

Fault Analysis and Maintenance Management Measures of Chemical Machinery Equipment

Guoliang Cheng Youbiao Lin

Jiangxi Jinde Lead Industry Co., Ltd., Shangrao, Jiangxi, 334200, China

Abstract

In the process of chemical production, the stable operation of mechanical equipment is the key to ensure the production continuity and product quality. However, chemical machinery and equipment often faces various faults due to its harsh working environment, large load and complex operation. Once the failure occurs, it will not only lead to production stagnation, but also may cause safety accidents, resulting in huge economic losses and environmental pollution. Therefore, it is of great significance to study the fault analysis and maintenance management measures of chemical machinery and equipment. This paper will discuss the common failure types, failure analysis methods and effective maintenance management measures of chemical machinery equipment, in order to improve the operation reliability and production efficiency of the equipment.

Keywords

chemical machinery and equipment; failure; maintenance; management

化工机械设备故障分析及维修管理措施探讨

程国梁 林有彪

江西金德铝业股份有限公司, 中国 · 江西 上饶 334200

摘 要

在化工生产过程中, 机械设备的稳定运行是确保生产连续性和产品质量的关键。然而, 化工机械设备由于其工作环境恶劣、负荷大以及操作复杂, 常常面临各种故障问题。一旦发生故障, 不仅会导致生产停滞, 还可能引发安全事故, 造成巨大的经济损失和环境污染。因此, 对化工机械设备的故障分析及维修管理措施的研究具有重要意义。论文探讨化工机械设备的常见故障类型、故障分析方法以及有效的维修管理措施, 以期提高设备的运行可靠性和生产效率。

关键词

化工机械设备; 故障; 维修; 管理

1 化工机械设备常见故障类型

1.1 机械故障

化工机械设备在生产过程中经常承受较高的机械应力、化学腐蚀和温度波动, 导致其部件容易发生机械故障。机械故障主要表现为设备的磨损、断裂、变形等。设备的磨损常见于旋转和滑动部件, 如轴承、齿轮和密封件。磨损通常由摩擦引起, 其形式可以是粘着磨损、磨粒磨损、疲劳磨损等。这些磨损类型与设备的材料性质、润滑条件和工作环境密切相关。例如, 轴承内部滚动元件与内外圈之间的相对运动容易导致滚动疲劳磨损, 严重时可能导致轴承失效。

1.2 电气故障

在运行过程中, 化工机械设备的电气系统往往会发生一连串的故障, 这些故障主要表现为电气元件失效, 电缆绝

缘层老化, 控制系统出现异常等问题, 这些故障主要表现为电气元件故障。由于长时间操作或频繁操作, 电器元件如接触器、继电器、断路器等都有可能出现问题机械磨损, 接触不良, 触点氧化等现象。这些问题可能会造成设备不能正常开机或断电, 严重时会造成电路短路或部件烧坏等情况的发生。另外, 在高温、高湿或电压波动的环境下, 如电容、电阻、二极管等电子元件易发生漏电、开路或性能下降等问题, 对设备的正常工作状态造成直接影响。化工机械设备电气故障的重要原因之一就是电缆绝缘老化。电缆的绝缘层在长期使用过程中可能会逐渐老化、开裂或脱落, 原因是受高温、化学腐蚀、机械应力等外界环境因素的影响。一旦绝缘层发生故障, 就可能造成漏电或电缆与设备外壳之间的短路, 造成设备停机或电器起火。另外, 电缆老化也可能造成电缆电阻升高, 导致电压下降变大, 从而使设备的运行效率和可靠性受到影响。

1.3 液压和气动故障

在化工机械设备中起关键作用的是液压系统和气动系

【作者简介】程国梁 (1996-), 男, 中国江西上饶人, 本科, 助理工程师, 从事化工机械设备维修研究。

统，它们的故障通常对设备的正常运转和过程的稳定有直接的影响。液压油泄漏是液压系统中较为普遍的问题之一。液压油泄漏可能是由于系统压力下降，液压缸推力减弱，甚至导致设备不能正常工作而引起的管路、接头或密封件的磨损、老化、安装不当等因素造成的。另外，颗粒混入或油液氧化变质等液压油污染会造成阀门卡死、伺服阀失效等现象，使设备故障隐患进一步加剧。而泵磨损、溢流阀设置不当或油温过高等可能导致液压系统压力不足，从而对系统性能造成影响。由于漏气和压力不稳定，常常造成气动系统故障，导致执行速度降低，精度降低。液压油缸密封件的磨损会造成漏油，从而使工作的精确性和稳定性受到影响。此外，活塞拉杆出现问题，还会造成不正常的动作，对设备的运转造成影响。

