

煤化工动设备故障率分析及改进措施研究

张 强 王杜娟

蒲城清洁能源化工有限责任公司 陕西 渭南 715500

摘 要:煤化工动设备因运行环境恶劣、负荷强度大,故障率居高不下,故障类型集中且影响范围广。本文从设备设计与选型、安装调试、运行维护、人员素养、状态监测及备品备件管理六方面提出改进措施:优化设计参数与选型流程,强化安装调试规范与验收机制,构建润滑、巡检、清洁、维修一体化运维体系,通过针对性培训与考核提升人员技能,引入传感器与数据分析技术完善状态监测,建立精细化备件台账与动态储备模型。实施全生命周期管理可显著降低设备故障率,保障煤化工生产安全高效运行,对行业设备管理优化具有参考价值。

关键词:煤化工;动设备;故障率;故障分析;改进措施

引言:煤化工产业作为能源化工领域的重要组成部分,其动设备的稳定运行直接关系到生产的安全性与连续性。然而,受运行环境恶劣、负荷强度大等因素影响,煤化工动设备故障率长期处于较高水平,故障类型集中且影响范围广,不仅造成经济损失,还可能引发安全隐患。当前,企业虽已采取设备优化、运维强化等措施,但仍存在设计选型不合理、状态监测不足、备件管理粗放等短板。本文系统分析煤化工动设备运行特点与故障成因,从设计选型、安装调试、运维管理、人员培训、状态监测及备件管理六大角度提出改进策略,旨在构建全生命周期设备管理体系,为降低故障率、提升生产效率提供理论支持与实践指导。

1 煤化工动设备的运行特点及故障现状

煤化工动设备在生产过程中扮演着关键角色,其运行工况具有鲜明的特殊性,运行状态与故障发生频率紧密相关。(1)从运行环境方面分析,煤化工生产流程中,多数动设备不可避免地要与煤焦油、合成气、酸碱溶液等具有强腐蚀性的介质直接接触。这些介质会对设备的零部件产生化学侵蚀作用,加速其损坏。同时,设备还需承受高温高压的工作条件,部分设备的运行温度超过300℃,压力可达10MPa以上。在如此恶劣的环境下长期运行,设备零部件极易出现腐蚀、疲劳、老化等问题,进而影响设备的正常运行。(2)从运行负荷角度来看,煤化工生产通常采用连续化作业模式,动设备需要长时间保持满负荷运行状态,部分设备甚至处于超负荷工况。这种高强度的运行使得零部件的磨损速度大幅加快,增加了突发故障发生的可能性。(3)煤化工动设备故障率呈现出以下显著现状。故障类型较为集中,密封失效、轴承损坏、振动超标、电机故障以及润滑系统故障是主要的故障类型,这些故障在总故障中占比超过七

成。故障频发的部位相对固定,泵类设备的密封件和叶轮、压缩机的轴承和气缸、风机的叶片和轴承等部位是故障的高发区域。故障影响范围广泛,单台动设备出现故障容易引发关联设备停机,导致生产系统出现局部或全面中断,给企业带来较大的经济损失。其四,部分设备故障具有重复性,同一设备同一部位在短时间内多次出现故障,这充分反映出企业在运维管理方面存在一定短板,需要进一步优化和改进^[1]。

2 煤化工动设备故障率偏高的主要原因

2.1 设备设计与选型不合理

设备设计与选型是决定其运行可靠性的基础,设计选型不合理会直接导致设备故障率升高。部分动设备在设计过程中,未充分考虑煤化工的恶劣工况,对介质腐蚀性、温度压力适应性、负荷波动承受能力等参数核算不足,导致设备结构强度、密封性能、耐磨性能不满足运行要求。例如,部分泵类设备未根据介质腐蚀性选择合适的材质,导致叶轮、泵体快速腐蚀;部分压缩机设计时未充分考虑气体组分变化,导致气缸磨损加剧。此外,选型过程中存在“重成本、轻性能”的问题,选用规格不匹配、质量不达标的设备,或选用通用性设备替代专用设备,导致设备运行过程中易出现过载、异常磨损等故障^[2]。

2.2 安装与调试不规范

动设备的安装与调试质量直接影响其运行稳定性,安装调试不规范是导致初期故障频发的重要原因。在安装过程中,存在基础浇筑不牢固、设备找平找正偏差过大、零部件装配精度不足、管道连接应力过大等问题,导致设备运行时振动超标,加剧零部件磨损。例如,泵类设备安装时找平偏差过大,会导致轴系不对中,引发轴承过热、密封失效;管道连接时未消除应力,会导致

