

压缩机在化工生产中的故障预防与维修措施

李延斌

国家能源集团宁夏煤业有限公司煤制油化工安装检修分公司 宁夏 银川 750411

摘 要: 本文聚焦化工生产中压缩机的故障预防与维修。详细阐述其常见故障类型,涵盖机械故障、密封故障、润滑系统故障和控制系统故障。提出故障预防措施,包括日常维护保养、状态监测与故障诊断技术应用以及操作规范与人员培训。针对维修措施,介绍了维修策略制定、常见故障维修方法及维修后的调试与验收,旨在保障压缩机稳定运行,提升化工生产效率与安全性。

关键词: 压缩机; 化工生产; 故障预防; 维修措施

引言: 在化工生产过程中,压缩机作为关键设备,承担着压缩气体、输送物料等重要任务。其运行状态直接影响到整个生产流程的稳定性与连续性。然而,由于化工生产环境复杂、工况多变,压缩机易出现各类故障,不仅降低生产效率,还可能引发安全事故。因此,深入研究压缩机在化工生产中的故障预防与维修措施具有重要意义。并将全面剖析常见故障类型,系统阐述有效的预防与维修策略,以为化工企业稳定生产提供有力支持。

1 化工生产中压缩机常见故障类型

1.1 机械故障

1.1.1 轴承故障

在化工生产中,压缩机的轴承长时间处于高负荷、高速运转状态,极易出现故障。一方面,化工生产环境中的腐蚀性气体、液体可能渗入轴承,导致其表面腐蚀,破坏润滑膜,加速磨损。另一方面,频繁的启动、停止,会使轴承承受较大的冲击载荷,引发疲劳损伤,出现裂纹甚至断裂。轴承故障通常表现为运行时产生异常噪音、振动加剧,严重时会导致压缩机卡死,无法正常运转。

1.1.2 活塞与气缸故障

活塞与气缸是压缩机实现气体压缩的关键部件。化工生产中的气体往往含有杂质,这些杂质在活塞与气缸壁之间摩擦,会造成气缸内壁拉伤、磨损。此外,活塞环长期在高温、高压环境下工作,易出现变形、断裂,导致密封性能下降,气体泄漏。活塞与气缸故障会使压缩机的压缩效率降低,功耗增加,同时可能伴随异常的敲击声,严重影响设备的正常运行与化工生产的稳定性。

1.2 密封故障

1.2.1 动静密封失效

在化工压缩机中,动静密封是阻止介质泄漏的重要防线。动密封多采用机械密封或填料密封形式,化工生产中,高速旋转的轴与密封件频繁摩擦,易造成密封面

磨损。加之化工介质具有腐蚀性,会侵蚀密封材料,使其性能劣化,最终导致动密封失效。静密封则常因密封垫片选型不当、安装时密封面不平整,在长期压力波动下,垫片出现变形、开裂,失去密封作用,造成介质从静止结合面处泄漏。

1.2.2 泄漏引发的安全隐患

压缩机密封一旦失效引发泄漏,后果不堪设想。化工生产中,许多介质易燃易爆,如氢气、甲烷等,泄漏后遇明火或高温极易引发爆炸,严重威胁生产设施与人员安全。部分有毒有害介质,像氯气、氨气泄漏,会迅速扩散至周围环境,造成人员中毒,污染大气和土壤。此外,泄漏还可能导致物料损失,影响生产连续性,增加生产成本,破坏生态环境,引发一系列安全与环境问题。

1.3 润滑系统故障

1.3.1 润滑油变质与污染

化工生产环境恶劣,润滑油易受影响。高温工况下,润滑油氧化速度加快,生成酸性物质与胶质,导致其变质。同时,生产过程中,粉尘、杂质、化工介质等会混入润滑油,造成污染。变质与受污染的润滑油,黏度改变,润滑性能大幅下降,无法有效保护压缩机的机械部件,加速设备磨损,缩短使用寿命。

1.3.2 润滑不足与过度

润滑不足常因油泵故障、油路堵塞,使润滑油无法及时足量输送到各润滑点,机械部件间摩擦加剧,产生大量热量,引发磨损、烧蚀等问题。而润滑过度,会增加运行阻力,导致功耗上升,还可能造成润滑油泄漏,污染环境,且过多润滑油易形成油泥,堵塞油路,同样影响设备正常运行。

1.4 控制系统故障

1.4.1 传感器故障

在压缩机控制系统中,传感器负责监测关键参数,

如压力、温度、转速等。化工生产环境复杂,传感器长期处于高温、高湿、强电磁干扰环境,其敏感元件易受损。例如,压力传感器受介质腐蚀,测量精度下降,发出错误压力信号,使压缩机控制系统误判,可能导致设备运行参数异常,甚至触发错误的保护机制,影响生产的连续性与稳定性。

