

往复压缩机运行故障分析及预防措施

张有全 黄锦龙 王秀娟 毛英花 杨睿德

青海油田采气一厂 青海 格尔木 816000

摘要: 本文对往复压缩机的运行故障进行了分析,并提出了相应的预防措施。往复压缩机是一种广泛应用于工业生产的机械设备,其运行稳定性和可靠性对于生产过程的顺利进行至关重要。通过深入分析常见故障及其原因,本文提出了一系列针对性的预防措施,旨在提高往复压缩机的运行稳定性,减少故障发生,保障生产过程的顺利进行。

关键词: 往复压缩机;运行故障;预防措施

引言

往复压缩机是一种广泛应用于工业领域的机械设备,其工作原理是通过往复运动来压缩气体,以实现气体的输送和增压。由于其高效、稳定和可靠的性能,往复压缩机在化工、石油、天然气等领域得到了广泛应用。然而,由于其复杂的机械结构和运行环境,往复压缩机在运行过程中可能会遇到各种故障,影响其正常运行。因此,本文对往复压缩机运行故障分析及预防措施展开探讨。

1 往复压缩机的定义和原理

往复压缩机,又称为活塞式压缩机,是一种利用活塞在气缸内往复运动来压缩气体的机械设备。它是工业领域中广泛应用的一种压缩机,特别在需要高压或低温气体的场合中尤为重要。往复压缩机的原理基于压力变化的原理。当活塞在气缸内往复运动时,气体的体积会随之改变,从而造成压力的波动。在吸气阶段,活塞从缸内吸进气体,使气体体积增大,压力降低;在压缩阶段,活塞将气体压缩,使其体积减小,压力升高;在排气阶段,活塞将已压缩的气体推出缸外,使气体体积再次增大,压力降低。通过这一系列的过程,实现了气体从低压到高压的转换,满足了工艺流程的需求。往复压缩机的运作依赖于多个精密部件的协同工作,如曲轴、连杆、活塞、气缸等。这些部件需要在高强度、高频率的工作环境下保持高度的精度和稳定性,以防止运行故障的发生。理解往复压缩机的定义和原理是分析其运行故障的基础。只有深入了解其工作原理和内部结构,才能准确地诊断问题所在,并采取有效的预防措施。在工业生产中,往复压缩机的正常运行对于保证生产流程的连续性和稳定性具有重要意义。

2 往复压缩机运行故障分析

2.1 曲轴折断或裂纹

曲轴折断或裂纹是往复压缩机的一种常见故障,通

常是由于曲轴的材料、制造工艺、安装使用等因素引起的。异常响声:当曲轴出现裂纹或折断时,压缩机在运行过程中会发出异常的响声,这种响声通常比较沉闷或者尖锐,不同于正常运转时的声音^[1]。振动加剧:曲轴折断或裂纹会导致压缩机振动加剧,特别是在压缩机启动、停机或负荷变化时,振动的幅度和频率会增加。曲轴位移:曲轴折断或裂纹会导致曲轴发生位移,使得曲轴与连杆之间的角度发生变化,从而影响压缩机的正常运行。温度异常:曲轴折断或裂纹会导致压缩机温度异常升高,这通常是由于曲轴无法正常传递动力,使得部分能量转化为热量所致。油压异常:曲轴折断或裂纹会导致压缩机润滑系统的油压异常,可能表现为油压下降或波动,这会对压缩机的润滑产生影响。

2.2 气缸故障

气缸故障通常是由于长期高强度运行、维护不当或材料质量问题引起的。气缸内壁磨损:气缸内壁的磨损是由于活塞在气缸内往复运动造成的。正常情况下,活塞与气缸内壁之间存在一定的间隙,以减少摩擦和磨损。但是,如果气缸内壁的润滑不良或间隙过大,就会加速磨损。磨损严重时,会导致压缩效率下降、气体泄漏和温度异常等问题。气缸裂纹:气缸裂纹通常是由于气缸材料质量不佳或受到过大的应力集中引起的。裂纹可能出现在气缸的各个部位,但常见于气缸的底部和侧壁。裂纹会导致气体泄漏、压缩效率下降和安全风险增加。气缸松动:气缸松动是指气缸与机身之间的连接松动或脱落。这种情况通常是由于安装不当、维护不周或长期振动引起的。气缸松动会影响压缩机的平稳运行,增加噪音和振动,严重时可能导致事故发生。

2.3 填料泄漏

气体泄漏:当填料环磨损严重或安装不当导致其密封性能下降时,气体将从压缩机缸体与活塞之间的间隙中泄漏出来。这种泄漏会导致压缩机的效率降低,同时

泄漏的气体也可能对环境造成污染。异常声音：当填料环磨损或安装不当导致泄漏时，活塞与气缸之间的摩擦和撞击声会变得明显，产生异常的噪音。温度异常：填料泄漏会导致气体在泄漏过程中带走大量的热量，使得压缩机温度异常升高。这种高温可能对压缩机的其他部件产生不良影响，甚至可能引起火灾等安全问题。振动加剧：填料泄漏可能导致压缩机振动加剧。这是由于活塞与气缸之间的间隙增大，使得活塞运行不稳定，导致整个压缩机的振动加剧。

