

国产输油泵机械密封失效的分析与解决措施提高

曹乐凯（中国石油化工股份有限公司天津分公司，天津 300271）

摘要：输油泵是石油输送过程中的核心设备。如果它的密封性能不好，会严重影响石油的正常输送。目前油泵密封有机械密封、填料密封和辅助叶轮密封三种类型，其中机械密封应用最广泛，具有密封结构简单、成本低廉的特点。为了保证输油泵的安全、稳定、可靠运行，主要分析输油泵机械密封的故障原因及处理对策。

关键词：输油泵机械；密封失效；解决措施

0 引言

机械密封因为具有良好的密封性能以及轴承磨损量小等优点，广泛用于冶金及石油化工泵设备上。同时机械泵工况运作较为恶劣，存在高温高压以及介质特殊等特点，容易导致机械密封出现密封失效现象，进而导致设备停止工作的状况。机械密封失效的原因以及失效的形式多种多样，对其仔细研究分析才能更好地提出科学有效的解决方法。

1 输油泵机组机械密封失效原因

1.1 腐蚀失效

腐蚀失效一般有点腐蚀、面腐蚀、应力破坏腐蚀、电化学腐蚀等。点腐蚀除出现在弹簧套，从而破坏弹簧结构。面腐蚀主要是因为具有腐蚀介质的接触而出现表面的腐蚀，从而破坏密封作用。应力腐蚀破坏主要应力与腐蚀共同作用下从而出现的弹簧破裂等破坏。电化学腐蚀主要是因为不同种类金属引起的电化学反应导致的腐蚀。

1.2 密封材质原因

油泵的机械密封结构对零件材料要求很高，能承受高温、磨损、良好的弹性和稳定性，膨胀系统也应该很弱。弹簧机械密封结构的弹簧材料在高温高压环境下容易发生弹簧故障。磨损金属风机械密封结构的波纹管，选择合金也可以发现高温环境下的弹性破坏。高温环境下，金属垫圈非常容易磨损，垫圈会发生故障。在高温和强度不均匀的环境下，耐高温橡胶密封件可能会松动、变形、脱落，影响密封表面的密封效果。

1.3 高温失效

高温失效主要是因为温度出现超标导致出现材料变形，从而出现密封失效的形式。如密封面无冷却液供应状态下，密封面出现干摩擦而出现热裂纹现象。又如石墨环出现温度超标导致石墨出现炭化导致密封失效。

1.4 密封结构设计问题

油泵机械密封结构的设计直接影响主机的运行性能。如果结构设计和实际操作条件不能满足要求，则可能会在CPU运行期间或出现异常切换、负压等情况时停止工作。长期异常操作加剧了密封结构的效率低下。

2 输油泵机组机械密封失效处理方案

2.1 科学选择机械密封构件

传动泵正常运行时，由于驱动粘度和温度的关系，泵组机械密封的影响可能会很大。因此，操作员必须科学选择机械密封组、泵传动状态和先进的机械密封结构，以减

少零部件浪费。操作人员还应定期清洁泵的整体机械密封单元，以确保机械密封管的内部结构更加完整。选择机械密封组时，操作人员应注意现有机械密封组应根据油泵的运行特性进行优化。二是在油泵上安装滤清器，过滤泵组内的所有杂质，防止泵堵塞。三要采取有效的预防措施，通过整合装配泵的整体机械密封组件时经常出现的问题，提高整个泵的机械密封。

2.2 优化元件及材料处理工艺

为了提高油泵机械密封结构的密封效果，首先要优化材料的热处理工艺，提高油泵机械密封结构构件的耐高温、耐腐蚀和耐磨性。具体来说，在生产焊料吹料和补偿元件时，需要进行多次试验，以选择能够提高金属材料耐高温性的热处理工艺，从而确保具有相对稳定弹性的热处理后密封结构，并改进波纹金属管的质量控制，消除表面有裂纹或明显质量缺陷的金属波形。

2.3 安装提升措施

安装时避免出现安装偏差，上紧盖在联轴器找正后，为防止压盖端面偏斜，应使用塞尺检查各点，螺栓均匀上支。弹簧的压缩量严禁出现过大会增加端面比压，加速端面磨损，过小比压不足不能起到密封作用。轴、轴套与压盖的配合间隙即同心度要保证均匀，误差不得要小于0.01mm。同时在安装前，要仔细检查密封摩擦副封面、密封圈是否存在划痕、缺损等现象，以及填料、O型圈接触的轴和轴套表面是否有划痕、损伤。安装拆卸密封时严禁使用手锤和扁铲，以免损坏密封元件，当遇结垢无法进行拆卸时，可以先清洗干净后在进行拆卸。在运行后的机械密封时，如果出现压盖松动情况，必须进行动静环更换，因为松动后摩擦副原来运转轨迹发生变动，接触面的密封性出现破坏，严禁重新紧固后继续使用。

2.4 优化结构设计

设计输油泵机械密封结构时，请尝试选择两侧的密封结构。单边机械密封结构仅有少量磨损，摩擦强度较弱，容易变形或修理，容易丢失。双面密封设计包括两种密封结构，一种是主密封结构，另一种是双密封结构，通过增加摩擦子组的数量来提高密封结构的稳定性，改进外表面密封结构，即使在保护后也是如此，以确保有毒介质的安全运行。

