

# 化工设备管理中机械设备的维修保养研究

白巧秀 李江波 马长生 贺建英 武东  
陕西榆能化学材料有限公司 陕西 榆林 719300

**摘要:** 在现代化工产业快速发展进程中, 化工设备的稳定运行对企业意义重大。本文围绕化工设备管理里机械设备的维修保养展开研究。先介绍其基本情况, 随后深度剖析常见故障, 像腐蚀、超压等, 点明设备、环境、操作管理等层面的致因。进而详述事后维修等方法, 以及润滑、故障诊断等技术。最终目标是通过这些研究, 切实提高维修保养水平, 为化工生产的平稳、安全运行筑牢根基。

**关键词:** 化工设备管理; 机械设备维修; 保养研究

引言: 在化工生产中, 机械设备是关键组成部分, 其正常运行对化工生产的效率和质量起着决定性作用。然而, 化工生产环境复杂, 机械设备易出现各种故障, 影响生产的连续性和安全性。加强化工设备管理中机械设备的维修保养工作至关重要。目前, 虽已有一定的维修保养措施, 但仍存在诸多不足。通过对化工机械设备常见故障及原因的分析, 探讨有效的维修保养方法与技术, 为提高化工设备管理水平提供参考。

## 1 化工设备管理中机械设备维修保养概述

在化工设备管理体系里, 机械设备的维修保养占据着举足轻重的地位。化工生产具备高温、高压、强腐蚀等复杂特性, 这使得机械设备长期处于严苛的运行环境之中。若缺乏科学有效的维修保养, 设备极易出现故障, 进而严重影响生产效率, 甚至危及生产安全。机械设备维修保养涵盖了多方面内容。日常巡检是基础工作, 工作人员需定期对设备外观、运行状态等进行细致检查, 及时察觉潜在隐患。设备的清洁工作同样关键, 它能防止污垢堆积影响设备性能。润滑操作不可或缺, 通过合理添加润滑剂, 可降低设备零部件间的摩擦, 延长设备使用寿命。而定期对设备进行全面维护, 包括对关键部件的检测、易损件的更换等, 则能确保设备始终处于良好运行状态。从流程角度看, 维修保养需依据设备运行状况制定详细计划。在实施过程中, 要严格遵循操作规范, 运用专业工具与技术。完成维修保养后, 还需对设备进行测试, 确认其性能恢复正常<sup>[1]</sup>。

## 2 化工机械设备常见故障及原因分析

### 2.1 常见故障类型

#### 2.1.1 腐蚀、冲蚀与渗漏故障

在化工生产中, 设备常接触各类腐蚀性介质, 像硫酸、烧碱等。这些介质会与设备材料发生化学反应, 逐渐腐蚀设备表面, 使其变薄。同时, 高速流动的物料会

持续冲击设备内壁, 造成冲蚀。当腐蚀与冲蚀达到一定程度, 设备就会出现渗漏现象。例如, 化工管道长期输送强腐蚀性液体, 在焊缝、弯头处易因腐蚀、冲蚀率先出现渗漏, 物料泄漏不仅会影响生产流程, 还可能造成环境污染与安全隐患。

#### 2.1.2 超压、超负荷性故障

超压故障多因压力控制系统失效, 或是操作过程中错误调节, 致使设备内部压力超出设计上限。而超负荷故障则是设备长时间在超出额定负载的工况下运行。以压缩机为例, 若进气量失控, 会导致机内压力急剧上升, 引发超压; 若长时间高频率压缩气体, 远超其设计工作强度, 即为超负荷运行。超压、超负荷易使设备部件变形、损坏, 严重时甚至引发爆炸等重大安全事故。

#### 2.1.3 疲劳裂纹故障

化工设备运行时, 部分部件承受周期性变化的应力。例如往复泵的活塞, 在不断往返运动中, 其表面材料微观结构逐渐受损。随着运行时间增长, 这些微小损伤不断积累, 最终形成肉眼可见的疲劳裂纹。起初, 裂纹可能不影响设备运行, 但持续扩展后, 会导致部件强度大幅下降, 直至断裂。疲劳裂纹故障具有隐蔽性, 早期难以察觉, 却对设备运行安全构成严重威胁, 一旦部件断裂, 会造成设备停机, 影响生产连续性。

#### 2.1.4 密封泄露故障

设备的密封部位, 如管道接口、阀门密封处等, 极易出现密封泄露问题。密封件长期使用会老化、磨损, 失去原本良好的密封性能。此外, 安装时密封件位置偏差、选型不当, 以及设备运行中受到温度、压力大幅波动影响, 都可能致使密封失效。例如, 在高温高压的反应釜中, 橡胶密封垫受温度影响老化变硬, 密封面贴合不严, 物料就会从缝隙中泄漏出来, 造成物料浪费, 还可能因泄漏引发火灾、中毒等危险情况。