1.4 温度和腐蚀故障

化工机械设备通常在高温、高压、腐蚀性环境等极端工作条件下暴露于化工生产过程中。这些极端情况极易造成设备温度、锈蚀等方面的故障，从而对设备的性能、寿命造成影响。首先，化工机械设备在高温环境下，由于热膨胀系数的差异，可能会引起热应力裂纹或变形，从而引起结构应力的集中。而且高温还可能造成屈服强度降低、抗拉强度降低等材料机械性能下降，从而使材料蠕变速率增大，最终造成设备故障。有些金属材料在高温下还可能出现重结晶现象，使材料的晶粒结构发生变化，从而使其力学性能受到影响。此外，高温还可能造成含烃环境下的碳化反应，造成物质脆化。其次，在化工机械设备中，尤其是在处理含腐蚀性气体、液体的酸碱性或介质时，腐蚀故障极为常见。金属材料可能会在这些腐蚀性介质中发生化学或电化学反应，使其表面产生氧化物、氢氧化物或其他腐蚀性产物，从而使材料的机械强度减弱，因此，金属材料的化学作用腐蚀不仅限于设备表面，而且可能导致深度腐蚀，如主要发生在金属材料同时受拉应力作用和腐蚀性介质作用的应力腐蚀开裂（SCC）。另外，在化工设备中常见的腐蚀种类还有孔蚀和晶间腐蚀。孔蚀是由于金属晶界沿金属晶界腐蚀而产生的局部腐蚀，这种腐蚀很容易造成材料的脆性断裂。

2 化工机械设备维修管理措施

2.1 完善与执行维修制度

在化工机械设备维修管理中，必须建立一套涵盖各类工况的综合性维修制度。具体地说，就是要把定期检修、状态监测、故障诊断等内容，根据设备的设计参数、运行环境、运行负荷等制定有针对性的检修规范。通过全面的数据收集和分析设备运行情况，找准潜在风险点和薄弱环节，然后对维护方案进行优化。维护保养手册应根据设备使用周期的不同阶段，适时修订，以保证其与设备老化程度、技术更新需要相适应。采用实时监控技术，对设备运行状态进行动态跟踪，以增强维护系统的执行力。建立完善的设备健康管理模

型，通过整合传感器数据和历史故障记录，自动化地分配和监督维护任务。对于执行过程中的每一次操作，都需要详细记录，以保证后续跟踪，审核，反馈。这种数据驱动式的管理方式，既有利于提高维修工作的精准性，又可以为进一步优化维修体系提供可靠的基础。

2.2 设备状态监测与故障诊断技术的应用

设备状态监测与故障诊断技术在现代工业生产中应用非常之重要。首先，利用先进的设备状态监控技术，如振动分析法热成像技术和电流波形分析法等，对设备运行状态进行实时监测，对设备的健康状况有准确的评价，然后结合人工智能算法和大数据分析技术进行进一步开发更为精确的设备故障诊断模型，这些模型在分析大量的历史数据和实时监测数据后，对设备的潜在故障点进行识别，并对设备的未来发展趋势进行预测。因此，在工业生产中采用设备状态监测与故障诊断技术，对提高生产效率降低生产成本起着举足轻重的作用。采用这种办法，就可以事先制定出科学合理的维修方案，使设备因故障导致的非计划停机概率得到有效的降低，从而保证生产的连续性和稳定性，提高经营效益。以应对突发事件。其次，利用智能传感网技术的优点是可以使监控数据的精确性和实时性得到很大的提高。智能传感网络能够非常实时地收集设备的各种参数信息并通过无线或有线的方式将这些数据传输至中央处理系统。这样既能提高数据采集效率又能实现远程监控与管理从而确保设备维护人员及时了解设备的运行状态。从而有效地减少突发事件的发生。

2.3 预防性维护与预测性维护相结合

在化工机械设备的维护管理中，结合预防性维护与预测性维护的策略，旨在实现设备运行的最优化与故障风险的最小化。预防性维护主要是根据设备运行的标准参数和经验数据，依据设备的运行规范和保养周期来设置阶段性的检查和保养任务，包括定期安排润滑、更换易损件、清洗调整等维护活动，根据设备的使用寿命、运行小时或工作负荷等进行。这种方法能有效避免设备因磨损或老化造成的故障，同时也能延长使用年限。保养计划应根据设备生产企业的建议、行业标准和企业的实际经营状况制定，保养周期应根据设备的实际性能定期进行相应的调整。预测性维护是根据设备的实时运行数据和健康状态，结合先进的监控技术如振动分析有热成像有声发射检测等，对设备的健康状况进行动态评估，并通过安装在线监测系统和传感器网络实时采集设备的运行数据，运用数据挖掘和机器学习技术，对设备状态进行预判和故障预测，在设备发生明显变化之前，通过数据模型对潜在故障进行预测，以提供提前维护的预警，使突发故障的发生概率得到降低。通过这种方法，可以对设备的状态进行有效的预判和故障预测，从而提高设备的使用效率和可靠性。