设备接口处受力不均,出现泄漏故障。在调试过程中,未严格按照操作规程进行空载、负载调试,未及时发现设备装配缺陷、润滑不足、参数异常等问题,导致设备投入运行后快速出现故障。

2.3 运行维护不到位

运行维护是降低动设备故障率的关键环节,维护不到位会导致设备故障隐患积累,最终引发故障。一是润滑管理不规范,存在润滑油选型不当、加油量不足或过多、润滑周期不固定、油质检测不及时等问题,导致轴承、齿轮等运动部件润滑不良,出现磨损、卡涩、过热等故障;二是巡检排查不全面,巡检人员未按照规定频次、标准对设备运行参数(温度、压力、振动、噪音等)进行监测,未及时发现设备异常迹象,导致小隐患发展为大故障;三是设备清洁不到位,煤化工生产过程中产生的粉尘、油污等易附着在设备表面及内部,影响设备散热、密封性能,加速零部件腐蚀老化;四是故障维修不彻底,维修过程中存在敷衍了事、零部件更换不规范、维修工艺不合理等问题,导致故障反复出现。

3 降低煤化工动设备故障率的改进措施

3.1 优化设备设计与选型

为从源头降低煤化工动设备故障隐患,需紧密结合其运行工况,对设备设计与选型环节进行全面优化。

(1)在设备设计参数确定方面,要依据生产过程中涉及的介质特性、温度范围、压力等级以及负荷大小等实际工况条件,精准核算设备的结构强度、密封性能和耐磨性能。针对不同腐蚀性介质,选用具有良好耐腐蚀性的专用材质,如不锈钢、哈氏合金等;对于高压运行环境,着重优化设备壳体、法兰等关键部件的结构设计,增强其承压能力,确保设备在恶劣工况下稳定运行。

(2)规范选型流程至关重要。摒弃以往“重成本、轻性能”的错误理念,严格按照生产实际需求,挑选规格匹配、性能可靠的专用设备,严禁用通用性设备替代专用设备。优先选择经过市场验证、技术成熟且口碑良好的设备型号,降低因设备自身质量问题引发故障的概率。

(3)在设计阶段引入可靠性设计理念。对设备的关键零部件进行疲劳强度和寿命核算,合理设置冗余设计,提高设备在复杂工况下的抗故障能力,为煤化工动设备的稳定运行提供坚实保障^[3]。

3.2 规范设备安装与调试

为切实提升煤化工动设备的安装调试质量,有效减少设备运行初期的故障发生,必须严格依照安装调试规程开展各项工作。(1)在安装过程管控上,要对基础浇筑、设备找平找正、零部件装配以及管道连接等关键

环节进行规范化操作。基础浇筑要保证强度和稳定性,为设备运行提供坚实支撑;设备找平找正需运用专业工具,确保设备的对中精度严格符合设计要求,避免因对中偏差导致设备运行异常;零部件装配要控制好装配间隙,保证各部件配合紧密且运转灵活;管道连接应采用科学合理的方式,如泵类设备管道连接时选用柔性连接,消除管道应力对设备的潜在影响,防止因应力集中造成设备损坏。(2)调试流程的完善同样重要。设备安装完成后,先开展空载调试,仔细检查设备运行时的声音、振动、温度等参数是否正常。空载调试合格后,再逐步进行负载调试,缓慢提升负荷,密切监测设备运行参数的变化情况,及时发现并处理装配缺陷、参数异常等问题。(3)建立严格的安装调试验收机制不可或缺。调试完成后,组织专业人员依据相关标准和规范进行全面验收,只有验收合格,设备方可投入运行,以此确保设备安装调试质量达到要求。

3.3 强化设备运行维护管理

为提升煤化工动设备运维水平、及时消除故障隐患,需构建科学完备的运行维护体系。(1)规范润滑管理是关键。依据设备类型与运行工况,精准挑选合适型号的润滑油,明确固定的润滑周期与加油量标准。定期检测油质,一旦发现润滑油变质,立即更换,保证运动部件始终处于良好润滑状态。同时,强化润滑系统的日常维护,定期清理油箱、过滤器,防止杂质混入润滑系统,影响润滑效果。(2)完善巡检制度不可或缺。明确巡检的频次、内容与标准,巡检人员运用“看、听、摸、测”等手段,全面监测设备运行参数与零部件状态,并做好详细记录。一旦发现异常,及时上报并处理,将故障隐患扼杀在萌芽阶段。(3)加强设备清洁维护也十分重要。定期对设备表面、内部及管道进行深度清洁,清除粉尘、油污等杂物,提升设备的散热与密封性能,延缓零部件的腐蚀老化进程。(4)规范故障维修流程同样不能忽视。建立故障台账,详细记录故障类型、发生部位、原因、维修过程及结果。维修时严格遵循维修工艺,选用合格零部件,确保维修质量,避免故障反复。此外,还需对维修人员开展专业培训,提升其维修技能^[4]。

