更换,会造成生产成本的直接浪费。因此,针对水泵泄漏等密封故障进行系统的分析与研究,制定有效的故障排除机制,才能保证水泵安全、稳定地工作。

1 水泵机械密封的作用

水泵机械密封的作用主要体现在提高效率和降低能耗上。具体如下:

- (1) 水泵的密封效果能够显著降低机器产生内漏、外漏以及穿漏的概率;
- (2) 有效的密封结构能够提高机器的容积,提高运转效率;
- (3) 机械密封积水能够减少摩擦给机器带来的损耗;
- (4) 与传统密封方式相比,水泵机械密封技术改变传统辅助系统,降低运转能耗。
- (5) 水泵机械密封技术的应用减少了轴封的漏损并提高机器使用的安全性。

2 水泵机械密封技术分析

2.1 水泵机械密封结构组成

水泵机械密封结构主要是指通过流体压力和补偿机构弹力之间相互作用,借助垂直于中轴且始终与水泵端

面保持紧密结合,并能够相对滑动的一组密封部件,组成能够防止流体泄漏的密封装置。水泵机械密封装置一般由包括以下部件:

- (1) 主要密封装置(动环和静环);
- (2) 辅助密封装置(密封圈);
- (3) 压紧装置(弹簧和推环);
- (4) 传动装置(弹簧座和固定螺丝)。

2.2 水泵机械密封装置的安装步骤和注意事项

(1) 严格把控机械密封压紧装置中弹簧的压缩量。弹簧的压缩量过大会增加断面压力,导致断面磨损;弹簧的压缩量过小则会导致压力不足,密封效果降低。同时,机械密封压紧装置中的弹簧在安装后要能够做到能够自由移动。

(2) 水泵机械密封的密封部件安装时要确保密封部件经过清洗,安装过程中要保证密封部位清洁、干燥、完整无破损,严禁沾有灰尘和杂质。

(3) 机械密封装置安装过程中必须使用专用工具,防止机械密封面摩擦受损导致失效。安装时时可以适当使用一些机械油润滑。

(4) 在水泵机械密封装置正常使用前,要确保内部介质充满,避免出现由于干摩擦而导致的机械密封失效。

(5) 在对水泵机械密封装置进行加固时,要保证螺栓受力均匀,避免因受力不均损坏机械密封装置。

(6) 在使用和管理阶段,要依据密封材质选择与之相适应的机械油,避免因密封装置浸油膨胀导致加速密封装置老化,造成机械密封装置泄漏以及失效等问题。

3 水泵机械密封故障的原因

3.1 磨损、震动过大、发热

水泵机械密封装置采用的零件设备在使用过程中往往都是不间断地作业,每个密封装置部件都有一定的使

用寿命。在长时间运转过程中,机械密封装置的持续振动会使主要密封装置中动环和静环之间的贴合面发热和磨损,从而导致贴合面表面逐渐粗糙化,导致动环和静环之间的密封空间逐渐变小。由于机械密封装置长时间的振动和摩擦,压紧装置中的弹簧会逐渐松弛、推环会老化,辅助装置的密封圈由于长时间风化会出现裂口、变形从而导致破裂。水泵机械在运转过程中往往会持续振动,如果泵的中轴精准度不够或者安装过程中出现失误都会使密封装置不能实现精准贴合,导致机械密封因震动过大失去密封效果。

3.2 机械密封介质泄漏

3.2.1 静压试验泄漏

当机械密封装置工作完成之后,工作人员需要通过静压试验来对水泵进行观察,看其是否存在泄漏问题。如果工作人员在安装机械密封装置时操作粗心导致密封装置表面夹有杂质、因为操作不当导致装置表面损坏,以及螺丝松动、装置盖没有盖紧、匹配的装置部件精准度不够使密封面没有完全覆盖贴合等,都会造成水泵泄漏。

3.2.2 周期性泄漏

机械密封装置中的转子轴向窜动量很大,如果密封装置中的动环来不及进行位移补充,组件周期性振动、水泵本身操作不稳定以及密封装置腔内压力不稳定等都会造成周期性泄漏。机械密封装置的密封端面要与垂直端面形成一定的比压量,密封效果才能真正起到作用,这就要求压紧装置中的弹簧要确保有一定比例的压缩量,足够的压缩量能够给密封端面带来推动力,确保水泵机器运转时端面能达到标准的压值。同时,水泵转子轴要控制好窜动量,通常的规格是保持在0.25mm以下,但在实际操作过程中,由于设计不精准、操作不规范,窜动量往往达不到规定要求,这就会导致水泵出现周期性泄漏故障。

