

# 污水处理设备机械密封故障分析与对策

刘晨硕

中国石化九江分公司 江西 九江 332004

**摘要:** 污水处理设备中的机械密封是其正常运行的关键部件,但常常会出现泄漏、磨损、热损伤、杂质污染等故障。这些故障源于操作不当、设计缺陷、材料问题、维护不足及环境因素。为解决这些问题,需改进设计、使用高质量材料,并加强设备维护与管理,同时提升操作人员技能与素质,并采取措施应对环境因素。正确维护和管理机械密封,能确保污水处理设备的稳定和高效运行。

**关键词:** 污水处理; 设备机械; 密封故障

## 引言

随着工业化的进步,污水处理设备的稳定运行至关重要,不仅关系到环境保护,还影响到工业生产的正常进行。机械密封作为污水处理设备的核心部件,其工作状态直接影响设备的整体性能。然而,在实际运行中,机械密封经常会出现各种故障,为了确保污水处理设备的正常运作,针对其密封故障进行分析,并给出相应的解决策略显得尤为重要。

## 1 污水处理设备机械密封常见故障分析

泄漏可能由于密封面的损伤、密封件的老化、或是安装时的不当操作导致。泄漏故障会导致污水处理设备的工作效率下降,并可能引发更严重的环境问题。磨损故障通常发生在密封件与旋转轴或静环之间。长时间的摩擦会导致密封件变薄、失去弹性或产生缺口,使得密封效果降低。磨损故障的原因可能包括材料选择不当、润滑不足或工作环境中的颗粒物。污水处理设备在运行过程中可能会产生大量的热量。如果机械密封没有得到有效的冷却,过高的温度会导致密封件变形、硬化或是破裂,从而造成热损伤故障。在污水处理过程中,各种杂质如颗粒、纤维、化学物质等可能进入到机械密封中。这些杂质可能会卡在密封件之间,导致密封效果降低或失效,引发杂质污染故障。除了上述常见的故障外,还有一些其他可能导致机械密封失效的因素。例如,设备的设计缺陷、制造过程中的误差、外部力量的影响等都可能引起机械密封出现故障。此外,不正确的安装、维护和操作也可能引发各种故障。

## 2 故障原因分析

### 2.1 操作不当

在中国的许多企业中,操作人员的技能和培训水平往往与设备的运行状况密切相关。操作人员若没有接受足够的培训,可能会导致对设备或系统的操作不熟练,

进而引发故障。此外,即使操作人员接受了培训,但如果在日常工作中不遵循操作规程,依然可能导致设备或系统出现故障。例如,一些操作人员可能为了节省时间,忽略某些看似不重要的步骤,但这些步骤可能对设备的长期运行至关重要。长时间的不规范操作可能会对设备造成累积损伤,最终导致故障。同时,中国的制造业发展迅速,新的设备和技术不断引入。这要求操作人员不仅要熟悉现有的设备,还要不断学习新技术和新方法<sup>[1]</sup>。如果企业不及时组织培训,操作人员可能难以适应新的设备和技术,这也会增加故障的风险。

### 2.2 设计缺陷

在设计阶段,如果对某些关键因素考虑不周,可能会导致产品在实际应用中出现故障。例如,设计师可能没有充分考虑到设备的工作环境、温度变化、电压波动等因素,导致设备在实际应用中无法正常工作。此外,设计缺陷还可能涉及到材料选择、制造工艺等方面。如果选用了质量不佳的材料,或者制造工艺存在问题,都会增加产品故障的风险。例如,某些设备可能需要承受高压或大电流,如果材料耐压或耐流能力不足,就可能导致设备故障。

### 2.3 材料问题

在设备或系统的制造过程中,材料的选择至关重要。如果使用了质量不佳的材料,它们可能在短时间内出现老化、磨损或腐蚀,从而导致设备或系统的故障。此外,即使在初始阶段选用了高质量的材料,但如果这些材料并不适合特定的应用环境或工作条件,同样也可能引发问题。例如,某些材料可能在高温或潮湿的环境中迅速退化。更糟糕的是,一些不良材料可能在使用过程中突然失效,这不仅可能导致设备损坏,还可能对操作人员的安全构成威胁。

### 2.4 维护不足

在现代的设备与系统中,维护的重要性不言而喻。对于任何复杂的机械或电子设备,定期维护都是确保其正常运行的关键。遗憾的是,很多时候,由于种种原因,维护步骤可能被忽视或草率进行。当维护不足时,无论是机械磨损、电子元件老化,还是软件系统的隐患,都可能逐渐累积,最终引发故障。例如,一个未经定期维护的电机,其内部可能存在微小的磨损,长时间运行后,这些磨损可能导致电机性能下降,甚至完全停止工作。此外,维护程序的不完善也是一个重要问题<sup>[2]</sup>。一些团队可能只进行基础的维护操作,而忽视了某些关键步骤。这样的维护可能只解决了表面问题,而深层次的隐患仍然存在,随着时间的推移,这些小隐患可能逐渐放大,造成大范围的故障。

