

## 焦化厂泵设备常见故障诊断与维修技术探讨

李东辉

神华巴彦淖尔能源有限责任公司, 内蒙古 巴彦淖尔 015000

**[摘要]**我国焦化厂泵设备在生产过程中扮演着重要角色,但由于环境复杂、工作负荷大,设备常出现故障,如泵体腐蚀、密封损坏等。这些故障不仅影响设备效率,还增加了维修成本和安全风险。虽然传统的故障诊断方法仍被广泛使用,但通过引入振动分析、温度监测等新技术,诊断准确性和效率有所提高。此外,智能化技术和预警系统的应用,帮助提前发现问题,减少设备故障。尽管如此,仍存在技术标准不统一和数据共享难题,未来有待进一步优化。

**[关键词]**焦化厂泵设备;故障诊断;维修技术

DOI: 10.33142/aem.v7i1.15244

中图分类号: TP3

文献标识码: A

### Discussion on Common Fault Diagnosis and Maintenance Technology of Coking Plant Pump Equipment

LI Donghui

Shenhua Bayan Nur Energy Co., Ltd., Bayan Nur, Inner Mongolia, 015000, China

**Abstract:** Pump equipment plays an important role in the production process of coking plants in China. However, due to the complex environment and high workload, equipment often malfunctions, such as pump body corrosion and seal damage. These malfunctions not only affect equipment efficiency, but also increase maintenance costs and safety risks. Although traditional fault diagnosis methods are still widely used, the accuracy and efficiency of diagnosis have been improved by introducing new technologies such as vibration analysis and temperature monitoring. In addition, the application of intelligent technology and warning systems helps to detect problems in advance and reduce equipment failures. However, there are still technical standards and data sharing challenges that need to be further optimized in the future.

**Keywords:** coking plant pump equipment; fault diagnosis; maintenance technology

#### 引言

在焦化厂的生产过程中,泵设备是保障各项工艺流程顺畅运行的关键设备之一。由于焦化生产环境复杂,设备长期承受高温、高压及强腐蚀性物质的作用,泵设备经常面临较为严峻的工作条件,这使得泵设备的故障频率较高,且故障类型复杂。泵设备的故障不仅影响生产效率,还可能带来设备停运、原料浪费甚至安全事故等严重后果。因此,如何及时诊断与修复泵设备的故障,成为焦化厂设备管理和维护中至关重要的任务。针对这一问题,本文将探讨焦化厂泵设备常见的故障类型及其诊断方法,分析泵设备维修技术与策略,重点介绍振动分析、温度与压力监测、声波检测等先进技术的应用。通过对泵设备故障诊断与维修技术的系统性研究,旨在为焦化厂的设备管理提供可行的解决方案,降低设备故障发生率,确保生产安全,提升设备的运行稳定性和经济效益。同时,也为相关领域的工程技术人员提供借鉴与参考。

#### 1 焦化的原理

焦化厂是通过将烟煤进行高温干馏,制取优质的冶金焦并生产焦炉煤气和宝贵的化学产品的工业企业,一般由备煤、炼焦、回收、精苯、焦油五个生产环节组成,并

辅以动力、机修等车间,有的还设有选煤厂、碳黑厂、制氢厂以及其他化学精制车间。由于焦化生产的工艺特点和产品性质所决定,在生产过程中存在着诸如燃烧、爆炸、中毒、触电等危险因素,因此必须采取积极而有效的防范措施,以确保生产的正常进行,确保人员和设备的安全。

