

离心泵密封失效分析及改造措施

巴再强

中国石油哈尔滨石化公司 黑龙江 哈尔滨 150000

【摘要】离心泵作为石油化工过程中常用的流体输送设备之一，其正常运行对于生产工艺的稳定性和安全性至关重要。泵的密封系统在泵运行过程中起着关键作用，而泵密封失效往往导致泵的泄漏、损坏以及停机维修，给生产带来不必要的停工和经济损失。本文将对离心泵密封失效进行分析，并提出相应的改造措施。

【关键词】离心泵；密封失效；改造措施

引言

通过对泵密封失效原因的深入分析，可以有效防止泵密封失效的发生，并通过改造措施提升泵密封的性能和寿命，最终达到降低生产成本、提高生产效率的目标。

1 离心泵密封失效的原理和机理

1.1 离心泵密封的基本原理和结构

离心泵密封是离心泵运行稳定和流体封闭的关键部分。它通过密封件的装配和运动实现流体的密封，同时防止泵内外介质的交叉污染。离心泵密封主要由静态密封和动态密封两部分组成。静态密封包括泵体和泵盖之间的连体密封、法兰密封和介质通道上的密封垫等；动态密封则包括轴封、填料密封和机械密封等。其中，机械密封是一种常见的离心泵密封形式，它通过两个平行的可动密封环配合并在一端形成封闭环境来实现密封。

1.2 密封失效的常见原因和机理解析

密封失效是指离心泵密封无法有效阻止流体泄漏或无法防止外界介质进入泵内的现象。导致密封失效的原因很多，主要包括以下几个方面：

(1) 密封面磨损和摩擦：由于泵长时间运行或介质腐蚀，密封面会出现磨损和摩擦，磨损会导致密封面间的间隙增大，从而增加了泄漏的可能性。

(2) 密封垫老化和松动：密封垫是填料密封中的关键部分，长时间运行可能会造成老化、变形或松动，导致泄漏。

(3) 密封结构设计不当：密封设计中的结构参数和安装方式不合理，会导致泄漏。

(4) 压力和温度变化：泵工作过程中，压力和温度的变化会对密封产生影响，过高或过低的压力、温度可能导致密封失效。

(5) 杂质和固体颗粒进入：如果介质中含有杂质、固体颗粒等杂质，会导致密封环内的摩擦增大，从而影

响密封效果。

以上是部分密封失效的常见原因，密封失效主要通过以下机理来解析：

(1) 泄漏机理：泄漏机理包括渗漏和均匀液膜的形成。渗漏是指液体通过密封间隙泄漏到泵的内外环境中，而均匀液膜是指在密封间隙产生的薄膜。

(2) 摩擦和磨损机理：摩擦和磨损机理是导致密封面磨损的主要原因。当密封面之间产生相对滑动时，会产生摩擦力和摩擦热，导致密封面的磨损。

(3) 松动和变形机理：密封垫的老化、松动和变形会导致密封环间隙的变化，从而影响密封效果。

(4) 杂质和固体颗粒机理：杂质和固体颗粒进入密封环之间会增加摩擦力，加速密封面的磨损。

总之，离心泵密封失效的原理和机理非常复杂，受到多个因素的综合影响。深入理解这些原理和机理有助于有效预防和解决离心泵密封失效问题，保证泵的正常运行和安全性。

2 离心泵密封失效的分析

2.1 泵密封失效的外部因素影响分析

泵密封失效受到一系列外部因素的影响，包括介质特性、工作环境和操作条件等。这些因素会对密封件材料和结构产生直接或间接的影响，导致密封失效。

(1) 介质特性影响：介质的腐蚀性、黏度、温度等参数会对密封件的材料选择和性能产生影响。腐蚀性介质容易导致密封面生锈、变形或腐蚀，而高黏度介质会增加密封面的摩擦和磨损。

(2) 工作环境影响：工作环境中的温度、湿度、压力等因素会对密封件的性能产生影响。高温环境可能导致密封件老化和烧结，而潮湿环境可能导致密封面生锈和腐蚀。

(3) 操作条件影响：操作条件如泵运行时间、启停频率等也影响密封的寿命。过长的运行时间会加速密

封件的磨损和老化, 频繁的启停则会增加密封面间的摩擦。

2.2 泵密封失效的内部因素影响分析

(1) 泵的结构影响: 泵的结构参数、设计方法和制造工艺会直接影响泵的密封性能。例如, 泵的进出口方式、叶轮设计和轴封类型对密封失效具有重要影响。

(2) 密封设计影响: 合理的密封设计能够保证密封件在工作条件下正常运行。不同的泵类型和工作条件需要针对性的密封设计, 包括确定密封件类型、尺寸和密封面配合方式等。