3.2.3 经常性泄漏

发生经常性泄漏的原因有:密封端表面有缺陷、辅助装置密封环有缺陷、压紧装置弹簧有缺陷、零件质量等其他缺陷。

4 水泵机械密封故障的处理措施

4.1 机械密封振动、发热的处理

在水泵刚开始使用时往往会出现许多问题,这是由于维修人员在对水泵机械密封故障进行检查时并没有将故障的根本原因找出来,只是盲目地更换零件。因此,施工人员在対水泵密封技术故障产生的原因做到精确分析,确保将水泵密封故障出现的原因准确找出并制定合理的解决方案,针对不同问题采取针对性的解决办法。比如,当水泵出现振动过大以及发热现象时,维修人员

就要意识到此时水泵端面的压力值比较高,所以要对端面适当地降低压力,同时要考虑是否与主要装置中动环和静环之间的空间腔有关,确保动环和静环之间空间腔足够光滑才能减少摩擦力过大导致的发热。当水泵机体的密封面受损时,维修人员要检查压紧装置中的弹簧是否完整,也要考虑是否是动环和静环之间的空间腔太小并适当增大空间腔容量。对机械密封装置部件材料选取要能够耐高温、耐磨损以及耐腐蚀,从根本上减少机械密封装置在作业过程中的振动过大、发热、磨损等现象。对已经磨损的零件要及时更换,保持水泵机械密封装置的持续密封效果。

4.2 噪声处理

水泵设备在作业过程中,如果密封装置产生故障,通常会发出不同的声音,比如嗡嗡声、哨声以及尖啸声,工作人员要及时检查密封面接口是否光滑。如果是密封面封口处不够光滑就要对密封面直径进行扩大,如果是密封表面不够平整要及时更换密封面或者将密封面磨平。工作人员在日常检修和维护过程中也要注意密封圈和压紧装置弹簧的工作状态,如果出现密封圈老化、弹簧压力不足就要及时更换。

4.3 机械密封装置介质泄漏的处理

水泵机械密封装置的介质泄漏的原因很多,工作人员要根据不同的泄漏现象采取不同的解决措施。首先,对于周期性泄漏现象,工作人员要考虑是否是水泵机械装置自身的原因。如果水泵自身稳定性比较差就会导致水泵密封装置在转动过程中的转动频率很快,从而导致泄漏问题产生。工作人员要对水泵自身密封压力进行测试并平衡水泵压力值,确保水泵自身工作的稳定性,对水泵转动的频率进行调整确保密封装置的严密性。除了由于水泵自身稳定性导致的泄漏外还有其他因素导致机械密封泄漏的现象,比如受到水泵周围作业环境的影响。当作业温度过低时,密封面的表面会产生结晶现象,使密封面的摩擦力加大导致密封面磨损。针对这类现象工作人员要及时对摩擦面进行检查,发现问题后要及时更换摩擦面,确保水泵中的固定环设备在工作中持续转动。要检查压紧装置中的弹簧是否有老化、松动以及卡住等现象。水泵中的橡胶圈是易耗品,有许多渗漏问题都是由于橡胶圈老化导致的。在水泵组装阶段,选取橡胶圈时要选择一些耐腐蚀、耐酸碱、耐高温、耐磨损的材料,保证橡胶圈的使用寿命。此外,在水泵设备工作过程中许多固体材料的混入也会导致渗漏现象发生。灰尘杂质等固体材料在密封表面长期存留会加剧密封面的磨损速度,缩短机械密封装置的使用寿命。因此,无论是安装时还是检修时,都要确保密封表面没有杂质。

4.4 机械密封装置装配注意事项

水泵机械密封泄漏的原因有很多,工作人员要根据

具体问题具体分析, 确保最大限度地减少泄漏现象, 在安装过程中也要严格按照安装标准进行装配。要注意以下事项:

(1) 装配工作环境要干净整洁, 机械密封的零件、工具要保证干净无杂质, 对动环和静环的密封端面要擦拭干净;

(2) 转动轴和端面要修正光滑, 圆角要擦拭光亮;

(3) 密封圈表面要确保干燥且无杂质, 避免用液态油脂浸泡, 以免变形老化;

(4) 动环和静环安装后要检查是否移动灵活;

