

化工机械密封泄漏问题与维修策略研究

王小涛 刘文波

内蒙古伊泰化工有限责任公司, 内蒙古 鄂尔多斯 017400

[摘要]在化工行业中,机械密封扮演着至关重要的角色,它是确保化工设备安全稳定运行的关键部件之一。机械密封的主要功能是防止各种化学介质的泄漏,从而保护设备不受腐蚀,确保生产过程的顺利进行。然而,由于化工设备在长时间的运行过程中,会面临高温、高压、强腐蚀性介质等多种恶劣条件,这些因素都可能导致机械密封出现磨损、老化甚至损坏,从而引起泄漏现象。因此,对机械密封的维护和检查是化工生产中不可或缺的一环,需要定期进行,以确保化工设备的长期稳定运行。

[关键词]化工机械密封; 泄漏问题; 维修策略; 密封性能; 设备安全

DOI: 10.33142/ect.v3i3.15710

中图分类号: TQ4

文献标识码: A

Research on Leakage Problems and Maintenance Strategies of Chemical Machinery Seals

WANG Xiaotao, LIU Wenbo

Inner Mongolia Yitai Chemical Co., Ltd., Ordos, Inner Mongolia, 017400, China

Abstract: In the chemical industry, mechanical seals play a crucial role as one of the key components to ensure the safe and stable operation of chemical equipment. The main function of mechanical seals is to prevent the leakage of various chemical media, thereby protecting equipment from corrosion and ensuring the smooth progress of the production process. However, due to the long-term operation of chemical equipment, it may face various harsh conditions such as high temperature, high pressure, and highly corrosive media, which can lead to wear, aging, and even damage of mechanical seals, resulting in leakage phenomena. Therefore, maintenance and inspection of mechanical seals are an indispensable part of chemical production and need to be carried out regularly to ensure the long-term stable operation of chemical equipment.

Keywords: chemical machinery seal; leakage problems; maintenance strategy; sealing performance; equipment safety

引言

机械密封作为化工设备中的关键部件,广泛应用于泵、阀门、压缩机等设备中,尤其是在化学反应釜、储罐和输送系统中具有举足轻重的地位。它的主要功能是防止化学介质的泄漏,保护操作人员免受有害物质的伤害,并减少环境污染。然而,机械密封在长期高负荷运转下容易出现泄漏问题,导致化学品泄漏、环境污染甚至设备损坏。如何有效检测、分析密封泄漏的原因并实施针对性的维修策略,是化工企业提高生产效率、保障安全运营的关键。

1 化工机械密封泄漏的原因分析

1.1 设计缺陷

设计阶段出现的欠合理的设计部署,有造成密封无法承受工作环境下压力、温度、腐蚀等状况的概率,进而引发密封呈现失效情形。作为化工设备里发挥关键作用的部件是密封,进行设计时需要充分考量设备运行工况及相关的环境条件。若在设计推进阶段没有确切地评估工作介质的性质、温度、压力等要素,又或是没有顾及密封材料的相关特性,说不定会造成密封系统在实际操作里难以有效阻拦介质泄漏。在面临高温或高压环境之际,某些常用的密封材料大概会因物理性质的改变而失去密封作用,形成

泄漏隐患。常见设计过程中存在的缺陷有:密封材料筛选出错,无法跟工作环境里的腐蚀性或高温条件相契合;密封结构的设计未凸显出合理性,诸如密封面平整度未达预期标准、密封槽设计缺乏合理性现象等;密封安装的位置精准性存在缺陷,引起密封表面接触存在不均衡现象^[1]。

1.2 材料老化

随着时间不断地进展,密封材料会出现老化、脆化以及软化等情形,引起密封面之间的密封效果逐步变差。密封材料一般是要在恶劣工作条件下长期承受压力、温度、腐蚀介质等多种因素的影响的。密封材料肯定会经历老化的阶段,经受长期的力、热量及化学介质作用之后,处于老化阶段的密封材料,会日益失去原本带有的弹性,引发密封面之间的接触达不到紧密的规格,引起气体泄露、液体外渗的现象,严重状态下甚至会造成密封功能完全丧失效能。一般材料所展现的老化现象主要为:橡胶密封件呈现硬化及脆裂的情形。

