

Management Strategy of Lubrication and Maintenance for Rotating Equipment in Refining and Chemical Enterprises

Bozhong Hao Shengchang Hu Hong Lu

Zhejiang Dingsheng Petrochemical Engineering Co., Ltd., Zhoushan, Zhejiang, 316200, China

Abstract

Refining and chemical enterprises' rotating equipment operates continuously under complex working conditions with temperature fluctuations and limited maintenance windows. Improper lubrication and inadequate maintenance often initially manifest as bearing temperature rise, increased vibration, oil degradation, and sealing abnormalities, eventually leading to unplanned shutdowns. According to China's refining and chemical enterprise pump management regulations, maintenance and repair data for centrifugal pumps and centrifugal compressors, as well as published papers, the truly effective practices on-site are not simply increasing oiling frequency, but rather focusing on three common types of equipment—centrifugal pumps, centrifugal compressors, and explosion-proof motors—by meticulously addressing oil matching, replenishment and replacement, sealing isolation, impurity and moisture control, and maintenance during shutdowns. Based on this, this paper summarizes lubrication strategies for these three types of equipment and proposes corresponding maintenance management strategies for reference by refining and chemical enterprises in field applications.

Keywords

refining and chemical enterprises; rotating equipment; lubrication; maintenance management; strategy

炼化化工企业转动设备的润滑和保养管理策略

郝波众 胡盛昌 陆宏

浙江鼎盛石化工程有限公司, 中国·浙江 舟山 316200

摘要

炼化化工企业转动设备长期处于连续运转、介质复杂、温度波动和检修窗口受限的工况中, 润滑失当与保养不到位常先表现为轴承温升、振动抬高、油品劣化和密封异常, 继而发展为非计划停机。结合中国炼化企业机泵管理规定、离心泵和离心压缩机维护检修资料及公开论文可见, 现场真正有效的做法, 不是笼统增加加油频次, 而是围绕离心泵、离心压缩机和防爆电动机三类常用设备, 把油品匹配、补充更换、密封隔离、杂质与水分控制以及停运保养分别做细。本文据此归纳三类设备的润滑策略, 并提出相对应的保养管理策略, 供炼化化工企业现场应用参考。

关键词

炼化化工企业; 转动设备; 润滑; 保养管理; 策略

1 引言

炼化化工企业中的转动设备扮演着至关重要的角色, 它们的正常运行对于生产过程的顺利进行至关重要。然而, 由于工作环境的复杂性和设备的高负荷运行, 转动设备容易受到磨损和故障的影响。因此, 润滑和保养管理成为确保设备长期稳定运行的关键措施^[1]。对此, 文章将就炼化化工企业转动设备的润滑和保养管理策略展开探讨, 以供参考。

2 炼化化工企业转动设备的润滑策略

2.1 离心泵润滑

炼化化工装置中的离心泵润滑不能只按机型套用经验,

而要把介质温度、轴承结构、转速区间与轴承箱受外界扰动情况一并纳入, 润滑处理必须与设备布置方式、密封边界和巡检条件同时匹配。第一, 普通卧式泵宜先按滚动轴承负荷、转速和热端距离划分油浴、油环或脂润滑, 高温油泵和轻烃泵则应把油品的黏度保持性、热氧化安定性、抗乳化性和空气释放性放在前面筛选, 现场通常不再把高温泵与常温水泵共用一类油, 否则连续运行后容易出现黏度漂移、油色变深、泡沫滞留和箱底软泥增多, 后续即使补油也难把轴承工况拉回稳定区。第二, 油浴润滑泵组应把静止油位稳在视镜中部附近, 并结合液位孔、回油痕迹、甩油环状态和轴承温升复核是否真正带油, 液位偏高会引起搅油发热和充气, 偏低又会使滚动体进油不足, 因此换油前要先查油中水分、泡沫和沉渣, 再决定换油还是追查密封进水、回油不畅与箱内冷凝, 对长期连续运转泵还应同步核对恒位补油器是否失衡、呼吸