1.4.2 电气故障

电气故障也是压缩机控制系统常见问题。化工现场的电气线路易受机械损伤、老化、受潮等因素影响。线路短路、断路会导致控制信号传输中断,使压缩机无法按预定程序启动、停止或调节运行状态。此外,电气元件如接触器、继电器频繁动作,易出现触点烧蚀、接触不良,引发控制系统故障,影响压缩机正常运转,严重时可能损坏设备^[1]。

2 化工生产中压缩机故障预防措施

2.1 日常维护保养

2.1.1 定期巡检制度

定期巡检制度为压缩机稳定运行筑牢根基。需制定详细巡检计划,明确巡检时间间隔,如大型压缩机每日一检,小型压缩机可两日一检。巡检人员按既定路线,运用“看、听、摸、闻”四步法:看设备外观有无破损、连接部位有无松动,听运行声音是否平稳正常,摸部件表面温度是否异常,闻有无异味散发。同时,借助专业工具,像红外测温仪检测关键部位温度,测振仪监测振动情况,如实记录压力、温度等运行参数。一旦发现参数偏离正常范围、设备存在异常迹象,及时上报并跟进处理,将故障扼杀在萌芽状态,保障生产的连续性与稳定性。

2.1.2 设备清洁与润滑管理

设备清洁与润滑管理是压缩机长效运行的保障。日常中,定期清理压缩机外壳灰尘,防止积尘过多影响散热,且避免灰尘吸入内部加剧部件磨损,针对进气口等关键部位,更要重点清洁,确保气体洁净进入。润滑方面,严格依据设备说明书,选用适配润滑油,按规定周期更换,一般每运行一定时长或达到特定工作小时数即进行更换。定期检查润滑系统,确保油路畅通,油位正常,避免因润滑不足导致部件干磨受损;也防止润滑过度,造成油品浪费与设备污染。良好的清洁与润滑,能有效降低设备故障率,延长使用寿命。

2.2 状态监测与故障诊断技术应用

2.2.1 振动监测

振动监测基于压缩机运行时,不同部件的健康状况会反映在振动特征中的原理。在压缩机的轴承、电机、活塞

等关键部位安装振动传感器,实时采集振动信号。正常工况下,振动的幅值、频率处于稳定区间。一旦部件出现磨损、松动或不对中,振动幅度会陡然增大,频率也会产生异常变化。维修人员借助频谱分析、时域分析等手段,深入剖析振动数据,便能精准定位故障源头,如判断轴承是否存在疲劳剥落、活塞与气缸的配合是否出现偏差。通过振动监测,可在故障萌芽阶段察觉隐患,提前安排维修,避免故障扩大,保障压缩机平稳运行。

2.2.2 油液分析

油液分析是洞悉压缩机内部状况的有效途径。润滑油在压缩机运行中循环流动,承载着部件磨损信息。定期采集油样,利用光谱分析检测油液中金属元素的种类与含量,以此判断机械部件的磨损情况,如铁元素含量过高,可能暗示着轴承、齿轮等部件磨损加剧。通过黏度测试、水分及酸值检测,能了解润滑油的理化性质是否改变,若黏度降低、酸值升高,表明油液可能氧化变质或受污染。此外,颗粒计数分析可明确油液中杂质颗粒的数量与大小。

2.3 操作规范与人员培训

2.3.1 制定操作手册

制定详尽且严谨的操作手册对压缩机安全、高效运行至关重要。操作手册应涵盖设备启动、运行、停止的全流程标准操作步骤,明确各环节参数设置与注意事项。例如,启动前需检查设备外观完整性、确认润滑系统正常,运行中实时监测压力、温度等关键参数,停止时遵循特定顺序避免设备损坏。针对化工生产中可能出现的紧急状况,如突发停电、介质泄漏,手册也要提供清晰的应急处理流程,为操作人员提供准确指导,降低因操作不当引发故障的风险。

2.3.2 人员技能培训

定期开展人员技能培训,是保障压缩机稳定运行的人力基础。培训内容既包括压缩机工作原理、结构组成等理论知识,让操作人员深入理解设备运行机制;也有实际操作技能训练,如正确安装与调试设备、精准调节运行参数。同时,结合案例分析常见故障原因及排除方法,提升操作人员故障诊断与应急处理能力。通过持续培训,使员工熟练掌握操作规范,增强责任心,在日常工作中能及时察觉并处理潜在问题,确保压缩机始终处于良好运行状态,为化工生产保驾护航^[2]。