(5) 要确保弹簧的安装位置准确且压力值符合标准。

4.5 保证零部件质量

保证密封零部件的质量是确保水泵机械密封装置有效性的最根本条件。零部件出厂前要做好密封性能的检验, 每一个零部件都配备合格证件。动环、静环、弹簧、密封胶圈等一些基础性零件, 在水泵机械密封设备长期运转过程中极易磨损和老化, 容易导致密封装置的泄漏, 因此要做到及时检修和更换。在安装动环和静环时, 确保动静环的表面没有划痕、裂痕以及其他有损贴合的问题, 在对动环和静环进行检查修复时, 要确保动环和静环之间的高度在 3mm 以下, 并且每个动环和静环的高度应该大于 1mm, 以保证动环和静环之间空间腔的良好散热。在安装密封胶圈时, 要严格遵守设计图纸的规定, 保证密封圈表面没有破损、薄厚不均以及软硬不一致现象。在日常检修时要检查密封胶圈是否磨损、老化, 在大修时要及时更换密封胶圈。压紧装置弹簧零部件的选取要保证弹簧外表面保持清洁并且没有锈点, 在正常使用前要对弹簧长度和压力值进行测试, 保证弹簧的伸长量和压缩性能符合标准。

4.6 密封面的修理

如果密封面存在缺陷或者密封面安装不标准导致受力不均匀, 进而引起水泵机械密封面故障问题, 工作人员在进行检修时要对水泵的密封面做到认真检查, 确保密封面没有磨损痕迹以及坑点等缺陷。肉眼往往无法看出密封面的浅痕迹, 工作人员可以采用物理着色法检查, 以免在使用过程中发生泄漏问题。根据密封面存在的问题提出针对性的措施进行检修, 比如: 对于划痕比较浅的密封面, 在不影响其正常工作的情况下, 可以将密封面拆下, 将有划痕缺陷的地方处理后重新安装使用; 对于磨损痕迹比较严重的密封面, 在没有备用件的情况下可以进行局部修理, 打磨后再进行补填; 如果有备用件的就要及时更换新件。

4.7 保证安装精度

确保水泵机械密封的安装精准度能够使各部件做到有效贴合和良好运转。在对水泵机械密封装置进行安装时, 要提前将动环和静环清洗干净, 保证没有杂质,

并在动环和静环相互摩擦的密封面上涂抹少量的润滑油以减小摩擦带来的发热和磨损。按照动环和静环之间的标准高度进行安装, 防止发生磕碰与磨损。在静环压盖安装过程中, 用力要均匀, 安装时要确保上下左右位置的偏差不大于 0.05mm, 使压盖和周围的间隙保持均匀, 每个点位允许的偏差不能大于 0.1mm, 保证每个压面和中轴的间隙均匀, 在安装密封位置时水泵的中轴直径要小于 0.05mm, 并且要认真审核机械密封的安装定位尺寸, 保证安装的水泵密封盖和密封端的精准度控制在 0.02mm 以内, 对于出现密封盖松动使密封面发生位移的情况, 要对动环和静环零部件及时更换。

4.8 密封部件拆装注意事项

(1) 对水泵机械密封装置零部件进行组装和替换拆卸时, 要防止发生磕碰和划伤;

(2) 组装密封面时, 要确保密封面干燥清洁, 并且要将密封垫及时清洗干净;

(3) 拆卸的密封装置部件重新组装时, 要保证每个螺丝的受力均匀, 防止螺丝受力不均引起的振动过大现象;

(4) 由于一些密封零部件受到温度和振动等外部因素影响比较大, 在重新组装后应该将螺丝预紧, 设备工作 24h 再次对螺丝进行加固;

(5) 组装工作以及拆卸安装完成后, 要对机械密封装置进行试压, 以保证组装后的密封部位或者检查修补后的密封部位密封良好。试压阶段对机器设备的工作压力一般是普通工况时的 1.25 ~ 1.5 倍。

5 结语

综上所述, 水泵机械密封技术的正常运行是保证水泵运输实现稳定、安全、可靠的重要前提, 因此机械密封技术的研究与发展非常重要。但是现阶段由于对机械密封技术的掌握程度不高导致技术人员操作不规范, 从而影响水泵机械密封的故障发生。针对不同的故障要采取有效的应对措施, 使水泵正常运行。同时, 要加强对机械密封技术的研究, 力争从根源上减少故障的发生。

参考文献:

- [1] 王红波. 水泵机械密封故障原因分析及处理措施[J]. 设备管理与维修, 2021(14): 152-153.
- [2] 任玉双. 探讨水泵机械密封技术在供水厂的应用[J]. 中国设备工程, 2021(10): 173-174.
- [3] 李雷涛. 水泵维修中机械密封技术的应用分析[J]. 机械管理开发, 2020(04): 227-228.
- [4] 郭鹏飞. 机械密封在水泵维修中的应用[J]. 中国石油和化工标准与质量, 2020(07): 42-43.