### 2.5 环境因素

在设备和系统的运行中,环境因素不可忽视。温度是一个重要的因素。过高或过低的温度都可能导致设备性能下降,甚至损坏。例如,高温可能使电子设备过热,导致短路或性能下降。湿度同样是一个关键因素。高湿度环境可能导致设备内部出现凝结,进而引发短路。而低湿度环境可能引发静电,对电子设备造成损害。灰尘也是一个常被忽视的因素。长时间的灰尘积累可能导致设备散热不佳,或者堵塞某些关键部件,导致设备性能下降或故障。电磁干扰在现代化设备中也是一个不可小觑的因素。强烈的电磁场可能导致设备误动作,数据传输错误或其他不可预测的故障。<sup>[3]</sup>

## 3 对策与解决方案

### 3.1 改进设计方案

某大型污水处理厂在处理过程中频繁出现机械密封故障,导致设备经常停机检修,严重影响污水处理效率。经过分析,发现原始设备机械设计存在缺陷,容易导致密封件受损。因此,采取改进设计的对策成为解决问题的关键。原始设备的密封结构设计简单,对污水中的杂质和颗粒物抵御能力不足。因此,重新设计密封结构变得至关重要。新的密封结构采用了迷宫式密封,增加了密封的层级,有效防止了污水中的杂质和颗粒物进入密封件内部,提高了密封的可靠性。通过调整设备的运行参数,如转速、压力等,降低对机械密封的磨损。经过合理的参数调整,可以减少机械密封承受的负荷和摩擦力,延长其使用寿命。加强设备的日常维护和保养工作,定期清洗设备内部,防止杂质和颗粒物堆积对密封件造成损害。此外,定期检查密封件的磨损情况,及时更换损坏的密封件,确保设备的正常运行。通过实施上述改进设计的对策,污水处理设备的机械密封故障率

显著降低。改进后的密封结构能够更好地抵御污水中的杂质和颗粒物的侵蚀,优化后的设备运行参数减少了密封件的磨损,同时强化设备维护管理确保了设备的正常运行和密封件的及时更换。这些措施共同作用下,污水处理设备的稳定性和效率得到了明显提升,减少了维修成本,为污水处理厂带来了可观的经济效益和环境效益。

### 3.2 选用高质量材料

在污水处理领域,机械密封的耐用性和效率直接关系到设备的整体性能和使用寿命。因此,选择高质量的材料成为关键。以下将为您详细解析如何根据工作环境选择适当的密封材料:(1)选型材料与技术。(1)金属材料:如304L、316L不锈钢等,它们不仅具有出色的耐腐蚀性,而且机械强度高,尤其在淡水或微咸水环境中表现优异。但当面对强腐蚀环境时,更高级的不锈钢或其他特种金属应被考虑。(2)陶瓷材料:它的硬度、耐磨性和化学稳定性使其在污水处理中成为理想选择,尤其对于那些含有颗粒或腐蚀性化学物质的环境。(3)橡胶材料:橡胶在污水处理中提供了良好的弹性和密封性。例如,EPDM橡胶具有出色的耐热水、蒸汽和耐酸碱性能,非常适合污水处理环境。(2)材料与工作环境的对应关系。(1)酸性环境:如硫酸、盐酸等,要求密封材料具有高耐酸性。在这种情况下,氟橡胶、全氟醚橡胶和一些特种陶瓷是首选。(2)碱性环境:如氢氧化钠溶液,虽然其对金属的腐蚀性不如酸强,但长时间接触也会对金属造成损害。在这种环境中,不锈钢和某些特种橡胶如丁基橡胶表现较好。(3)高温环境:如热水或蒸汽环境,要求密封材料具有良好的热稳定性和低挥发性。陶瓷和某些特种金属如钛在这个环境下表现优异。(4)含有有机物的环境:需要材料具有良好的耐油性和耐化学性。硅橡胶、氟橡胶和一些特种塑料如PFA、FEP在这种环境中表现良好。在考虑上述工作环境时,温度、压力和化学物质浓度等参数也需要被详细评估。此外,设备的维护和操作方式同样影响材料的选择。例如,对于经常需要清洗的设备,应选择那些耐清洗剂和清洗工具的材料。最后,高质量的材料虽然是确保机械密封性能的基础,但正确的安装、维护和操作同样关键。只有综合考虑材料选择、机械设计、操作方式及维护保养,才能确保污水处理设备长期、稳定、高效地运行。