1.3 安装问题

安装过程中的错误做法亦是引发密封失效的重要缘由,安装密封部件的时候需要精准对位并均匀施力压紧,以此保证密封面之间贴合紧密,若安装过程中存在操作差错,或许会使密封受到损害或改变其模样形态,进而对密

封的实际作用形成干扰,平常的安装问题包含:安装阶段密封部件遇上了撞击或刮伤,引起密封表面出现破裂;安装期间中心位置出现了偏移,引起密封面的接触呈现出不均衡局面,造成摩擦力升高,引起密封效果不复存在;安装过程中压缩表现出不均衡情形,造成密封面之间的间隙出现有别情形,导致介质出现渗漏情形^[2]。

1.4 工况变化

处于工作状态的化工设备,其各项条件往往出现较为明显的波动,譬如温度、压力、介质腐蚀性等指标的变化极为明显,这些因素均会对机械密封的稳定性产生干扰,尤其是设备处于运转进程的阶段中,工况也许会频繁出现变化,诸如突然发生的压力波动、温度的急剧变动、介质成分的调整等。尤其是在某些特定运行工况的阶段,密封系统的适应能力大概存在缺陷,引起密封功能失去应有效能,在面临高温、高压以及剧烈振动情形的环境里,密封材料说不定会出现膨胀、收缩或断裂的现象,造成密封面无法进行有效贴合,由此引发密封部位出现泄漏方面的故障,诸多的化学介质呈现较强的腐蚀性,对密封材料的侵蚀或许会引起密封面之间接触面产生变动,引起密封性能欠佳状态。

1.5 运行维护不到位

设备运转期间的这一阶段,未能开展定期的检查及维护作业,或者维护措施实施不当,都会引起密封的磨损程度增大,引发泄漏现象出现,在机械密封持续运转的这一阶段里,尽管设计与材料能在一定阶段保持稳定状态,但随着时间不断前行,密封面会徐徐出现磨损、老化的状态,失去密封效力。若未能及时发现并开展维护相关事宜,泄漏问题会逐步恶化,最终让设备的安全运行陷入风险境地,日常运行维护流程中出现的问题有:没有遵照预先设定的周期对机械密封开展检查,让密封存在潜在隐患,未能及时落实针对性的排查工作;没有按照既定时间对密封部件开展润滑方面的作业,引起摩擦磨损加大化,缩短服役寿命^[3]。

2 化工机械密封泄漏的维修策略

2.1 密封更换

若化工机械当中的密封材料出现老化、磨损甚至产生严重损坏的现象时,最为直接有效的维修行动就是替换新的密封,在选定新的密封部件的阶段,务必要依照介质特性、工作温度、压力等工况参数,恰当筛选合乎标准的密封材料。这不仅能让新的密封符合实际工作的环境要求,还能夯实密封稳定性的根基,维持设备在长期运行阶段的密封效能,尤其是当面对处于高温、高压状态或者呈现出强腐蚀性的介质时,尤其需选择具有耐高温、耐腐蚀以及高压力承载能力的密封材料,以保证设备处于正常工作状态,减少设备停机做检修的次数。

2.2 密封面修复

若密封面有轻微磨损、损伤程度不是很大的情形,采用对密封面的修复方案是较为经济且高效的一种维修方

法,一般采用的修复措施包含采用精细打磨、抛光等技术手段,目的在于去除密封面上的微小缺损、杂质与腐蚀痕迹,让密封面重新呈现出平整光滑的外观,使密封性能回归到恰当的性能水准。在实施修复流程的阶段,操作人员要依照密封面受损的实际状态挑选恰当的修复工具与手段,进而保证密封效果可以达到最大程度的增强优化,就密封面修复工作结束的情况而言,绝对需要开展严格的检查,保证其达到既定的精度规格,以此杜绝修复过后因为密封面不平整而出现密封效果差的现象^[4]。

