

化工企业用离心泵常见故障及检修维护

李贺, 叶昊铨

沈阳格瑞德泵业有限公司, 辽宁 沈阳 110326

DOI: 10.61369/ETQM.12245

摘 要 : 文章主要以化工企业用离心泵常见故障及检修维护为重点, 首先对离心泵的工作原理进行分析, 其次从三方面阐述机械故障、密封故障、性能故障, 随后深入探究了常见故障的针对性检修维护方法, 最后更从运行前预防、运行中预防、定期维护预防等方面深入探讨, 旨在为相关研究提供参考资料。

关 键 词 : 化工企业; 离心泵; 常见故障; 检修维护

Common Faults and Maintenance of Centrifugal Pumps for Chemical Enterprises

Li He, Ye Haocheng

Shenyang greede Pump Industry Co., Ltd. Shenyang, Liaoning 110326

Abstract: this paper mainly focuses on the common faults and maintenance of centrifugal pumps used in chemical enterprises. Firstly, the working principle of centrifugal pumps is analyzed. Secondly, the mechanical faults, seal faults and performance faults are elaborated from three aspects. Then, the targeted maintenance methods of common faults are explored. Finally, the prevention before operation, prevention during operation, regular maintenance and prevention are discussed in depth, in order to provide reference for related research.

Keywords: chemical enterprises; centrifugal pump; common faults; overhaul and maintenance

化工企业生产运营过程中, 离心泵扮演至关重要的角色, 犹如化工生产线上的“心脏”, 肩负着输送各类液体介质的重任, 更保障整个工艺流程的顺畅进行。但化工生产环境比较复杂, 存在高温、高压、腐蚀性介质等诸多因素, 离心泵处于长期运行状态不可避免会出现诸多故障, 一旦不能及时发现、处理故障, 不仅会影响化工生产进度, 降低生产效率, 甚至会引发安全事故, 给企业带来严重的经济损失和社会影响。因此, 相关人员有必要了解离心泵工作原理, 深入探究化工企业用离心泵的常见故障, 制定切实、可行的检修维护方法, 协助化工企业技术人员快速准确判断故障原因, 采取有效的解决措施, 保障离心泵的稳定运行, 更为企业节省维修成本、提高生产效益, 促使化工生产活动更加安全、有序开展。

一、离心泵的工作原理

离心泵主要由叶轮、泵壳、泵轴、密封装置、轴向力平衡装置等部件组成, 其工作原理是: 当原动机带动泵轴和叶轮旋转时, 叶轮中的叶片迫使流体旋转, 流体在离心力的作用下向叶轮出口处移动, 流速增加、压力升高。流体进入泵壳后, 由于泵壳的截面积逐渐增大, 流速逐渐降低, 部分动能转化为压力能, 最终流体从泵的出口排出。同时在叶轮中心处, 由于流体的排出而形成低压区, 吸入罐内的流体在压力差的作用下, 通过吸入管进入叶轮, 补充被排出的流体, 从而实现连续的液体输送^[1]。

二、化工企业用离心泵常见故障分析

(一) 机械故障

机械故障是化工企业用离心泵常见故障, 而故障主要体现在轴承故障、泵轴故障、叶轮故障三方面。轴承是离心泵的重要部

件之一, 承受着泵轴的径向和轴向载荷, 尤其在化工企业中, 受到介质腐蚀性、温度、振动等因素影响, 轴承容易出现磨损、疲劳、点蚀、烧伤等故障^[2]。一旦发生轴承故障, 会导致泵轴的振动加剧, 噪音增大, 严重时会导致泵轴的断裂, 影响离心泵的正常运行。泵轴在运行过程中会受到各种载荷, 如扭矩、弯矩、轴向力等。如果泵轴的材质不符合要求、加工精度不够等, 就会使泵轴承受载荷的能力降低, 从而导致泵轴发生弯曲、断裂、磨损等故障, 一旦发生泵轴故障会影响叶轮的正常运转, 导致离心泵的性能下降。叶轮是离心泵的核心部件, 直接影响着离心泵的性能。化工企业中, 叶轮容易受到介质的冲刷、腐蚀、磨损等影响, 导致叶轮叶片磨损、断裂、汽蚀等故障, 一旦发生叶轮故障会使离心泵的流量、扬程下降, 不仅降低效率, 还会导致离心泵无法正常工作。

1. 密封故障

化工企业用离心泵也会出现密封故障。比如, 机械密封故障, 机械密封是离心泵常用的密封装置, 具有密封性能好、泄

漏量小、使用寿命长等优点^[3]。但化工企业中，因为介质的腐蚀性、颗粒性、温度、压力等因素影响，机械密封容易出现泄漏、磨损、腐蚀、热变形等故障。一旦出现机械密封故障，会导致介质泄漏，污染环境，影响安全生产，也会降低离心泵的效率。再如，填料密封故障，填料密封是一种传统的密封装置，通过填料与泵轴之间的摩擦力来实现密封。尤其在化工企业中，填料密封容易出现泄漏、磨损、发热等故障，一旦出现填料密封故障，会导致介质泄漏，降低离心泵的效率，也会加速泵轴的磨损。

