

离心式压缩机推力瓦温度高原因分析及处理方法

何 强

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

摘 要：本论文围绕离心式压缩机检修工作展开探讨，阐述了离心式压缩机在工业生产中的重要作用及检修工作的必要性。通过分析离心式压缩机常见故障类型、故障产生原因，结合实际检修案例，详细介绍了检修流程、检测方法与维修技术。通过拆检发现离心式压缩机大齿轮推力瓦出现的问题并进行处理，保障离心式压缩机安全稳定运行，针对现有检修工作存在的问题提出优化策略，旨在提升离心式压缩机检修效率与质量，为工业生产提供可靠动力支持。

关键词：离心式压缩机；检修；故障诊断；优化策略；轴瓦温度高

前言

离心式压缩机作为工业领域中用于提高气体压力的关键设备，广泛应用于化工、石油、冶金等行业，其运行状态直接影响生产系统的稳定性和生产效率。在长期运行过程中，受机械磨损、工况变化、操作不当等因素影响，离心式压缩机容易出现故障。因此，科学合理的检修工作是维持离心式压缩机正常运转、延长设备使用寿命、降低企业运营成本的重要保障。深入研究离心式压缩机检修技术，对提高工业生产效益具有重要意义。

1 离心式压缩机常见故障类型及原因分析

1.1 机械故障

(1) 转子不平衡：离心式压缩机转子在制造、安装过程中存在质量分布不均，或运行中因叶片磨损、结垢等导致转子重心偏移，引发振动加剧，严重时损坏轴承、密封等部件。(2) 轴承损坏：长期运行导致轴承润滑不良、疲劳磨损，或因安装不当、轴向力过大等原因，使轴承出现过热、异常声响，甚至卡死现象。(3) 轴系不对中：在设备安装或运行过程中，由于基础沉降、管道应力等因素，导致离心式压缩机轴系中心线偏离，造成振动和轴封泄漏。

1.2 密封故障

(1) 轴封泄漏：轴封装置因磨损、老化，或密封介质压力、温度变化，致使密封性能下降，气体泄漏，不仅造成能源浪费，还可能引发安全事故。(2) 级间密封失效：级间密封部件损坏，使离心式压缩机级间气体回流，降低压缩效率，影响设备性能。

1.3 控制系统故障

(1) 传感器故障：压力、温度、振动等传感器出现故障，导致控制系统无法准确获取设备运行参数，影响设备自动调节和保护功能。(2) 电气故障：电气线路老化、短路，或控制元件损坏，造成离心式压缩机无法正

常启动、停机或运行参数异常。

2 压缩机轴承温度高原因分析及处理方法

离心式压缩机轴承温度高主要有两方面的原因：

2.1 供油系统的原因

(1) 润滑油量不足或中断，将会引起轴承温度升高，使轴承产生咬合，严重会使巴氏合金熔化。造成油量不足或中断的原因可能是。主油泵损坏而辅油泵又未能及时投入供油；供油系统管路及联接法兰泄漏或破裂，油管路堵塞；油箱中油位过低使油泵吸油量不足或者吸不上油来。应及时查找原因，采取相应措施处理。(2) 润滑油不清洁，含有砂粒杂质等异物，带入轴承后使轴瓦刮伤，甚至使轴承温度升高而使巴氏合金熔化。应对油箱中油进行循环过滤，滤掉油中杂质，清洗检查供油管线上油过滤器，必要时更换滤芯，提高滤油效果。(3) 润滑油冷却器工作失常，进油温度过高，油的粘度下降，轴承的热量不能及时被带走，在轴瓦内不能形成良好的润滑油膜。应加大冷却水量。若油冷却器结垢或堵塞，要进行除垢、疏通，提高冷却效果。(4) 润滑油中含水，降低了油的润滑性能，影响了压力油膜的形成。应用分离机对油箱中油进行油水分离，分离出油中的水分。

2.2 机器和轴承本身的原因

(1) 压缩机转子由于不平衡引起的轴承振动过大，轴瓦磨损。应对转子作动减小不平衡量。(2) 轴承安装不符合要求，例如止推轴承的轴承座歪斜，会使止推轴承瓦块负荷不均，承载大的瓦块温度会升高，将大大减少轴承的承载能力，很可能引起止推轴承的损坏。径向或止推轴承间隙太小，不利于润滑油膜的正常形成，同时润滑油排泄物量不够充分，摩擦产生的热量不能被及时带走，引起轴瓦温度升高。因此安装轴承时，一定要仔细，使各项要求符合技术标准^[1]。(3) 轴瓦的巴氏合金浇铸质量不合格，巴氏合金可能有脱落、裂纹、砂眼等缺陷，含有铁