2.3 密封材料替换与升级

随着时间默默前行,化工机械密封采用的材料也许是由于工况调整、遭到腐蚀或出现磨损等缘由,逐步丢掉起初的密封效果,除了仅思索更换这一措施外,同样要考量密封材料的更替及改良,要是面临温度更高、腐蚀性更强、压力更高等更为恶劣的工作环境的时候,选定性能更为拔尖的密封材料。好比采用耐高温且抗腐蚀的材料、不锈钢、合金等,以此增强密封的稳定性及适应能力,依靠对密封材料做升级处理,还可以延伸设备的服役时长,压缩因密封失效引起的停机维修成本数额,还能够达成提升整个设备生产效率及安全水平的目的。

2.4 定期检查与监测

为防止密封问题不断增多而对设备运行造成较大不利影响,定期对设备运行状态进行检查与监测是极为关键的,采用振动监测、温度监测、压力监测等相关技术手段,可迅速找出设备中潜在的密封问题,进而采取立竿见影的防范举措,依照既定周期检视密封件的表面状态,检查密封接口处的压力有无出现变动,实施对温度起伏状态的监测等,均有益于预先察觉问题并实施恰当的处理方式,定期实施的检查还可为设备提供数据方向的支撑,让操作人员掌握密封件的使用情况,进而对后续维护计划进行恰当安排,实现设备持续稳定地运行下去。

2.5 加强操作人员培训

设备密封性能直接受到操作人员技术水平高低与操作习惯好坏的影响,做好操作人员培训强化这一工作十分关键,凭借定期安排的培训,操作人员有条件掌握正确操作方法,清楚在工作时段怎样防止因操作不规范引发的密封失效问题,操作人员应当熟知各种密封材料的特点及适用范围,懂得不同工况下密封系统的要求内容,懂得怎样合理地实施密封件的安装与检查,防止操作密封件时出现过度旋紧或松动的现象,保证密封件能实现长期稳定运行的预期^[5]。

2.6 维修前的诊断与评估

维修前的诊断与评估旨在全面理解并精确定位问题,以便有效地解决根本原因,最大程度地减少停机时间,并提高维修的效率和成功率。维修团队需要进行仔细的诊断,以确定泄漏的确切原因。这涉及对密封系统进行仔细的视觉检查和测试,以检测导致泄漏的问题。

这包括密封部件的磨损程度,如O型圈、密封垫片或密封环,以及密封部件的材料是否受到老化或腐蚀。此外,考虑到操作条件和环境变化,如压力、温度和润滑情况,也应被细致地考虑。只有通过全面的诊断,维修团队才能建立一个清晰的问题框架,确保采取适当的行动来解决泄漏。在明确问题的性质后,评估泄漏的程度至关重要。这可以通过测量泄漏速率和监测泄漏介质的性质来研究与探索·智能检测与诊断完成。了解泄漏的程度可以帮助确定紧急性,以及制定合适的维修计划。在某些情况下,尤其是当泄漏问题严重时,需要紧急采取措施,以减轻潜在的损害。最后,这一阶段的评估将导致制定详细的维修计划。这一计划将包括必要的维修步骤,如密封部件的更换、修复或升级,以及确保维修工作期间的安全措施。由于通过维修前的诊断和评估,问题已经得到了详细的定位,因此,维修团队可以有针对性地处理根本原因,减少不必要的停机时间,并提高整体的维修效率。维修前的诊断与评估是确保维修工作顺利进行、问题得到彻底解决的关键步骤,也有助于延长设备的寿命,降低运营成本,并提高工作场所的安全性。