【作者简介】郝波众(1981-), 男, 中国山东菏泽人, 本科, 工程师, 从事石油化工行业设备维保检修研究。

通道是否畅通以及视镜是否失真。第三,连续运行且台数集中的泵区宜优先布置集中油雾或微雾润滑,供雾压力和管线阻力稳定后,轴承得到的是持续新鲜油膜,能减少人工补油遗漏,对备用泵也能维持箱内防护状态,实际应用中轴承箱温度常可比传统油池方式低约6至12摄氏度,机泵平均无故障运行周期也更容易拉长^[2]。第四,露天、潮湿和冲洗水较多的泵位,处理重点不能只放在补油上,还要同步整治迷宫密封、呼吸口和油封配合,必要时加防潮呼吸器或隔湿措施,把外部水汽截在轴承箱之外,再按油样、水分和箱温变化调整换油周期,避免乳化油在箱内长期滞留后继续磨损轴承与保持架。

2.2 离心压缩机润滑

离心压缩机润滑在炼化化工装置中不能按一般机泵思路处理,现场应把其视为围绕强制循环油系统展开的成套稳定工作,并把油品、油路和污染控制作为同一对象统筹。第一,油品选型先看机组说明书给出的黏度等级,再把热氧化安定性、分水性、空气释放性和抗泡性一并纳入验收,尤其对带增速齿轮的机组,不能只凭ISOVG32或VG46定油,公开资料表明,此类油既要抑制油泥和漆膜生成,也要避免水分和空气夹带后油膜承载力下降,遇到夏季高温或连续满负荷工况时,更要核对黏度保持性和沉积倾向。第二,共用油站管理要按主机轴承、齿轮箱和驱动机的最低边界统一核对,能共站运行的机组应保持同一油品、同一补油口和同一化验基线,停工检修时严禁以少量补加方式混入其他牌号,否则后续酸值、泡沫和分水数据会失去判读基础,过滤器压差异常和轴承温升也容易被混油现象掩盖。第三,新油入站前应先完成管路冲洗、旁路过滤和切换试验,再确认主辅油泵、冷油器、过滤器及回油通道状态,运行中把油压、进回油温差、过滤器前后压差、油箱液位和回油带气同时纳入巡检,不能只看液位镜正常就判断供油可靠,部分公开资料还提示油箱全容积循环频次常按每小时8至12次控制,因此现场还要结合回油是否起泡、切换后压力是否平稳来判断系统真实工况。第四,对受密封气、冷却器内漏和环境冷凝影响的机组,班组发现油色变深、泡沫滞留、水分升高或酸值异常后,应先排查污染路径,再决定换油、在线净化或拆检轴承,避免把污染导致的温升误判为单纯轴瓦失效,公开资料指出换热器内漏可导致进水、分水性恶化和泡沫问题,而API相关资料常将最大进油温度50℃条件下轴承金属温度不高于100℃作为设计边界,现场更应把油质异常前移处置。

2.3 防爆电动机润滑

在炼化化工装置中,防爆电动机轴承润滑不能只按通用电机经验套用,而要把环境、轴承布置和补脂边界同时纳入日常策略,形成闭环控制。第一,油脂选型先看轴承转速、壳体温度和现场介质,再定基础油与稠化体系。对靠近泵体、蒸汽管廊和室外受潮位置的电机,宜优先选热氧化稳定性、抗水性和机械安定性较稳的电机轴承脂,聚脲基及部分高温