### 2.1.5 噪音和振动故障

设备运行产生异常噪音和振动，通常源于部件磨损、安装松动或设备失衡。当电机轴承磨损严重，转子转动时会出现偏心，引发剧烈振动与刺耳噪音。风机叶片若有积灰、变形，运行时破坏整体平衡，导致设备振动加剧，发出异常声响。噪音和振动不仅干扰生产环境，还会加速设备其他部件的损坏，长期处于这种状态下，设备故障率大幅提高，严重影响其使用寿命与运行稳定性。

## 2.2 故障原因剖析

### 2.2.1 设备自身因素

设备制造工艺缺陷是故障隐患之一。如焊接时若存在虚焊、气孔等问题，在设备运行受力后，这些薄弱点易开裂。材料选择不当同样关键，若设备部件所用材料无法适配化工生产中的强腐蚀、高温高压环境，会加速设备损坏，像不耐腐蚀的金属用于接触强酸介质的管道，短时间内就可能被腐蚀穿孔。此外，设备设计不合理，例如内部结构不利于物料流动，易造成局部物料堆积，增加设备负荷，引发故障。

### 2.2.2 运行环境因素

化工生产运行环境复杂恶劣。高温会使设备材料性能劣化，金属材料强度降低，塑料部件变软变形。高湿度环境易引发设备表面锈蚀，尤其是金属外壳、连接部件等部位。而腐蚀性气体或液体充斥的环境，如氯碱生产车间，设备长期暴露其中，会不断遭受侵蚀，导致腐蚀、冲蚀故障频发。此外，生产现场的振动源，如大型动力设备运转产生的振动，若传递至其他设备，可能使设备部件松动，引发噪音、振动故障。

### 2.2.3 操作与维护因素

操作人员违规操作是故障频发的重要诱因。例如在启动设备前未按规程检查，设备带“病”运行；操作过程中随意调整设备参数，使设备长期处于超压、超负荷工况。日常维护工作不到位也加剧了故障风险，未按时对设备进行清洁，污垢积累影响散热，加速部件老化；未定期润滑，导致部件间摩擦增大，磨损加剧。而且设备出现小故障时，若操作人员未及时发现或未上报维修，小问题会逐渐演变成严重故障。

### 2.2.4 管理因素

企业设备管理制度不完善是故障隐患的深层原因。缺乏明确的设备巡检流程与标准，导致巡检工作流于形式，无法及时发现设备潜在问题。维护计划制定不合理，如维护周期过长，错过最佳维护时机。人员培训管理不足，员工对设备操作规范、维护要点掌握不扎实，

易因操作失误引发故障。此外，设备档案管理混乱，无法准确追溯设备维修记录、运行历史，不利于故障诊断与预防性维护工作的开展<sup>[2]</sup>。

## 3 化工设备管理中机械设备维修保养的方法与技术

### 3.1 维修保养方法

#### 3.1.1 事后维修

事后维修，顾名思义，是在设备出现故障、停止运行后才开展的维修工作。当设备突发故障，如小型输送泵的电机烧毁、阀门突然损坏无法正常开合，影响到化工生产流程时，维修人员会迅速介入。他们通过故障排查，确定损坏部件，采购相应备件进行更换，修复设备至可运行状态。这种维修方式适用于非关键、备用设备或故障对生产影响较小且维修成本较低的情况。其优势在于前期无需投入过多监测成本，维修针对性强。然而，缺点也较为明显，故障突发易导致生产中断，打乱生产计划，可能造成上下游工序停滞，增加额外经济损失，并且故障可能引发周边部件二次损坏，加大维修难度与成本。

#### 3.1.2 预防性维修

预防性维修是依据设备运行时间、累计工作次数等预先设定的标准，在设备尚未出现故障迹象前，主动安排的计划性维修活动。以大型反应釜为例，按照既定维护周期，在运行一定时长后，维修团队会对其进行全面检查。包括拆卸检查搅拌装置的磨损情况、更换易损密封件、检测加热冷却系统管道有无腐蚀渗漏等。预防性维修常用于关键设备，能有效降低突发故障概率，保障生产连续性。但它过度依赖预设标准，若标准制定不合理，可能出现维修过早，造成资源浪费；或维修过晚，仍无法避免故障发生。而且，精准制定预防性维修计划需要大量设备运行数据支持，数据收集与分析工作前期难度较大。

#### 3.1.3 预测性维修

预测性维修借助先进监测技术，实时掌握设备运行状态，提前预测故障发生时间并安排维修。例如，利用振动传感器监测大型压缩机的振动频率与幅度，通过油液监测分析设备润滑油中的金属颗粒含量与理化性质变化。当监测数据偏离正常范围，系统会发出预警，维修人员依据数据分析结果，精准定位潜在故障点，如压缩机轴承磨损、齿轮啮合异常等。该方法适用于复杂、昂贵且对生产至关重要的设备，能显著减少不必要的维修工作，降低设备停机时间与维修成本。不过，预测性维修前期需投入专业监测设备、软件及搭建数据分析平台，对技术人员的专业素养要求高，企业需承担较高的