2.7 预防性维护

预防性维护是一项关键的策略,用于确保动力机械密封系统的可靠性、延长设备寿命,减少维修成本,提高生产效率和降低安全风险。这一战略的核心理念在于

提前采取措施,以预防潜在问题的发生,而不是等待问题出现后再进行应急维修。定期更换容易磨损或老化的密封部件包括O型圈、密封垫片、密封环和轴承等,它们在密封系统中扮演着至关重要的角色。通过根据制造商的建议或历史性能数据,建立维修计划,定期更换这些部件,可以防止它们在使用过程中出现严重的磨损或老化。这种定期更换不仅可以降低泄漏的风险,还有助于维持密封系统的高效性能。确保润滑系统正常运行,使用适当的润滑剂,以保持密封部件的良好工作状态至关重要。同时,密封部件在高温和高压下可能会受到热量的影响,因此冷却系统的维护同样重要。保持冷却系统的清洁和高效运行,可以有效防止密封部件因过热而失效。维修团队还应该实施合适的检查和测试程序,以监测密封系统的性能。通过监测泄漏速率和泄漏介质的性质,可以更精确地评估密封的性能,并及时发现潜在问题。这种监测不仅可以帮助维修团队制定维护计划,还可以提前发现问题,减少不必要的停机时间和维修成本。

3 密封泄漏问题的优化措施

3.1 智能化监控系统应用

随着工业互联网和物联网技术的迅猛发展,智能化监

控系统在现代化工生产中扮演着越来越重要的角色。这些系统能够实时监测化工设备的密封状态,并通过数据分析预测密封的疲劳程度,从而提前进行维护或更换,有效避免了因密封失效导致的突发性泄漏事故,保障了生产安全和环境的稳定。

3.2 优化密封结构设计

在化工设备的设计阶段,采用更先进的密封结构设计可以显著提升密封性能。例如,采用双端面密封、气密封等结构,这些先进的设计能够更好地适应复杂的工况条件,如高温、高压、腐蚀性介质等,从而大大减少泄漏风险,确保化工生产的连续性和安全性。

3.3 强化维修管理

对机械密封的维修管理应形成制度化、规范化,建立完善的设备档案,明确维护周期和检查要求,确保设备始终处于最佳工作状态。此外,维修人员的专业性和对设备的熟悉程度也是提升维修效果的重要保障。通过定期培训和考核,可以提高维修人员的专业技能,从而进一步提高维修质量和效率,确保化工设备的稳定运行^[6]。

4 结语

化工机械密封的泄漏问题是化工生产中常见的设备故障之一,影响设备的运行效率和安全性。通过对泄漏原因的深入分析,可以更好地理解密封失效的根本原因,并采取科学合理的维修策略。定期检查、密封更换、材料升级及智能化监控等多种措施,可以有效提高密封的可靠性和设备的运行稳定性。在实际应用中,应根据具体的设备和工况特点,结合先进的维修技术,制定个性化的维修方案,以实现更高效、更安全的生产目标。

[参考文献]

- [1]张文岩. 化工机械密封泄漏问题与维修策略研究[J]. 中国设备工程, 2024(14): 186-188.
- [2]廉鑫, 张伟. 化工机械密封故障原因及对策研究[J]. 中国设备工程, 2021(18): 153-154.
- [3]杨胜义. 浅议化工机械密封泄漏问题及维修对策[J]. 现代盐化工, 2020, 47(4): 63-64.
- [4]张龙圣. 机械密封泄漏问题与维修策略研究[J]. 石化技术, 2020, 27(3): 321-347.
- [5]马剑峰, 刘荣, 杨欣梓, 陈婧. 化工机械密封泄露问题与维修策略研究[J]. 甘肃科技纵横, 2019, 48(10): 27-67.
- [6]郑长国. 化工机械密封泄漏的维修策略研究[J]. 化工设计通讯, 2019, 45(9): 47-55.

作者简介: 王小涛(1985.11—), 男, 民族: 汉, 中级工程师, 学历: 本科, 专业: 过程装备与控制工程。