#### 2 焦化厂泵设备常见故障类型

焦化厂泵设备在日常运行过程中常见的故障类型多种多样。泵的机械密封故障是其中较为常见的一种,通常由于密封面磨损、操作不当或润滑不充分等因素导致液体泄漏,影响设备的正常运行。此外,泵的轴承损坏也是频繁发生的问题,轴承可能因长时间使用、润滑不足、过载运行或设备振动过大而出现故障,严重时会导致泵轴失效<sup>[1]</sup>。泵的振动故障也是常见问题之一,通常由泵的安装不水平、泵体结构不均匀、轴弯曲或叶轮失衡等因素引起,振动会对设备性能产生不利影响。泵叶轮的腐蚀和堵塞也是常见故障,尤其是在处理腐蚀性或含有颗粒物的介质时,叶轮的磨损或被杂质堵塞会导致泵效率下降,甚至停运<sup>[1]</sup>。电机故障也是焦化厂泵设备面临的一大问题,电机的过载、过热或电源波动可能引发电机损坏,影响整个泵系统的运行效率。因此,及时发现和处理这些故障,对于保证焦化

厂泵设备的长期稳定运行至关重要。

### 3 焦化厂泵设备故障诊断方法

#### 3.1 基于振动分析的故障诊断

基于振动分析的故障诊断方法在焦化厂泵设备的维护中发挥着至关重要的作用。泵设备在运行时产生的不同频率的振动信号,通常与泵的工作状态及故障类型紧密相连。通过实时监测与分析泵体的振动信号,设备的异常状况可以有效识别。例如,特定频率范围内的振动异常,常常表现为轴承损坏、叶轮磨损、泵体松动或转子失衡等故障。振动信号的频谱分析技术借助之后,正常运行与故障状态下的振动特征得以清晰地区分,从而确定故障的类型及位置。故障的性质,除了能够通过振动分析帮助判断外,潜在故障的发展趋势也能够被预测,从而提前采取必要的维修措施。具有非接触性、实时性强以及操作简便等优势的方法,已成为泵设备故障诊断中常用的手段之一。

#### 3.2 温度与压力监测法

温度与压力监测法在焦化厂泵设备故障诊断中是一种常见且有效的手段。泵设备在运行过程中,温度与压力的变化通常能够反映出设备的工作状态。温度异常升高,通常预示着泵内部可能存在摩擦过大、润滑不良或过载等问题,而温度过低则可能与流量不足或泵的工作效率低下有关。通过在关键部位安装温度传感器,泵体、轴承及密封部件的温度变化可以被实时监测,从而及时发现潜在故障隐患<sup>[2]</sup>。压力变化,同样是故障诊断的重要依据。无论是压力过高还是过低,都可能指示系统中存在气蚀、堵塞、阀门故障或液体流量不稳定等问题。泵的压力监测不仅能够反映设备的运行状态,还能帮助评估管道系统的密封性及是否存在泄漏现象。

#### 3.3 声波与超声波检测技术

声波与超声波检测技术在焦化厂泵设备故障诊断中得到了广泛应用,尤其在早期识别机械故障与异常状态方面展现出显著优势。超声波传感器的采用,可以有效检测泵设备中的微小裂纹、松动及摩擦等问题。利用声波在物体中的传播特性,超声波技术能够揭示设备内部无法直接观察到的故障,如轴承磨损、密封不良或零部件接触不良等问题。在应用过程中,高频声波信号由超声波设备发射,当这些信号遇到设备中的缺陷或损伤时,反射波形会发生变化。这些波形变化可以被专业设备捕捉,并转化为数据,为故障诊断提供依据。通过对比正常状态与异常状态下的超声波波形,潜在问题能够被技术人员判断出来,并在故障进一步恶化之前,相应措施将被采取。与传统的振动与温度监测方法相比,超声波检测具有更高的灵敏度,微小故障能够更早发现,特别适用于泵设备早期损伤的无损检测。

#### 3.4 油品与润滑状态检测

油品与润滑状态检测在焦化厂泵设备故障诊断中扮演着至关重要的角色。通过定期监测泵设备润滑系统中的

油品,潜在的故障问题可以有效发现。润滑油的状态直接影响泵的运行效率与使用寿命,油品中的杂质、氧化程度以及黏度的变化等,均可能是设备故障的预警信号。通过检查油品的颜色、气味、黏度、酸值以及金属颗粒含量等参数,润滑不良、过度磨损、泄漏或其他异常现象可及时识别出。金属颗粒含量的增加,特别是,通常表明泵设备内部发生了磨损或腐蚀,可能源于轴承、齿轮等部件的异常磨损。定期的油品检测,不仅有助于及早发现问题,还能为设备的维护和预防措施提供依据。