2. 性能故障

离心泵在运行过程中，可能会出现流量不足情况，主要原因有叶轮磨损、泵体磨损、吸入管路堵塞、排出管路阻力增大、泵的转速降低、泵的汽蚀等。流量不足会影响化工生产的正常进行，降低生产效率^[4]。同时，离心泵的扬程不足也是常见的性能故障之一，扬程不足的原因包含叶轮直径减小、叶轮叶片磨损、泵的转速降低、泵内有空气、吸入管路阻力增大等，扬程不足会导致液体无法输送到所需的高度，影响化工生产的正常进行。另外，离心泵在运行过程中，受诸多因素影响，效率可能会降低，主要原因有叶轮磨损、泵体磨损、密封泄漏、泵的转速不合理、介质的粘度变化等，效率降低会增加离心泵的能耗，提高生产成本。

三、化工企业用离心泵常见故障的检修维护方法

（一）机械故障的检修维护

首先，轴承检修维护期间，要重点监测运行状况，定期检查轴承的运行情况，重点关注温度、振动以及噪音等方面，一旦发现轴承温度过高、振动幅度过大或者出现异常噪音，必须马上停机展开检查工作。也要严格把控润滑情况，检查轴承的润滑状况，按照规定定期更换润滑油，以此保障轴承能够始终处于良好的润滑状态。当轴承出现磨损、疲劳、点蚀、烧伤等故障问题时，要及时对轴承进行更换^[5]。其次，泵轴检修维护期间，要检测运行情况，定期查看泵轴的运行状况，主要查看其弯曲度以及磨损程度等指标，要是发现泵轴的弯曲度超出规定数值，或者磨损情况较为严重，应当迅速安排修复工作或者直接更换。同时在检修过程中保障泵轴的安装要求也是很重要的，安装泵轴时，需要确保泵轴的同轴度、垂直度符合要求，防止泵轴承受过大的应力，避免后续运行出现问题。最后，叶轮检修维护期间，要重点关注磨损情况，定期检查叶轮的磨损状况，如叶片的磨损、断裂以及汽蚀等情况。倘若发现叶轮磨损严重，出现断裂、汽蚀等故障，要第一时间开展修复或者更换。修复叶轮时可采用堆焊、补焊等工艺方法，修复完成后还应进行动平衡试验，保证叶轮的平衡精度，确保离心泵能稳定运行。

（二）密封故障的检修维护

要想提升密封故障检修维护效果，工作人员可重点关注以下两方面：一方面，关注机械密封的检修维护。定期查看机械密封的运行状况，留意泄漏量、温度以及振动等方面表现，一旦发现机械密封存在泄漏量超出正常范围、温度过高或者振动出现异常

的情况，就需要及时停机开展检查工作。仔细检查机械密封的密封面，查看是否有磨损、腐蚀、划伤等问题，一旦发现密封面存在上述问题，必须及时进行修复、直接更换密封部件。尤其在安装机械密封的时候，务必要确保密封面处于清洁、干燥的状态，防止杂质混入密封面影响密封效果，保障机械密封能正常发挥作用，维持离心泵良好的密封性。另一方面，关注填料密封的检修维护。定期检查填料密封的泄漏情况，以此判断其密封性能^[6]。在压紧力调整与填料更换中，若发现其泄漏量过大，要及时对填料的压紧力做出相应调整，有效改善密封效果，当填料出现严重磨损的情况时，就要尽快更换填料，以保障密封性能。更换填料过程中，需要特别留意填料的规格、材质，科学选择填料，确保其能达到良好的密封性能要求，让离心泵在运行过程中尽可能减少泄漏情况，保证整个化工生产流程稳定、安全运行。

（三）性能故障的检修维护

开展性能贵族航（删除）检修维护工作中，主要涵盖以下方面：首先，流量不足的检修维护。检查吸入管路是否堵塞，如有堵塞应及时清理；检查排出管路的阻力是否增大，如有问题应及时进行调整；检查叶轮是否磨损，如有磨损应及时进行修复或更换；检查泵的转速是否正常，如转速降低应检查原动机的运行情况，检查泵是否发生汽蚀，如发生汽蚀应采取相应的措施，如降低吸入高度、增加吸入管径等^[7]。其次，扬程不足的检修维护。检查叶轮直径是否减小，如有问题应及时更换叶轮；检查叶轮叶片是否磨损，如有磨损应及时进行修复或更换；检查泵的转速是否正常，如转速降低应检查原动机的运行情况；检查泵内是否有空气，如有空气应及时排除；检查吸入管路的阻力是否增大，如有问题应及时进行调整。最后，效率降低的检修维护。检查叶轮是否磨损，一旦发现磨损应及时进行修复、更换。检查泵体是否磨损，一旦发现磨损应及时进行修复、更换。检查密封是否泄漏，一旦发现泄漏应及时进行修复、更换。检查泵的转速是否合理，如转速不合理应进行调整。检查介质的粘度是否变化，如粘度变化应采取相应的措施，如调整泵的转速、更换叶轮等^[8]。