复合锂脂在电机工况下常用于提高高温寿命,且电机常用脂多为NLGI2级,高滴点产品更适合连续带载机组;对轴向负荷并不突出的普通驱动电机,不宜盲目追求高压配方。第二,补脂操作不能把脂枪次数当维护量,检修前要疏通排脂通道并清理旧脂硬块,补脂时按轴承腔有效容积核算首轮定量,采取少量多次方式,使新脂逐步顶出老脂而不在腔内形成搅拌发热;补脂后还要复看轴承温升和排脂状态,发现短时温升上冲、脂封外溢或排脂不畅,应立即停补并查明原因,不能把过量补脂误判成轴承缺脂^[3]。第三,对双端支撑电机要把固定端和自由端分开管理,固定端重点防止轴向载荷叠加,自由端重点保证热伸长释放,不宜照搬同一补脂周期;连续运行、环境温度偏高或启停频繁的机组,应结合轴承声响、外圈温升和季度点检记录较备用低速机适当缩短周期,并按季修订补脂台账与停机复核界限。第四,凡拆检见到润滑脂发黑、变硬、油皂分离或夹带粉尘水分,应直接清腔换脂,并同步核查密封唇口、端盖间隙和轴承游隙,不用续脂去冲淡失效脂;不同增稠剂润滑脂混用前必须确认相容性,换脂时应尽可能清尽旧脂,否则既可能软化流失,也可能硬化失去供脂能力,后续还应复查轴承噪声与振动是否恢复平稳。

3 炼化化工企业转动设备的保养管理策略

3.1 离心泵保养管理

炼化化工装置中的离心泵保养,宜按运行切换、状态盯控、停机封护和检后复位四个层面连续展开。第一,常用泵与备用泵不能形成“一开一闲”的静态格局,现场通常把备用泵纳入周期轮换,有些成套手册直接建议工作泵与备用泵按周交替运行,切换前先核对入口过滤、冷却水、密封冲洗、联轴器护罩和电机绝缘,切换后在出口压力、电流和回流声响稳定后再退出原运行泵,盘车时同步检查转子是否偏涩,并确认最小流量回流和辅助阀位处于可投用状态,避免长期停放后出现抱轴、结焦或辅助管线失效。第二,日常保养不单看油位,应把轴承箱温度、机封泄漏、泵体振动和地脚紧固纳入同一路线,巡检频次一般不低于每班一次,对连续运行机泵还应结合周检复测,记录至少对应到泵端、电机端和轴封部位,同时复看油色、泡沫、水迹和底座连接状态,发现振动突升、轴承温升连续抬高、机封由雾状渗漏转为成线外漏时立即消缺,不把缺陷压到计划检修。第三,高温油泵和轻烃泵停机后要按介质性质做分步处置,高温介质泵应保留冷却或冲洗至壳体明显降温后再隔离,部分维护手册要求泵体冷却到80℃以下方可关闭冷却水和机封冲洗,必要时排净泵腔残液并补做防锈封护,轻烃泵则应依次完成排液、隔离、复查双端面密封和缓冲条件,防止残存介质汽化、聚合或腐蚀。第四,凡更换轴承、机封或联轴器元件后的离心泵,恢复前必须复核对中、转动灵活度和管口附加载荷,并检查防护罩、地脚复紧和回流线路,开泵后做短时负荷观

