

化工机械润滑故障原因与控制方法的研究

杨 义

宁夏煤业有限公司煤制油化工工程建设指挥部 宁夏 银川 750000

摘要: 在化工生产体系中, 化工机械作为核心运转设备, 其性能优劣直接影响生产效能与产品质量。本文聚焦化工机械润滑故障。开篇阐述化工机械润滑在降低摩擦磨损、降温冷却、排出污物及防止腐蚀等方面的目的与作用。进而深入剖析润滑故障原因, 涵盖润滑设计不合理、润滑剂问题以及设备安装与维护不当等。在此基础上, 从优化润滑设计、严格控制润滑剂质量、加强设备安装与维护管理以及建立润滑故障预警系统等维度, 详细阐述了相应的控制方法, 以期减少化工机械润滑故障、保障化工生产顺利进行提供理论依据与实践指导。

关键词: 化工机械; 润滑故障原因; 控制方法; 研究

引言: 在化工生产中, 化工机械的稳定运行至关重要。润滑作为保障机械正常运转的关键环节, 直接影响设备的性能、寿命与生产效率。然而, 实际运行中化工机械润滑故障频发, 带来了诸如设备损坏、生产停滞等诸多问题, 不仅增加维修成本, 还严重影响企业经济效益。因此, 深入探究化工机械润滑故障原因并寻找有效的控制方法具有紧迫性和重要性。

1 化工机械润滑的目的与作用

1.1 降低摩擦与磨损

在化工机械运转时, 各部件相互接触并产生相对运动, 摩擦不可避免。润滑能够在部件接触表面形成一层油膜, 如同给部件穿上一层“保护膜”。这层油膜将原本直接接触的金属表面分隔开来, 极大地降低了摩擦系数。以离心泵的叶轮与泵轴连接处为例, 良好的润滑可减少因摩擦导致的能量损耗, 降低部件磨损速率, 避免早期失效。这不仅延长了机械的使用寿命, 还能保障设备稳定运行, 减少因设备故障导致的生产中断, 从而提升生产效率。

1.2 降温冷却

化工生产中许多机械在高负荷状态下持续运转, 摩擦会产生大量热量。若热量不能及时散发, 将导致机械部件温度过高, 进而引发材料性能变化, 如硬度降低、变形甚至损坏。润滑介质在流动过程中能够吸收并带走这些热量。例如, 大型压缩机的轴承部位, 润滑油不断循环, 将轴承运转产生的热量传递到冷却系统, 实现降温^[1]。

1.3 排出污物

化工生产环境复杂, 机械运行时难免会混入灰尘、杂质等污物。润滑剂在机械内部循环流动时, 能够冲刷掉这些污染物。比如在齿轮箱中, 润滑油在齿轮间流动, 将齿轮啮合过程中产生的金属碎屑以及进入箱体的

外界灰尘等杂质带走, 并通过过滤器将其过滤掉。

1.4 防止腐蚀

化工生产常涉及各类腐蚀性介质, 机械部件易受侵蚀。润滑膜能够隔绝空气、水分以及腐蚀性化学物质与金属表面的接触。像在接触酸碱溶液的反应釜搅拌装置中, 润滑剂在金属部件表面形成的防护层, 可阻止化学物质对金属的腐蚀。这不仅保护了机械部件的材质完整性, 还避免了因腐蚀造成的部件强度下降、泄漏等严重问题, 延长了设备使用寿命, 减少了设备更换成本, 保障化工生产的安全性与稳定性。

2 化工机械润滑故障发生的主要原因

2.1 润滑设计不合理

2.1.1 摩擦部位设计缺陷

在化工机械的设计阶段, 部分摩擦部位设计存在不合理之处。例如, 某些部件的表面粗糙度不符合要求, 过于粗糙会导致润滑剂难以均匀附着, 加剧部件间的摩擦与磨损; 部分零件的形状设计不利于润滑油的储存与分布, 使得关键摩擦区域无法得到充分润滑。此外, 一些机械在设计时未充分考虑化工生产的特殊工况, 如高温、高压环境下, 部件热胀冷缩导致配合间隙改变, 影响润滑效果, 最终引发润滑故障。

2.1.2 润滑方式选择不当

化工机械类型多样, 运行工况复杂, 若润滑方式选择不契合实际需求, 易出现故障。对于高速运转且负荷较大的设备, 采用简单的油杯滴油润滑, 无法满足其对大量、持续润滑的需求, 导致润滑不足, 部件磨损加剧。相反, 对于一些低速、轻载设备, 选用复杂且成本高的集中润滑系统, 不仅造成资源浪费, 还可能因系统复杂度过高, 出现油路堵塞等问题, 影响润滑效果, 进而引发机械故障。