4 其他辅助改进措施

4.1 提升人员专业素养

动设备操作、维护及维修人员的专业素养,对设备运行状态有着直接且关键的影响,提升人员素养是降低设备故障率的重要支撑。(1)开展针对性培训是提升人员素养的基础。针对操作人员,定期组织设备操作规

范、安全注意事项以及异常处理方法等方面的培训,使其能够熟练掌握设备操作技能,避免因操作失误引发设备故障。对于维护、维修人员,则着重进行专业技能培训,涵盖故障判断、维修技巧等内容,确保他们在面对设备故障时,能够快速、精准地处理。(2)建立人员考核机制不可或缺。定期对操作人员、维护维修人员的工作质量进行全面考核,将考核结果与绩效紧密挂钩。通过这种方式,激发人员提升工作责任心,促使他们主动学习、提升专业技能。(3)还应鼓励人员主动学习,深入了解动设备的结构原理、运行特点,在日常工作中不断积累运维经验,提高解决实际问题的能力,为设备稳定运行提供有力保障。

4.2 完善设备状态监测体系

为精准把握煤化工动设备运行状况,及时察觉故障隐患,需引入先进的设备状态监测技术,构建完备的监测体系。(1)在关键动设备上合理布局安装各类监测设备。振动传感器可捕捉设备运行时的振动信息,温度传感器能实时感知设备各部位的温度变化,压力传感器则可监测设备内部及管道的压力情况。这些传感器实时采集设备运行参数,借助数据传输系统,将参数稳定上传至监测平台,达成对设备运行状态的远程、实时监控,让运维人员随时掌握设备动态。(2)建立科学的数据分析机制。定期对监测数据进行深度剖析,与历史数据进行细致对比,精准识别数据异常变化。通过分析数据变化趋势,判断设备当前运行状态,预测故障发生的大致趋势,从而提前制定并采取有效的防控措施。(3)配备专业的监测人员。他们负责对监测数据进行专业分析、准确解读,及时发出故障预警,为设备的维护决策提供坚实可靠的依据^[5]。

4.3 加强设备备品备件管理

科学合理的备品备件管理,对于煤化工动设备的高效运维至关重要。它既能有效缩短故障维修时间,降低生产中断带来的损失,又能防止备品备件积压造成资源浪费。(1)建立全面且详细的备品备件台账。清晰记录备品备件的名称、规格、数量、采购时间以及存放位置

等关键信息,实现备品备件管理的规范化与精细化,方便运维人员快速查询和调用所需备件。(2)精准确定备品备件的储备量。依据设备实际运行状况和故障发生频率,进行综合分析与评估,优先储备故障高发部位的关键零部件。确保在设备突发故障时,能够迅速提供合适的备件,保障维修工作及时开展。(3)强化备品备件的存放管理。根据备品备件的不同特性,采取针对性的防护措施,如防潮、防尘、防腐蚀等,维持备品备件的良好质量,避免因备件损坏而延误维修进度,确保设备能够尽快恢复正常运行。

结束语

煤化工动设备故障率控制是一项系统性工程,需贯穿设备全生命周期管理各环节。通过优化设计选型夯实设备可靠性基础,规范安装调试消除初期故障隐患,强化运维管理实现故障预防与快速处置,提升人员素养构建专业运维团队,完善状态监测实现故障预警智能化,加强备件管理保障维修及时性,六方面协同发力可形成闭环管理机制。随着物联网、大数据等技术的深度应用,煤化工设备管理将向智能化、精细化方向加速演进。企业需持续完善管理体系,强化技术创新与人才培养,以适应行业高质量发展需求,最终实现设备故障率持续降低、生产效能稳步提升的目标,为煤化工产业安全、绿色、可持续发展提供坚实保障。

参考文献

- [1]刘奇杰.煤化工废水处理现状及改进技术研究[J].化工管理,2021(36):35-36.
- [2]姜任超,潘海林,王凯.煤化工仪表及自动化控制系统常见故障原因分析[J].今日自动化,2022(4):4-6.
- [3]王文霄.化工机械设备安全特性及故障诊断技术分析探讨[J].前卫,2022(22):147-149.
- [4]王璠,毛文睿,殷雨田,王卉,马涵托.粉煤加压气化装置中转动设备常见运行故障分析及多方联合解决方案[J].化工装备技术,2022,43(3):12-14.
- [5]张鑫,王昌.煤化工聚烯烃挤压造粒机组常见故障及处理[J].合成树脂及塑料,2022,39(5):45-49.