屑、砂粒等杂质。应选择高速轻载巴氏合金，化验分析合金成分应符合要求，提高浇铸和加工质量。(4) 轴承结构不合理，轴瓦处于超负荷运行，轴瓦和轴承无法形成液体摩擦。应改进轴承设计结构，改善轴承承载情况，降低轴承运行负荷，确保轴承在液体摩擦状态下运行。(5) 压缩机平衡盘密封、级间密封齿损坏或隔板漏气，使转子轴向受力增大止推轴承负荷增加。应对压缩机解体检修，更换平衡盘和级间密封，修整隔板中分面，避免漏气。(6) 平衡管堵塞，平衡盘副压腔压力无法卸掉，平衡盘作用不能正常发挥使转子轴向受力增大，止推轴承负荷增加。应检查平衡管，清除堵塞物，使平衡盘副压腔压力能及时卸掉，平衡盘的作用能正常发挥。

3 离心式压缩机检修流程与技术

3.1 检修前准备

(1) 制定检修计划：根据设备运行记录和维护周期，确定检修时间、内容和所需材料、工具，明确检修人员分工。(2) 设备停机与隔离：按操作规程停止离心式压缩机运行，切断电源、气源，对设备进行泄压、降温处理，并设置隔离标识，确保检修安全。(3) 资料收集与分析：查阅设备运行参数、故障记录、维修档案等资料，了解设备历史状况，为故障诊断提供依据。

3.2 故障诊断与检测

(1) 常规检测：通过听、摸、看、闻等方法，初步判断设备是否存在异常声响、振动、温度变化和异味等情况。使用振动检测仪、红外测温仪等工具，测量设备振动值、温度，与标准值对比分析。(2) 解体检测：对离心式压缩机进行解体，检查转子、轴承、密封、叶轮等部件

的磨损、损坏情况。采用无损检测技术（如超声波探伤、磁粉探伤）检测关键部件内部缺陷；利用量具（卡尺、千分表等）测量部件尺寸，判断是否符合标准。

3.3 维修与部件更换

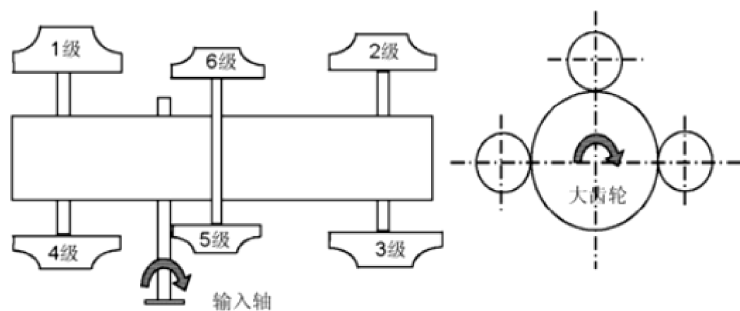
(1) 修复损坏部件：对于磨损程度较轻的部件，如转子表面轻微划痕、叶轮局部磨损，可采用表面喷涂、堆焊、研磨等工艺进行修复；对变形的部件进行校正处理。(2) 更换零部件：当部件损坏严重无法修复时，按原型号、规格更换新的零部件。如更换磨损的轴承、老化的密封件、损坏的叶轮等，并确保新部件安装位置准确、连接牢固。

4 离心式压缩机检修案例分析

某厂机组在运行过程中出现负荷波动后（由10.0万Nm³/h标方增至10.02万10Nm³/h）离心式压缩机大齿轮轴位移开始出现缓慢上涨现象，停机前轴位移ZIA321测点由0.28mm上涨至0.45mm(H:0.45mm；HH:0.60mm)，主推瓦温度TISA325由73℃上涨至最高103℃(H:110℃；HH:118℃)。鉴于离心式压缩机大齿轮轴位移已超过报警值且存在持续上涨趋势，为消除设备隐患，计划停机对离心式压缩机大齿轮及各级轴瓦进行拆检。

4.1 结构特征及原理

离心式压缩机型号为SVK50-6H它配置了6级、5段的压缩系统。根据空分装置的工艺流程，该压缩机的1至3级被定义为工艺一段，而4至6级则为工艺二段。其中，第1级和第4级的进口处都配备了可调节的导叶，这些导叶由气动执行器进行驱动。



离心式压缩机整体布置简图

在离心式压缩机的工作过程中，气体压力的提升主要依赖于气体在叶轮中的运动。当叶轮高速旋转时，气体被引入叶轮的进口，并随着叶轮的旋转而受到离心力的作用。这种离心力使得气体在径向方向上被加速，从而产生压力。随着气体在叶轮中的运动，随后流经扩压器和蜗壳等扩张通道。在这些通道中，气体的流动速度逐渐减慢，气体在减速过程中，其动能部分转化为压力

能，从而使得气体的压力增加。这一过程是离心式压缩机中气体压力提升的关键机制^[1]。此外，离心式压缩机的设计还包括了优化的叶片形状和角度，以确保气体在流动过程中能够高效地转换能量，从而实现更高的压缩效率。整个过程中，气体的温度也会有所上升，这是因为能量转换过程中的一部分能量转化为热能。因此，离心式压缩机不仅通过机械运动提升气体压力，还涉及到能