2.2 润滑剂问题

2.2.1 质量不合格

在化工机械的使用中,润滑剂质量不过关是一大隐患。部分润滑剂在生产过程中,因工艺不达标或原材料劣质,导致基础性能缺陷。例如,其承载能力不足,在机械高负荷运转时,无法有效支撑部件间的压力,致使金属直接接触,加速磨损。有的润滑剂抗氧化性能差,在化工生产常见的高温环境下,易被氧化,产生酸性物质,腐蚀机械部件。而且,质量不合格的润滑剂在低温时可能流动性变差,无法正常输送到润滑部位,严重影响化工机械的稳定运行。

2.2.2 类型不匹配

化工机械运行工况差异极大,若润滑剂类型选择不当,会引发严重问题。在一些需要频繁启动、停止且负荷变化大的设备中,使用了黏度低、抗极压性能弱的普通润滑剂,在设备启动瞬间及高负荷阶段,无法提供足够的油膜强度,造成部件磨损加剧。对于在有化学腐蚀风险环境下工作的机械,若未选用具有相应抗腐蚀添加剂的专用润滑剂,机械部件极易受到腐蚀侵害,降低设备使用寿命,影响化工生产的连续性与安全性^[2]。

2.2.3 污染与变质

化工生产环境复杂,润滑剂易受污染变质。生产过程中,外界的灰尘、金属碎屑等杂质易混入润滑剂中,这些硬质颗粒在润滑剂循环时,会像砂纸一样刮伤机械部件表面,破坏润滑膜。同时,部分润滑剂与化工生产中的某些化学物质发生反应,导致其化学成分改变,性能下降。例如,含水分的润滑剂在高温环境下,水分蒸发产生气泡,使润滑剂的润滑性能大打折扣,还可能引发气蚀现象,损坏机械部件,最终导致润滑故障。

2.3 设备安装与维护不当

2.3.1 安装精度不足

化工机械安装时,若精度把控不到位,会为后续运行埋下隐患。例如,在安装大型反应釜的搅拌装置时,若搅拌轴与釜体的同心度偏差过大,搅拌过程中就会产生剧烈振动,导致轴封处密封不严,润滑剂泄漏。同时,轴与轴承的安装间隙不合适,过紧会使部件运转阻力增大,加剧磨损;过松则会导致部件晃动,影响润滑效果,最终使设备过早损坏,影响化工生产的稳定性与效率。

2.3.2 维护保养不及时

化工机械长期运行,若未按时维护保养,诸多问题会逐渐显现。如设备的过滤器,长时间不清理或更换,会被杂质堵塞,阻碍润滑剂正常循环,造成润滑部位缺

油,引发部件磨损。设备的密封件老化后未及时更换,会导致润滑剂泄漏,外界杂质趁机侵入,污染剩余润滑剂,进一步恶化润滑条件,降低设备性能,增加故障发生概率,严重时甚至造成生产中断。

2.3.3 操作不规范

操作人员的不规范行为也会引发化工机械润滑故障。比如,在添加润滑剂时,未按照规定的量和时间添加,过多或过少都不利于设备润滑。过多易造成润滑剂溢出,污染环境且浪费资源;过少则无法满足设备运行需求,导致部件干磨。此外,操作设备时频繁超载运行,超出了润滑剂的承载能力,加速润滑剂失效,同时使机械部件承受过大压力,极大地缩短了设备的使用寿命。

3 化工机械润滑故障的控制方法

3.1 优化润滑设计

3.1.1 科学设计摩擦部位

科学设计摩擦部位是优化润滑设计的基础。在化工机械设计阶段,需依据设备运行工况与力学原理,精确计算摩擦部位的受力情况,以此确定最佳的结构形状与尺寸。例如,将易产生高摩擦的部位设计成流线型,可有效减少流体阻力,降低摩擦热的产生。同时,合理选用摩擦系数低且耐磨的材料制造关键摩擦部件,如采用陶瓷涂层的金属材料,既能提升部件表面硬度,又能降低摩擦系数。此外,注重摩擦部位的加工精度,保证表面平整度,减少微观凹凸不平导致的局部摩擦集中。

3.1.2 合理选择润滑方式

合理选择润滑方式对化工机械润滑效果起着决定性作用。不同的化工机械因运行特点、工作环境各异,适用的润滑方式也不尽相同。对于高速运转、负荷较小的部件,如离心泵的轴承,可采用油雾润滑方式,利用压缩空气将润滑油雾化后输送至润滑点,实现高效润滑且能有效散热。而针对在高温、高压环境下工作的设备,如反应釜的搅拌轴,则宜选用强制润滑系统,通过油泵将润滑油以一定压力强制注入摩擦部位,确保在恶劣工况下仍能维持良好的润滑状态。