资金与人力成本,且监测技术受多种因素影响,存在一定误判风险。

#### 3.1.4 改善性维修

改善性维修是在设备维修过程中,对设备设计、材质等方面进行优化改进,旨在提升设备性能、可靠性与可维护性。比如,针对频繁出现腐蚀渗漏问题的化工管道,在维修时,将原有普通碳钢管道更换为耐腐蚀性能更强的不锈钢管道,或者改进管道连接方式,增强密封性能。又或是对设备的结构布局进行优化,使其更便于日常维护与检修。改善性维修可从根本上解决设备固有缺陷,大幅减少故障发生频率。但它通常涉及对设备较大范围的改动,需要投入较多资金、时间,且改动后需重新验证设备性能,过程较为复杂。若改进方案不合理,还可能引发新的问题,影响设备正常运行。

### 3.2 维修保养技术

#### 3.2.1 润滑技术

润滑技术是保障化工机械设备正常运转的关键。在化工设备中,众多部件相互摩擦,如泵的轴承、压缩机的活塞等。润滑技术通过在摩擦表面施加合适的润滑剂,形成油膜或润滑脂层,降低部件间的摩擦系数,减少磨损。选择润滑剂时,需综合考虑设备运行工况,如高温环境下要选用耐高温的合成润滑油;有化学腐蚀风险的部位,需使用具抗腐蚀性能的润滑剂。润滑方式多样,常见的有滴油润滑、油浴润滑和强制润滑。定期检查润滑剂的量与品质,及时补充或更换,能有效延长设备使用寿命,减少因磨损导致的故障,确保设备稳定运行,降低维修频率与成本。

#### 3.2.2 防腐技术

鉴于化工生产环境的强腐蚀性,防腐技术至关重要。涂层防腐是常用手段,在设备表面涂覆耐腐蚀涂层,如环氧树脂漆、陶瓷涂层等,隔绝设备与腐蚀介质接触。选材防腐同样关键,根据介质特性选用合适材料,像输送盐酸的管道,采用聚四氟乙烯材质。电化学防腐利用牺牲阳极或外加电流,使设备金属成为阴极得到保护。日常维护中,保持设备表面清洁干燥,防止腐蚀性物质附着堆积。有效防腐能避免设备因腐蚀变薄、穿孔,降低渗漏、断裂等故障发生率,保障设备结构完整性,延长设备服役期限,减少因设备腐蚀损坏带来的生产中断与经济损失。

#### 3.2.3 密封技术

密封技术关乎化工设备的安全性与运行效率。在管

道连接处、反应釜接口等部位,良好的密封能防止物料泄漏。密封技术包括选用适配的密封件,如橡胶O型圈、金属缠绕垫片等,依据设备压力、温度、介质特性精准选型。安装密封件时,严格把控安装工艺,确保密封面平整、贴合紧密,避免因安装不当造成泄漏。对于动态密封,如泵的轴封,采用机械密封或填料密封,通过合理调整密封参数,保证密封效果。定期检查密封件磨损、老化情况,及时更换,能防止物料泄漏引发安全事故,减少物料浪费,维持生产环境稳定,保障化工生产的连续性与安全性。

#### 3.2.4 故障诊断技术

故障诊断技术助力提前发现化工设备潜在问题。振动诊断利用传感器监测设备振动信号,分析振动频率、幅值等特征,判断设备是否存在不平衡、松动、磨损等故障,如通过分析风机振动频谱,识别叶片故障。油液分析通过检测润滑油中金属颗粒、污染物含量及理化指标,洞察设备内部磨损与润滑状况。无损检测技术,如超声波探伤、射线检测,可检测设备内部缺陷。结合智能算法与大数据分析,能更精准预测故障。故障诊断技术能在设备故障萌芽阶段及时预警,为维修决策提供依据,提前安排维修,避免突发故障,降低设备停机时间,提高设备利用率与生产效益<sup>[1]</sup>。

### 结束语

综上所述,化工设备管理中机械设备的维修保养是确保化工生产稳定、安全、高效运行的关键环节。通过对常见故障类型及其成因的深入剖析,我们明确了设备自身、运行环境、操作维护与管理等多方面因素对设备故障的影响。事后维修、预防性维修等多样化的维修保养方法,以及润滑、防腐、密封和故障诊断等先进技术的应用,为提升设备可靠性、延长设备使用寿命提供了有力支撑。化工企业应重视并持续优化设备维修保养工作,从而保障生产的顺利进行,提升企业经济效益与竞争力。

### 参考文献

- [1]吴楠.化工设备管理中的化工机械维修保养技术[J].石油石化物资采购,2023(16):125-127.
- [2]周国华.化工设备管理中关于机械维修的保养探讨[J].中国设备工程,2023(9):179-181.
- [3]吕印营.化工设备管理视角下的化工机械维修保养技术[J].化工管理,2022(21):214-215