### 3.3 加强设备维护与管理

在现代化的企业中,设备是日常运营的核心组成部分,对于提升生产效率、保障产品质量具有不可替代的作用。为了确保设备的稳定运行,我们必须加强设备的维护与管理。一个完善的维护制度是企业设备稳定运行

的基石。这样的制度应涵盖设备的定期检查、保养和维修。通过定期检查,我们可以及时发现设备存在的潜在问题,防止这些小问题演变成大的故障。保养工作则是为了确保设备始终处于最佳工作状态,延长设备的使用寿命。而维修则是在设备出现故障时,迅速、准确地找到问题所在,进行高效的修复。为了确保维护制度的有效执行,还需要加强对设备管理人员的培训。这样不仅可以提升的专业技能,还能够增强责任意识,使更加重视设备维护与管理工作。此外,随着技术的发展,很多先进的维护技术和管理软件进入我们的视野<sup>[4]</sup>。企业应积极引进这些先进技术,提高设备维护和管理的效率。例如,一些智能化的管理软件可以帮助我们实时监控设备的工作状态,预测可能发生的故障,从而实现预防性维护,最大限度地避免设备停机带来的损失。加强设备维护与管理不仅有助于设备的稳定运行,也是企业长久发展的重要保障。通过建立完善的维护制度、加强人员培训、引进先进技术,我们可以确保设备始终处于良好工作状态,为企业创造持续、稳定的产值。

### 3.4 提高操作人员技能与素质

在中国的制造业和工业领域,操作人员的技能和素质对于设备的高效、安全运行至关重要。首先,为每个操作人员制定系统的培训计划。这些培训应该涵盖设备的基本操作、常见故障的识别与处理、以及设备的日常维护。通过定期、持续的培训,确保每位操作人员都对设备有深入的了解。为了提高操作人员的熟练度,除了基本的技能培训外,还可以设置模拟故障场景,让操作人员在实际操作中学习如何应对。通过这种模拟训练,操作人员能够更好地掌握设备操作的技巧,并在真实遇到故障时迅速、准确地采取措施。培养操作人员对故障的敏感度和识别能力。这可以通过培训、经验分享和案例分析来实现。例如,定期组织操作人员交流会议,分享各自遇到的故障及处理方法,增加大家的经验积累。除了技能培训,还需要培养操作人员的职业素养和态度。强调设备安全的重要性,使员工充分认识到自己的责任,形成积极的工作态度。提高操作人员的技能与素质是确保设备高效、安全运行的关键。通过系统、持续的培训和经验分享,我们能够打造一支技能娴熟、高素

质的操作团队,为中国的工业发展做出贡献。

### 3.5 应对环境因素的措施

在现代科技化的社会中,我们的产品或设备常常需要面对各种环境因素的挑战,如温度、湿度、灰尘、电磁干扰等。这些因素都可能影响到产品的性能和使用寿命。为此,我们需要对产品或设备进行环境适应性设计,并建立环境监测制度,以确保其正常、稳定的运行。产品或设备在设计阶段就需要考虑到未来可能面对的各种环境因素。例如,针对温度变化,可以选择使用具有稳定性能的材料和零部件,以及设计合理的散热系统。对于湿度问题,可以采用防水、防潮的材料,以及设计有效的排湿结构。针对灰尘和电磁干扰,可以通过密封设计和电磁屏蔽技术,减少外部因素对产品内部的影响。除了设计阶段的预防措施,我们还需要建立环境监测制度,定期对设备工作环境进行检查和调整。例如,可以在设备工作环境中安装温度和湿度监测器,实时监测环境变化。同时,定期对环境数据进行分析,根据分析结果对产品或设备进行调整和维护,以确保其在最佳状态下运行。通过环境适应性设计和环境监测制度的建立,我们可以有效地抵抗各种环境因素对产品或设备的影响,提高其性能和使用寿命。这是我们对科技产品的责任,也是我们对用户的承诺。

### 结语

污水处理设备机械密封的故障分析和对策研究,不仅有助于提高设备的工作效率和寿命,还对保护环境、推动企业可持续发展具有重大意义。希望通过对机械密封的深入研究和持续改进,为污水处理设备的稳定运行提供有力支持,助力绿色生态的未来发展。

### 参考文献

- [1]吴凤娟.污水处理设备机械密封常见的故障及处理方法[J].中国高新技术企业,2011(11):105-106.
- [2]馬旭飞,徐步进.污水处理设备机械密封常见的故障及处理方法[J].中国机械,2014(12):142-143.
- [3]谢祯平.污水处理泵用机械密封失效分析与解决方案[J].福建轻纺,2011(2):38-41.
- [4]吴凤娟.污水处理设备机械密封常见的故障及处理方法[J].中国高新技术企业,2017(11):105-106.