将预防性与预测性的维护结合起来，以形成互补性的

维护策略,是一种比较理想的途径。在实际运用中,一方面可以利用预防性的维护来处理已知的设备问题和维护需求;另一方面,通过预测性的维护来应对潜在的故障风险,从而有效地提高设备的可靠性和安全性,以应对日益复杂多变的设备运行状况。将预防性与预测性两种维护策略有机结合起来,在设备管理中达到全面性和深度优化的目的。因此,为了有效地执行这一综合的维护策略,需要建立一个信息化的维护管理平台,在平台上集成设备运行数据维护记录以及故障预测信息,为维护人员提供设备健康状态报告以及预测性维护的预警信息,从而根据这些资料有针对性地开展维护工作,使设备运行状况得到进一步改善。具有数据分析与决策支持功能的此平台能够实时调整维护策略,优化资源配置,提高维护效率,从而满足不断提高的业务需求。使平台成为数据驱动的智能化工具。

2.4 设备全生命周期管理

化工机械设备的维护管理工作中,设备全生命周期管理是一套综合性的策略,它涵盖从设备采购到最终退役的各个阶段,通过系统化的管理手段保证设备在其整个生命周期内的性能最优化及成本效益最大化,以帮助企业在设备采购中选择最适合企业需求的设备型号,在设备的运行维护中最大限度地降低成本,在设备的退役中做到有备无患。第一,在设备采购阶段,对设备进行严格的技术评价和选择,包括对其设计参数的可靠性和维护要求的全面分析,以确定最适合企业需求的设备型号,并在采购决策中考虑设备的生命周期成本,综合考虑初始投资的运行维护成本和可能的停机损失。这样,在设备的整个生命周期内做到有备无患,最大限度地发挥设备的作用。同时,为使设备全生命周期管理的实施取得实效,还应加强对设备管理人员的培训和指导。对设备的长期稳定运行的保证,合同条款中要详细规定技术规格要求和保修期以及售后服务承诺。第二,在设备安装阶段,要严格按照厂家提供的安装规范进行作业,保证设备的正确安装和调试。此阶段包括对设备基础设施的检查,对安装环境进行考核,并对设备运行参数进行初步调整。在全部安装活动中,要详细记录施工日志并进行必要的质量验收,以对安装的合规性和功能性进行验证。第三,在设备运行阶段,为对设备的工作状态进行实时监控,将建立系统的运行监控

机制。对设备的各种运行数据进行采集,并借助先进的监控手段进行数据分析与趋势预测,做到心中有数,防患于未然。同时也要加强设备维护和保养工作的开展。要对照设计标准,及时调整运行参数,使设备的性能保持在最好的工作状态。并根据设备实际运行情况,动态调整运行阶段的检修计划,保证设备的可靠、安全。第四,设备维护管理应包括保证设备持续可靠运行的预防性维护和预见性维护两个方面。所有的保养活动都要记录在案,并对今后的保养方案进行详细的分析和优化。数据分析,识别常见故障模式,针对设备的故障记录和维修历史采取相应的改进措施。第五,在设备退役阶段,要制定包括拆装、迁移、处置设备等在内的详细退役方案。为保证废旧设备的安全处置,退役过程中应当遵循环保法规。退役后的设备分析通过对设备全寿命周期的总结和评价,可以为今后设备管理策略的不断优化提供新设备采购的参考依据。设备全生命周期管理需要各阶段数据的无缝衔接与信息的共享,以实现了对设备的全面掌控。此过程应运用信息化管理平台,集成各类数据,提供实时的决策支持和维护优化建议。

3 结语

总而言之,对化工机械设备的故障进行分析和维修管理是保证生产安全和设备稳定运行的关键所在,主要从了解常见故障类型入手运用先进的故障分析技术以及实施科学的维修管理措施等三个方面进行有效促进其可靠性和生产效率的提升。结合预防性维护预测性维护计划性维修及应急维修等多种手段,形成完善的设备维护体系,进而使设备故障率有较大幅度的下降,促进企业整体竞争力的提高。

参考文献

- [1] 刘明俊.探究化工机械设备故障原因和故障维修措施[J].信息产业报道,2023(5):124-126.
- [2] 赵渊博.化工机械设备故障与事故管理探讨[J].化纤与纺织技术,2022,51(11):71-73.
- [3] 刘云.化工机械设备故障分析及维修管理措施[J].清洗世界,2022(4):38.
- [4] 刘博.化工机械设备的常见故障及控制策略[J].机械管理开发,2023,38(3):221-223.