#### 3.5 电气系统故障诊断方法

在焦化厂泵设备的维护中,电气系统故障诊断至关重要,因为电气故障常常会导致泵设备无法正常启动或运行,严重时甚至会引发设备的广泛停机。电气系统的故障通常表现为电机无法启动、电流异常、电压波动、电气接线松动、过载保护触发等问题。为了及时发现这些故障,通过监测电机的电流、电压和功率因数等参数,电气系统的状态是否正常可以有效判断。电流与电压的波动,常常作为电气故障的预警信号。例如,过载时电机的电流往往会大幅增加,而电压不稳定则可能表明供电系统存在问题。借助红外热成像技术,还可以监测电气设备如接线端子、电缆以及电机的温度变化。电气故障的前兆,往往是过高的温度。通过定期检查电气控制系统中的元件(如接触器、继电器、变频器等),由于老化或损坏所引发的故障能够有效预防。

### 4 焦化厂泵设备维修技术与策略

#### 4.1 泵设备常见故障的维修方法

焦化厂泵设备常见故障的维修方法主要集中在对故障的精准识别和有效修复上。首先,针对泵设备的机械故障,如轴承损坏、泵体磨损、叶轮失衡等,维修方法通常包括更换损坏部件、进行精密对中、平衡调整以及润滑油的更换或添加。轴承损坏常常导致泵的振动增加,影响设备的正常运行,及时更换轴承并确保正确安装可以有效防止进一步的损坏。叶轮的磨损或腐蚀常会降低泵的效率,甚至导致泵体破裂,因此对叶轮进行修复或更换至关重要。其次,对于泵设备的密封问题,维修时需检查密封部件是否磨损或老化,及时更换密封环、机械密封等组件,以防止液体泄漏。对于泵的电气故障,修理方法则包括检查电机绕组的绝缘状况,确保接线端子无松动,检查电气控制系统中的继电器、接触器是否正常工作,并根据需要进行更换或调整。对于操作不当引起的泵故障,如泵空转或进出口管道堵塞等问题,维修时应清理管道、排除杂物,并重新调整泵的工作参数。

#### 4.2 泵设备部件的更换与修复技术

焦化厂泵设备的部件更换与修复技术,对于保证泵设备长期稳定运行至关重要。出现磨损、腐蚀或裂纹时,泵体、叶轮、轴承等关键部件需及时进行更换或修复。泵体

与叶轮的磨损,常导致泵效率下降或出现流体泄漏,此时,应根据具体损坏程度判断是修复还是更换。修复叶轮时,需要去除磨损区域的杂物,使用焊接或金属喷涂技术修复表面,并进行平衡测试,以确保在运行时不产生不必要的振动。如果叶轮严重损坏或无法修复,必须更换全新的叶轮。轴承损坏,常会引起设备运行不稳定,甚至导致设备过载或损坏。为此,轴承应定期检查,磨损情况应根据其决定是修复还是更换<sup>[3]</sup>。修复时,可以采用表面涂层技术延长其使用寿命,或更换轴承及相关配件,以确保轴承的精确运转。若机械密封出现泄漏现象,则需要及时更换密封环或密封面。除上述部件外,泵设备的管道连接及密封装置也应定期检查,发现松动、老化或磨损时,应进行必要的修复或更换。