察,首轮观察应覆盖温升初始爬升段,必要时在24小时内安排复查,再把温度、振动、泄漏量及切换日期写入台账,作为下一轮点检和备泵轮换的基准。

3.2 离心压缩机保养管理

离心压缩机保养管理应围绕监测趋势、油系统洁净、密封联查和检修基准四条主线连续展开。第一,岗位巡检不能把轴位移、轴承温度、振动、油封信号口、主辅油泵切换和过滤器压差拆开处理,班组宜按固定路线逐项复核,重点盯住缓慢漂移而非只看是否越限,尤其当轴振、轴位移与瓦温出现同向小幅上抬,或滤芯压差接近报警值、局部已进入红区时,就应提前安排切机核查,同时复看近期趋势,并与负荷、入口状态和切换记录对应,避免把早期异常当成仪表波动。第二,停机保养不能只换滤芯或补油,油冷却器、回油管、呼吸器和油箱应同时清理,回油线坡向油箱宜保持3%至5%,油箱底部沉积、水分和锈蚀颗粒要在复位前处理干净,必要时连同冷却器管程一起冲洗,并检查冷却水侧结垢、旁通阀动作和油箱液位标识,防止开车后脏物再次带入轴承箱、密封腔和调节部位。第三,采用干气密封或迷宫密封的机组,保养时要把主密封气、隔离气、排放通路和回油隔离一起检查,确认供气稳定、不带液,过滤元件、限流件和伴热保温状态正常,排凝点和放空点畅通,一级密封气与平衡管压差、过滤器压差和信号口状态要同步核对,冒气、冒油时先查系统条件,再判定端面或密封间隙。第四,计划检修窗口内应把联轴器对中、轴承间隙、转子结垢、紧固件和回装数据成套留档,解体前后采用同一基准记录,检后再与历史趋势对照,并把异常点对应到测点位置、处理部位和复测结果,必要时附上拆前拆后数值、间隙实测和紧固复核结果,不能只在报告中笼统写处理完成。

3.3 防爆电动机保养管理

在炼油化工装置连续运行条件下,防爆电动机的保养管理宜按外表清洁、连接防松、复装校正和停备维护四个环节连续展开。第一,岗位保养应把风罩、散热筋、接线盒外表、底脚周边和电缆引入口纳入同一路线清理,粉尘型和IIC类设备清洁时宜用湿布或非摩擦方式处理,接线盒盖合拢前还要清除结合面及表面间隙积灰,露天机组同时检查引入口封堵、密封圈回弹和排水朝向,电机周围至少留出相当于风机

罩进气口半径的通风余量,避免热风回流后把机壳温度和轴承温度一起抬高。第二,停机保养不能只看绕组和绝缘,还要复查端盖配合、地脚、接线盒盖螺栓、接地导体和甩油部位,接地与电缆密封状态要一并确认。对曾出现异响或温升偏高的机组,应结合轴向窜量、轴肩磨痕、轴承室配合和旧脂颜色复核受力链条,不把换一套轴承当作全部处理,对螺栓反复松动的底座还要回查垫片压实、软脚和基础传力是否失稳,并核对风叶、风罩紧固是否偏松。第三,电机重新与泵或压缩机联接前,应先拆除运输锁止,手动盘转确认转轴灵活,再做空载试运和电流、声响复核,联轴器终找正应在底脚紧固后复测,必要时把冷态偏差与热态补偿一并校正,避免附加径向力和偏移量重新传到轴承,并把被拖动设备卡涩误判成电机本体故障。第四,长期备用或季节停用的机组应存放在干燥、低振动环境,静止期外部振动宜控制在0.5mm/s以内,并定期盘车。带防冷凝加热器的机组应按联锁要求在停机阶段投入,无加热器时应补充除湿措施,绝缘测量需在冷态、断电并断开外部回路后进行,再按40℃折算趋势判断,发现数值连续下滑时先处理受潮、渗水和接线盒密封,再安排复启试运。

4 结语

炼油化工企业转动设备的润滑和保养管理,不能停留在通用制度或经验口号层面,而应落实到离心泵、离心压缩机和防爆电动机等具体设备的结构特点与运行边界上。现场实践表明,润滑工作做得稳,关键在于把油品与脂品选对、把污染路径堵住、把补充和更换时机抓准;保养工作做得实,关键在于把备用切换、停机处置、装配复核和运行记录真正执行到位。只有把这两条线同时做细,炼油化工企业转动设备才能获得更稳定的运行基础。

参考文献

- [1] 尹雄伟.化工机械转动设备的管理与维修保养[J].Mechanical & Electronic Control Engineering, 2023, 5(11).
- [2] 牟国平,刘杨.浅析炼厂转动设备的长寿命高效管理[J].山东化工, 2023, 52(7):118-119.
- [3] 孙振兴.炼油化工转动设备运行可靠性提升技术研究[J].设备管理与维修, 2025(12).