(3) 密封材料影响: 密封材料的选择和性能直接决定了密封的可靠性和寿命。合适的密封材料具有耐腐蚀、耐磨损和耐高温等特性, 可根据不同介质的性质选择合适的密封材料。

2.3 不同类型失效现象的诊断和分析

密封失效会表现为不同的现象, 如泄漏、异响、温升等。通过对失效现象的诊断和分析, 可以找到失效的原因和解决方案。

(1) 泄漏现象分析: 泵密封的泄漏现象表现为介质从泵内泄漏到外环境中, 可通过泄漏的位置、泵的工作状态和泄漏量等进行分析, 确定导致泄漏的原因, 如密封面磨损、密封垫老化等。

(2) 异响分析: 泵运行时产生的异响一般与密封失效有关, 可能是由于密封面磨损、撞击、松动等引起的。通过对异响的性质、频率和位置等进行分析, 可以判断失效的具体原因。

(3) 温升分析: 泵工作时的异常温升往往与密封摩擦、磨损、润滑不良等有关。通过测量泵运行时的温升情况, 并结合其他参数进行分析, 可以确定失效的可能原因。

3 改造措施

3.1 泵密封改进的目标和原则

在泵密封失效的基础上, 必须采取相应的改进措施来提高泵密封的可靠性和寿命。改进的目标是减少泵密封的泄漏量、减轻泵密封的摩擦和磨损、提高泵密封的工作效率等。改进的原则是优先考虑密封材料的性能和选用合适的密封形式, 确保密封件与泵的配合良好, 并提高泵的结构和制造技术。

3.2 具体改进措施

(1) 密封材料改进: 根据介质特性选择耐腐蚀、

耐磨损和耐高温的密封材料, 如采用高分子材料、陶瓷材料等。同时, 改进密封材料的配方和制造工艺, 提高材料的强度、耐磨性和耐老化性能。

(2) 密封形式改进: 根据不同泵的工作条件和介质特性, 选择合适的密封形式。例如, 采用机械密封代替填料密封, 机械密封具有更好的密封效果和较长的使用寿命。

(3) 密封结构改进: 根据泵的结构特点和工作条件, 改进泵的密封结构, 减少泵的内部泄漏。例如, 采用多级密封结构、增加密封面间的润滑剂供给, 使密封面保持良好的摩擦状态。

(4) 密封冷却改进: 对于高温条件下的泵, 可以采用冷却措施来降低密封面的温度。可以采用冷却液循环、换热器等方式, 保持密封面的良好运行状态。

3.3 新密封方案的设计和选型

在改造措施中, 需要进行新密封方案的设计和选型, 以满足改进目标和原则。首先, 根据泵的工作条件和介质特性, 确定新密封方案所需要的性能要求, 如耐腐蚀、耐高温、耐磨损等。然后, 根据这些要求, 选择合适的密封材料和密封形式, 如机械密封、填料密封等。在选型过程中, 可以参考先进的密封技术和设备, 选择具有较好性能和稳定性的新型密封件。同时, 对新密封方案进行设计和优化, 确保其与泵的配合良好, 并且满足泵的工作条件。

4 结束语

总之, 离心泵密封失效分析及改造措施对于提高离心泵的工作效率和延长其使用寿命具有重要意义。通过对密封失效原因进行深入分析, 本文提出了针对性的改造措施, 这些措施有助于提高离心泵的整体性能, 降低故障率, 为企业节省维修成本。在今后的研究中, 我们将继续关注离心泵密封技术的发展, 以实现更加高效、安全、可靠的泵送系统。

【参考文献】

- [1]刘忠辉.离心泵密封失效分析及改造措施[J].炼油与化工,2013(1):1.
- [2]张永海,殷启超.离心泵机械密封失效原因分析及改进措施[J].科技视界,2014(31):1.
- [3]姜雪江.浆液离心泵机械密封失效原因分析及改进措施[J].中国石油和化工标准与质量,2020(10):2.