#### 4.3 泵设备的预防性维护与保养

泵设备的预防性维护与保养,是确保设备长期稳定运行、延长使用寿命及减少故障发生的重要手段。定期检查泵设备的各个部件,如泵体、叶轮、轴承及密封等,可帮助及时发现潜在的磨损或故障隐患。对于易损件,如轴承和密封,应根据使用情况进行定期润滑与更换,以确保其处于良好的工作状态。此外,电气系统的检查同样不可忽视,电机的电流、电压及绝缘状态等,均应包括在内,确保电气部分没有异常。针对泵的驱动系统,如皮带及联轴器,其紧固情况需定期检查,及时调整或更换,以防止松动或磨损引发设备故障。此外,定期清洁泵体内部及进出水管,对于避免流体阻力增加或工作效率降低至关重要,这通常是由于积垢或沉积物造成的。通过对泵设备运行状态的持续监测,振动、温度、压力等数据的采集,能够在早期发现异常变化。数据分析则有助于预测潜在问题,进而进行调整与修复,防止故障扩展。有效的预防性维护,应根据设备的实际使用情况,制定保养计划,并建立完整的设备档案,记录设备的运行、维护及故障情况,从而确保后续的管理与追踪。

#### 4.4 基于智能化技术的泵设备故障预警系统

基于智能化技术的泵设备故障预警系统,利用先进的传感器、数据采集装置、云计算与人工智能等技术,为焦化厂泵设备的故障诊断与维护提供了高效的解决方案。在泵设备的关键部位,多个传感器,如振动、温度与压力传感器,布置以便实时监测设备的运行状态。相关数据被采集后,传输至中央控制平台进行处理。经过智能分析,系统能够识别设备运行中的异常波动或变化,及时发现潜在的故障风险<sup>[4]</sup>。比如,振动信号异常被检测到时,频谱分

析会进行,从而判断可能由轴承磨损、叶轮不平衡等因素引起,预警信号随之触发。同样,温度与压力的变化,也有助于识别泵设备是否存在堵塞或泄漏等问题。通过与历史数据的对比,智能系统能够在故障发生前发出预警,及时提醒操作人员采取必要的维护措施,避免小问题演变为重大故障,从而有效减少停机时间。

#### 4.5 定期检查与故障排除的管理体系

定期检查与故障排除的管理体系,在确保焦化厂泵设备稳定运行中起着至关重要的作用。该体系的核心目标,是通过系统化、规范化的检查流程,及时发现潜在的设备问题,并采取有效的修复措施,从而降低突发故障的风险。检查内容涵盖泵设备的关键部件,如轴承、密封件、叶轮及泵壳等,以确保其磨损程度、润滑状态及配合精度符合技术要求。此外,电气系统、控制系统及管道系统亦需进行测试,以确保各项功能正常运行。检查周期应根据设备的使用情况、运行环境及类型进行合理制定,且随着设备运行时间的增加,适时调整应当进行。检查过程中,振动分析仪、温度监测仪、压力表等多种检测工具,均被操作人员用于全面监控设备的工作状态。同时,详细的检查记录应当建立,及时记录、分类与评估发现的问题,确保信息的透明性与可追溯性。

#### 5 结语

本文对焦化厂泵设备故障发生原因进行了分析,同时介绍了泵设备维护的方式及检修维护中需要注意的各种问题。总之,做好焦化厂泵设备的检修和维护工作能够很好地保证相关设备的正常运行,提高设备工作的可靠性,降低企业泵设备的维修成本,从而达到保障焦化厂正常生产和经济效益的目的。未来,随着科技的不断进步,智能化技术将成为焦化厂泵设备维护的重要方向,帮助实现更高效、更精确的设备管理。

#### 【参考文献】

- [1] 改广建. 设备检维修管理在焦化厂的实际应用[J]. 化工设计通讯, 2020, 46(6): 87-109.
  - [2] 郝照瑞. 焦化厂设备维修管理策略优化的几点建议[J]. 河北企业, 2018(2): 7-8.
  - [3] 常志刚. 探究焦化厂机电设备检修与维护[J]. 科技风, 2015(4): 115.
- 作者简介: 李东辉(1985.2—), 毕业院校: 包头职业技术学院, 所学专业: 焊接技术及自动化, 当前工作单位: 神华巴彦淖尔能源有限责任公司, 职务: 维修班长, 职称级别: 职称工程师。