量转换和热力学原理的综合应用。

4.2 轴承的拆装方法

(1) 拆卸振动监测系统；(2) 拆卸轴向位移和测速仪表；(3) 拆卸齿轮箱上半部；(4) 抽出轴承测温传感器；(5) 拆卸轴承体的上半部；(6) 稍微吊起转子（注意：当吊起转子时，观察最小密封密封间隙，防止损坏径向密封的密封齿尖）；(7) 将轴承体下半部转出；(8) 在旧轴承上做好标记防止可能混淆；(9) 将有节流器拧入新轴承（如果有）；(10) 将圆柱销连同元件小心敲入；(11) 将新轴承下半部摆动到位；(12) 将转子落下；(13) 装好轴承箱上半部。

4.3 拆检过程中发现问题及处理解决方法

发现的问题：(1) 离心式压缩机大齿推力瓦主推瓦面粗糙；(2) 离心式压缩机主齿轮轴转子推至主推侧，用塞尺测量后，发现主推瓦右侧（东侧）无间隙，左侧（西侧）0.09mm间隙，因此在检查主推接触情况时存在上瓦接触，下瓦不接触情况；(3) 瓦座定位销与销孔存在间隙起不到定位作用。

原因分析：(1) 离心式压缩机大齿轮轴位移及主推瓦温度初期变化可能与机组负荷及大齿轮载荷变化有关，因机组存在静电释放现象，轴瓦的静电腐蚀、磨损导致大齿轮轴位移及主推瓦温度持续增涨。后续更换接地电刷后，静电释放现象消失；(2) 机组离心式压缩机各级存在旋转失速现象，各测点振值波动随压缩机流量变化而变化；(3) 机组安装或运行过程可能存在轴瓦基座轻微变形，导致大齿轮轴两侧轴承座洼窝中心不平行，且未考虑到瓦座定位销尺寸是否满足定位要求，导致轴瓦安装后接触情况不良现象。

处理措施：(1) 针对离心式压缩机大齿推力瓦主推瓦面粗糙，更换新推力瓦。对于研磨接触不良情况对推力瓦刮进行手工刮削，多次少量进行刮研，直至接触良好，达到回装要求。刮研前推力间隙为0.31mm，刮研后推力间隙为0.40mm（要求值：0.30-0.55mm）；(2) 针对离心式压缩机大齿轮推力瓦瓦座定位销失效，安装后无法起到定位作用。对销孔进行检查，测量销孔尺寸，发现上瓦座销孔直径偏小对销孔进行铰孔处理，保证新定位销与销孔的配合精度，根据销孔尺寸进行加工新的定位销。在安装新定位销时，严格按照装配工艺要求进行操作，确保定位销安装到位，并且与销孔之间有适当的过盈量；(3) 对离心式压缩机大齿轮轴非驱动侧端盖进行改造，增加碳刷装置，使其在运行过程中能够保持稳定且有效的导电，消除轴瓦电蚀现象。此外，加强对机组运行状态的监测，通过定期检查和记录碳刷磨损情况，及时发现并更换磨损严重的碳刷，避免电火花放电的发生。

试车：在机组检修完成后，试车过程中轴瓦温度、振值及轴位移等关键运行参数都在要求范围内，静电释放现象消失。此次检修成功解决离心式压缩机大齿推力瓦温度高的故障问题，为整套机组长期稳定运行奠定了坚实基础。

5 离心式压缩机检修工作优化策略

5.1 推行状态检修

利用在线监测系统实时采集离心式压缩机的振动、温度、压力等运行数据，通过数据分析和故障诊断技术，准确判断设备运行状态，提前发现潜在故障隐患，变定期检修为状态检修，提高检修的针对性和有效性。

5.2 加强人员培训

定期组织检修人员参加专业技术培训，学习先进的检修技术、故障诊断方法和设备管理理念，提高检修人员的技术水平和实践能力，打造高素质的检修团队。

5.3 完善备件管理

建立科学的备件库存管理制度，根据设备运行状况和历史维修记录，合理确定备件储备种类和数量。加强与供应商的合作，确保关键备件的及时供应，缩短设备维修时间。

5.4 引入智能化检修技术

应用大数据、人工智能等技术，开发智能化检修管理系统。实现设备故障的智能诊断、检修方案的自动生成和检修过程的实时监控，提高检修工作的智能化水平和管理效率。

结论

本次通过对离心式压缩机推力瓦拆检过程中发现的问题进行针对性处理，及碳刷技改等措施，机组一次性开车成功，达到预期目的，为后续同类型国产机组检修提供了可借鉴依据。

离心式压缩机检修工作是保障设备安全稳定运行的关键环节。通过深入分析离心式压缩机常见故障类型及原因，掌握科学的检修流程与技术，并结合实际案例总结经验，同时采取有效的优化策略，可以显著提升检修工作的质量和效率。在未来的工业生产中，随着技术的不断发展，应持续探索更先进的检修技术和管理模式，为离心式压缩机的可靠运行提供更有力的保障。

参考文献

- [1]郭庆富、熊欲钧、洪士强、李宝厚《石油、化学和气体工业用的离心压缩机及膨胀机-压缩机》JB/T6443-2006(11):164-171.
- [2]李功福 薛韬 关洁《风机、压缩机、泵安装工程施工及验收规范》GB50275-2010(07):38-39.