3.2 严格控制润滑剂质量

3.2.1 选择优质润滑剂

选择优质润滑剂,需依据化工机械工况。高温环境下,如裂解炉风机,要选热稳定性好、高闪点的润滑剂,防止高温氧化变质。接触腐蚀性介质的设备,像酸碱反应釜的搅拌轴,应采用含抗腐蚀添加剂的产品。同时,优先考虑知名品牌,查看质量认证与检测报告,确认其抗磨损、抗氧化等性能指标符合设备要求,从源头保障润滑效果,降低因润滑剂质量引发故障的风险^[3]。

3.2.2 正确储存与使用润滑剂

润滑剂储存要置于干燥、阴凉且通风处，避免阳光直射与高温。不同种类、牌号分开存放，防止混淆与污染，桶装产品需密封好。使用时，严格按设备手册规定的量与方式添加，添加前确保工具清洁。例如齿轮箱加润滑油，用专用油泵经过滤装置精准注入，且避免设备运行时添加，规范操作流程，维持润滑剂良好性能。

3.2.3 定期监测润滑剂状态

定期监测能及时发现润滑剂问题。通过外观检查，查看颜色、透明度、有无沉淀或杂质，若润滑油颜色变深、浑浊，可能已氧化或污染。利用黏度计、水分测试仪等专业设备，定期检测关键性能指标。对于运行设备，可采用在线监测系统，实时掌握润滑剂温度、压力等参数。一旦发现异常，立即分析原因，采取更换或清洗润滑系统等措施，确保其正常工作。

3.3 加强设备安装与维护管理

3.3.1 确保安装精度

安装精度是化工机械稳定运行的基石。在安装设备时，严格依据设计图纸与安装标准操作。对于大型设备的关键部件，如大型离心机的转鼓与主轴，运用高精度测量仪器，确保同轴度误差控制在极小范围，避免因偏心导致的振动与磨损。安装过程中，精确调整各部件间的配合间隙，例如泵体与叶轮的间隙，间隙过大影响工作效率，过小则易发生摩擦。通过精准安装，使设备初始状态良好，减少因安装精度不足引发的润滑异常，为后续稳定运行奠定坚实基础，降低设备故障发生率。

3.3.2 规范设备维护保养

规范的维护保养能显著延长化工机械使用寿命。制定详细的设备维护计划，明确日常、定期维护项目与周期。日常维护中，检查设备外观有无泄漏、部件连接是否松动等。定期维护时，按规定更换易损件，如密封件、过滤器等，防止因部件老化、堵塞影响润滑效果。对润滑系统进行深度检查与清洗，清除油路中的杂质与沉积物，确保润滑剂正常循环。以反应釜为例，定期检查搅拌装置的润滑情况，及时补充或更换润滑剂，规范的维护保养能让设备始终处于最佳运行状态。

3.3.3 提高操作人员素质

操作人员素质对设备运行影响重大。定期组织专业

培训，让操作人员熟悉设备结构、工作原理及正确操作流程。使其清楚不同工况下设备的润滑需求，明白违规操作对润滑系统的危害，如避免频繁过载运行导致润滑剂失效。培训操作人员掌握基本的设备故障判断方法，能通过观察设备运行声音、温度等异常，及时察觉润滑故障隐患。同时，强化操作人员责任心，严格遵守操作规范，减少因人为失误引发的设备润滑问题，保障化工生产安全、高效进行。

3.4 建立润滑故障预警系统

建立润滑故障预警系统，是保障化工机械稳定运行的关键举措。于润滑系统的管道、油箱以及各关键摩擦点，分别安装压力、液位、磨损监测等传感器。这些传感器 24 小时不间断工作，实时采集润滑剂的压力、流量、液位高度，以及设备部件的磨损程度等关键数据。所采集的数据会即刻汇总至智能分析平台。平台运用专业的数据分析算法，将实时数据与预先录入的设备正常运行数据进行细致比对，并构建精准的运行模型。一旦实时数据偏离正常范围，且触及提前设定好的风险阈值，预警系统便会瞬间启动。预警发出后，系统同步推送详细的故障诊断报告，助力工作人员快速定位故障根源，同时自动激活应急策略，如迅速切换至备用润滑线路，有效避免故障扩大，降低生产损失^[4]。

结束语

综上所述，化工机械润滑故障成因复杂，涵盖设计、润滑剂及设备运维等多方面因素。通过对这些原因的深入剖析，我们针对性地提出优化润滑设计、严控润滑剂质量、强化设备管理及构建预警系统等控制方法。这些举措对降低润滑故障发生率、保障化工生产连续性、延长设备使用寿命意义重大。

参考文献

- [1]黄以明.化工机械设备润滑故障和管理研究[J].工程技术研究,2020,5(21):121-122
- [2]杨胜义.化工机械设备润滑故障及控制措施管窥[J].现代盐化工,2020,47(02):38-39.
- [3]费解.化工机械设备润滑故障分析与管理[J].粘接,2020,41(01):129-132
- [4]包宝青.化工机械润滑故障与控制措施[J].黑龙江科技信息,2016,(09):172-173