3 化工生产中压缩机维修措施

3.1 维修策略制定

3.1.1 故障紧急程度评估

准确评估压缩机故障的紧急程度,是制定合理维修

策略的关键开端。评估时,首要考量故障对化工生产流程的影响。若故障导致整个生产线停滞,如压缩机突然停机且无法重启,严重影响产品产量与交付进度,此类故障便属极度紧急,需即刻调配全部可用资源抢修。其次,分析故障可能引发的安全风险,像密封失效造成有毒有害或易燃易爆介质泄漏,关乎人员生命安全生产设施安全,必须列为紧急维修范畴。再者,结合故障设备的备用情况,若无可替代设备,维修紧迫性则大幅提升。同时,评估故障修复所需时间,对于能短时间内修复的小故障,可按既定流程安排维修;而需长时间维修的复杂故障,要及时调整生产计划,优先保障关键生产环节。

3.1.2 维修资源准备

维修资源准备涵盖人力、物力与技术等多方面。人力上,依据故障类型与紧急程度,迅速组建专业维修团队,成员应具备压缩机机械、电气、控制等多领域知识技能,确保能应对各类复杂故障。例如,针对机械故障,安排经验丰富的钳工;电气故障则调配专业电工。物力方面,提前储备充足的维修零部件,包括常用易损件,如密封件、轴承、活塞环等,以及可能用到的特殊部件。同时,准备齐全维修工具,从通用扳手、螺丝刀到专业检测仪器,如振动分析仪、油液检测仪等。技术层面,收集整理压缩机设备资料、编制检修方案、作业指导书(或检修规程),为维修人员提供技术支持,使其能快速查阅设备参数、维修流程与注意事项。

3.2 常见故障维修方法

3.2.1 机械部件修复与更换

当压缩机机械部件出现故障,需依据实际情况进行修复或更换。对于磨损较轻的轴承,可采用研磨、抛光等手段修复,恢复其表面精度,确保与轴颈的良好配合。活塞与气缸若仅存在轻微拉伤,可用砂纸、油石对拉伤部位进行打磨处理。但当部件磨损、损坏严重,如轴承出现裂纹、活塞环断裂,必须及时更换备件,备件要对形位公差进行严格验收,必须满足技术要求。更换时,严格按照安装规范操作,保证新部件的安装精度,例如精确控制活塞与气缸的间隙,确保各部件连接牢固,避免因安装不当引发新的故障。

3.2.2 密封系统维修

密封系统失效时,针对动静密封的不同情况展开维修。动密封如机械密封出现泄漏,先检查密封面是否有杂质、磨损,若有杂质,需清理干净;轻微磨损可通过研磨修复,磨损严重则更换密封件。对于填料密封,及时更换老化、损坏的填料,并合理调整填料轴向间隙,

保证密封效果的同时避免填料膨胀导致的磨损。静密封维修重点在于检查密封垫片,发现垫片变形、开裂应立即更换,安装新垫片时,确保密封面清洁、平整,均匀紧固连接螺栓,防止因密封面不贴合造成泄漏,保障压缩机的密封性能。

3.3 维修后的调试与验收

3.3.1 调试流程与方法

维修后的压缩机需严格按照调试流程进行操作。首先,进行空载试运行,启动压缩机,使其在无负载状态下运行一段时间,观察设备有无异常振动、噪音,监测电机电流、温度等参数是否正常。接着,逐步加载,按照设定的压力等级,缓慢调节负载,期间持续监测压缩机的压力、流量、温度等关键运行参数,确保各参数稳定且符合设备技术要求。同时,对控制系统进行测试,验证各类传感器、控制器工作是否正常,能否准确调节压缩机运行状态。若在调试过程中发现问题,需立即停机排查并解决,直至压缩机能稳定运行。

3.3.2 验收标准与要求

验收时,以设备技术文件和相关行业标准为依据。运行参数方面,压缩机的排气压力、吸气压力、流量、温度等必须在规定范围内稳定运行,波动值符合精度要求。机械性能上,设备运行平稳,振动幅值、噪音水平低于限定值,无异常冲击或卡顿现象。密封性能至关重要,各密封部位不得有介质泄漏。电气系统要确保接线牢固,绝缘性能良好,控制逻辑正确。此外,还需检查维修记录的完整性,包括维修部件更换明细、维修过程中采取的技术措施等,只有各项指标均达标,维修后的压缩机才能正式通过验收,投入正常生产^[1]。

结束语

在化工生产中,压缩机作为核心设备,其故障预防与维修措施相辅相成。通过严格执行日常维护保养,包括落实定期巡检制度、做好设备清洁与润滑管理,可有效降低故障发生率。运用先进状态监测技术,能及时察觉潜在隐患。而在故障发生后,迅速制定科学维修策略,精准维修并完成后续调试验收,恢复设备性能。

参考文献

- [1]李艳.化工企业往复式压缩机运行的可靠性研究[J].化工管理,2020(16):163-164
- [2]陈红.浅析化工装置大型往复式压缩机安装技术[J].石化技术,2020,27(04):127-128
- [3]冯瑞.浅谈化工压缩机的技术改进与故障排除[J].中国石油和化工标准与质量,2021,38(12):155-156.