四、化工企业用离心泵的预防措施

（一）运行前预防措施

离心泵安装时，要严格按照设备安装说明书要求进行操作，确保泵体安装基础牢固、水平，泵轴的同轴度、垂直度等参数符合标准；安装完成后，应细致开展调试工作，全面检查各部件连接是否紧密，转动部件是否灵活，避免因安装不当为后续运行埋下隐患。例如，泵轴安装若不同心，运行时会产生异常振动，加速部件磨损，影响使用寿命^[9]。同时，也要加强部件检查、清洁工作，对离心泵的各个关键部件，如叶轮、泵轴、轴承、密封件等进行仔细检查，查看有无制造缺陷、运输损伤等情况；彻底清洁部件表面及内部，清除可能存在的杂质、铁锈等异物，防止其进入泵内，从而避免在运行期间发生叶轮、密封面等磨损或堵塞的状况。

（二）运行中预防措施

运行中开展预防工作，重点可从以下三方面入手：第一，参数监测、记录，安排专人定时监测离心泵的运行参数，包括进出口压力、流量、温度、振动情况以及密封处的泄漏情况等，并做好详细记录。通过对这些参数的分析，第一时间发现潜在问题，如进出口压力出现异常波动，可能预示着叶轮堵塞或者管道不畅等问题；振动值增大则可能暗示泵轴不平衡或者轴承出现故障等。第二，加强润滑、冷却保障，保证轴承这些需要润滑的部件有充足且合适的润滑油供应，按照规定周期、用量，及时补充和更换润滑油，防止因润滑不良导致部件过度磨损、发热。同时对有冷却需求的离心泵，保证冷却系统正常运行，维持工作温度，避免因温度过高引发密封失效、部件变形等问题。第三，避免异常工况。严格控制离心泵的运行工况，防止其在超出额定流量、压力等参数范围条件下长时间运行，如长时间超流量运行会使叶轮承受过大冲击力，造成叶轮损坏；超压运行会导致密封件过早失效，出现泄漏问题^[10]。

（三）定期维护预防措施

定期维护工作中，有必要制定详细的维护计划，依据离心泵的使用频率、工作环境等因素，制定科学合理的维护保养计划，

明确各部件的检查、维修、更换周期；定期对离心泵进行全面拆解检查，查看部件的磨损、腐蚀情况，第一时间修复、更换磨损严重的叶轮、老化的密封件等问题部件。与此同时，加强人员培训与管理，对负责离心泵操作、维护人员进行专业培训，使其熟悉离心泵的工作原理、操作流程、常见故障的判断和处理方法；加强人员管理，确保各项维护措施能严格落实到位，提高离心泵的运行可靠性，保障化工生产的稳定、安全进行。

五、结束语

综上所述，化工企业用离心泵的正常运行对整个化工生产流程意义重大，其常见故障的及时排查、妥善检修维护是保障生产安全、高效的关键所在。通过对轴承、泵轴、叶轮以及各类密封等常见故障部位的深入了解，依据科学合理的检修维护方法，化工企业能减少离心泵故障带来的不良影响，延长设备使用寿命，降低维修成本与停机时间。未来，化工行业相关人员必须高度重视离心泵的维护工作，不断提升自身专业素养、故障应对能力，让离心泵在化工生产中持续稳定发挥作用，助力化工企业蓬勃发展，迈向更高的生产水平、经济效益。

参考文献

- [1] 岳秋岩. 基于混沌振子的水流量标准装置故障检测技术研究 [J]. 造纸装备及材料, 2024, 53(07): 80–82.
- [2] 李磊磊, 高勇强, 马骥, 史家同. 基于故障树分析方法的化工离心泵常见故障研究 [J]. 石油化工设备, 2024, 53(01): 20–25.
- [3] 董雪旺, 彭维恩. 基于故障树的景电工程水泵常见故障分析 [J]. 水利建设与管理, 2022, 42(07): 63–67.
- [4] 秦小刚, 杨风允, 王文祥, 徐正海. 基于振动监测和支持向量机的海洋石油离心泵智能预警技术研究 [J]. 工业仪表与自动化装置, 2022, (01): 101–105.
- [5] 闫爻裔, 李光耀, 石卓立. 离心式水泵故障维修及密封性问题探讨 [J]. 机械研究与应用, 2020, 33(06): 206–208.
- [6] 刘立平, 余永增. 立式多级丙烷泵常见故障及解决措施 [J]. 兰州石化职业技术学院学报, 2020, 20(03): 4–7.
- [7] 杨在江, 李进, 李政, 熊振龙. 海洋石油离心泵在线监测及智能快变预警技术研究与应用 [J]. 工业仪表与自动化装置, 2020, (05): 40–42.
- [8] 赵荣珍, 卢文刚. 基于 LabVIEW 的离心式化工泵振动测试系统设计 [J]. 兰州理工大学学报, 2020, 46(04): 33–37.
- [9] 谷明, 王金江. 离心泵故障模拟试验台设计与搭建 [J]. 设备管理与维修, 2020, (11): 141–143.
- [10] 初彦廷. 两端支撑轴向剖分式多级离心水泵常见故障及维修 [J]. 装备维修技术, 2020, (02): 107–108.