2.5 安装温度变送器

当冲洗管堵塞并产生空气阻力时，机械密封温度会升高，因此应实时监测和保护机械密封工作温度的变化。将

温度转换器设置为变速器油泵机械连接,提高高报警值和高报警值,以监控温度变化趋势。当温度升高时,可以及时停止泵的维护,清洗没有从机械接头泄漏的冲洗管道,减少机械接头泄漏的次数,降低维护费用。

2.6 优化系统设计

系统故障是高温油泵机械密封故障的外部原因,因此需要优化系统设计,稳定运行条件,提高系统运行的流动性。优化系统冲洗结构,将阵列设计改为面对面设计,直接连接系统外部冲洗界面,设计辅助高温泵机械密封系统。这相当于向主机添加正在运行的清理系统。出现紧急泄漏时,系统可以根据泄漏介质的特点选择回流,放弃一次性注水方案,避免回流过程中蒸发结晶,促进污水排放,节约用水,耐温和耐压力等,对减少介质蒸发引起的爆炸很重要。

2.7 机械密封泄露的故障分析与处理

在生产过程中应特别注意机械设备的密封情况。原油为有毒、有害液体,一旦泄漏会对工作人员的人身安全以及周围的环境造成严重的不利影响。发生机械密封故障,通常是由于设备端面膜发生变化且破坏了黏合剂的稳定性,解决该问题需从机械设备的生产环节出发。相关企业在引入机械设备时,一定要根据实际需要选择机械密封模型。机械设备的制作材料也必须选择使用寿命较长、密封性良

好的材料。机械设备在出厂前要开展多次生产模拟实验,目的是检验机械设备是否符合生产设备国家标准,不符合标准的机械设备要当场报废。机械设备出厂时要配备详细的说明书和检修流程,产品生产工作人员必须按照说明书和检修流程检修与维护设备。

3 结束语

科学选择机械密封元件,根据油泵的工作情况合理运行,适当增加支撑压力等。实现油泵机械密封故障综合处理,提高油泵机械密封故障处理效果。相关操作人员应明确油泵机组运行性能,不断提高机械密封故障排除,提高泵机组机械密封故障排除效率,确保油泵安全运行。

参考文献:

- [1] 甘一凡. 机泵机械密封失效的分析与解决措施 [J]. 化工管理, 2021(01):153-155.
- [2] 姚烨. 化工机械设备管理及维护保养技术分析 [J]. 化工设计通讯, 2020,46(07):111+116.
- [3] 王超. 高温油泵机械密封失效分析及改进 [J]. 石油化工设备, 2019,48(06):62-67.
- [4] 倪健毓, 吴仁智. 机械密封运行中的失效机理研究 [J]. 黑龙江科学, 2019,10(10):59-61.
- [5] 刘建军. 输油泵机组机械密封失效分析及处理 [J]. 化工设计通讯, 2019,45(03):95.

(上接第 189 页)贪图一时的蝇头小利就购买劣质设备备件,或不符合国家安全标准的机械设备。因此企业在进行设备购买时一定要结合自己工厂的适应情况,选择符合国家生产标准并且质量优秀的机械设备,避免因机械设备的自身质量问题给工作过程中带来一定的安全隐患,降低工作效率。

3.5 选择合适的保养品

体系	热门产品	常见问题
工业用油脂、车船用油脂	工业润滑油	易老化、润滑性低
	齿轮油	切力变稀,黏度在使用过程中容易降低
	液压油	易乳化、清洁力度不达标
	变压器油	酸值大
	防锈油	油膜性能差
燃料油	醇基燃料	需要配方才能生产
	燃料油	
	锅炉燃料	
其他添加剂	节油剂	助燃效果不好
	脱色剂	脱色效果不好
	抗爆剂	抗爆效果不好

机械设备在定期维修的过程中会使用到许多保养产品,在选择保养产品时也要认真挑选。如果使用了不符合标准的保养产品,也会使机械在使用过程中造成一定程度的损害。比如在选择润滑油时,如果选用了劣质或不适合设备使用情况的润滑油,会加快设备的磨损程度,加大了设备在运行过程中的安全隐患。如表格所示几种油类产品的对比。

可见,不同的油类有不同的功能。因此在选择的过程中,一定要根据机械的使用符合情况进行使用,否则将会适得其反。

4 结束语

综上所述,在化工企业生产的过程中,做好设备的管理、维修、保养的工作是十分有必要的,是保证化工企业工作顺利进行的基础。定期的维修和检查可以及时发现设备的问题,减少不必要的损失和不安全问题的发生,将化工企业的利益最大化。

参考文献:

- [1] 于柠彬, 王晓蕾, 柴澜芳. 关于化工机械设备管理及其维修保养技术探讨 [J]. 信息周刊, 2020,000(002):1-1.
- [2] 尚梦帆, 王新新, 李焱博. 化工机械设备管理及维修保养技术的应用研究 [J]. 中国化工贸易, 2020,012(001):135,137.
- [3] 丁晶. 探究化工机械设备的管理及维修保养技术 [J]. 中国战略新兴产业: 理论版, 2019,000(014):1-1.