2.4 气阀故障

气阀泄漏：气阀泄漏是指气体从压缩机气缸与气阀之间的间隙中泄漏出来。这种情况通常是由于气阀的密封材料磨损或老化、气阀安装不当或气阀表面受到腐蚀等原因引起的。气阀泄漏会导致压缩机的效率降低，同时泄漏的气体可能对环境造成污染。气阀堵塞：气阀堵塞是指气体中的杂质或水汽在气阀入口处积聚，导致气阀无法正常开启或关闭。这种情况通常是由于气体过滤器失效、气体管道清洁度不足或压缩机运行环境恶劣等原因引起的。气阀堵塞会导致压缩机的工作压力波动、流量下降和温度异常等问题。气阀断裂：气阀断裂通常是由于气阀材料质量不佳或受到过大的应力集中引起的。断裂的气阀会导致压缩机无法正常工作，同时可能对压缩机其他部件造成损坏。

3 往复压缩机运行故障预防措施

3.1 定期检查和保养

在定期检查和保养过程中，需要对往复压缩机的各个部件进行详细的检查，检查的内容包括部件的外观、磨损情况、安装是否牢固等，以确保每个部件都处于良好的工作状态^[2]。对于曲轴的检查，需要特别注意曲轴的轴颈和曲轴壁连接处，检查是否存在应力集中的情况。同时，还需要检查曲轴瓦和连杆瓦的间隙是否合适，以及瓦的巴氏合金是否脱落。如果发现异常情况，需要及时处理，以避免曲轴折断或裂纹等故障的发生。对于气缸的检查，需要关注气缸的内壁磨损情况，以及气缸的裂纹和松动情况。如果发现气缸内壁磨损严重或存在裂纹，需要及时修复或更换。同时，还需要检查气缸的润滑和冷却情况，确保气缸处于良好的工作状态。填料是往复压缩机中的重要密封件，其泄漏是常见的故障之一。因此，在检查过程中需要重点关注填料的密封性能，及时更换磨损严重的填料环。同时，还需要注意填料环的安装是否正确，以及填料环与气缸接触面是否有杂质。气阀是控制气体进出的部件，其正常运行对于压缩机的性能和寿命至关重要。在检查过程中，需

要关注气阀的泄漏、堵塞和断裂等情况。如果发现气阀存在故障，需要及时进行处理，以避免对压缩机正常运行的影响。除了对各个部件的检查外，还需要对压缩机的润滑和冷却系统进行检查和保养。确保润滑油的品质和油位正常，及时补充或更换润滑油，以保证压缩机的各个部件得到充分的润滑。同时，还需要检查冷却系统的运行情况，确保冷却水供应充足、温度适宜，以防止压缩机过热。

3.2 加强润滑管理

往复压缩机的正常运行离不开良好的润滑条件。润滑不仅有助于减小摩擦和磨损，还起到冷却和清洁的作用。因此，加强润滑管理是预防往复压缩机运行故障的关键措施。首先，要选择适合的润滑油。不同的往复压缩机和工况条件需要使用不同类型的润滑油。应按照压缩机制造商的推荐选择适合的润滑油，并确保油品的质量。其次，要定期检查润滑油的质量和油位。润滑油在使用过程中会逐渐氧化、污染和变稀，因此需要定期检查润滑油的质量，及时更换不合格的油品。同时，要确保油位的正常，避免因油位过高或过低引起的润滑不良或泄漏问题。另外，要保持润滑系统的清洁。润滑系统中的杂质和污垢会影响润滑效果，加剧部件的磨损。因此，要定期清洁润滑系统，包括油箱、油路和滤清器等。在压缩机运行过程中，也要防止外部杂质进入润滑系统。此外，还要加强操作人员的培训和教育，使其了解润滑系统的重要性和正确的操作方法。操作人员应定期检查润滑系统的运行情况，发现异常及时处理，并记录在案。同时，还要建立完善的润滑管理制度，明确润滑油的选用、更换周期、检查方法等规定，并严格执行。对于大型往复压缩机，可能需要专业的润滑工程师负责润滑管理工作，确保压缩机的正常运行。

3.3 控制操作参数

往复压缩机是一种高效率、高可靠性的机械设备，但在实际操作中，由于操作参数控制不当导致的故障时有发生。因此，严格控制往复压缩机的操作参数，是预防运行故障的至关重要的措施。首先，要控制压缩机的压力。往复压缩机的工作原理是通过改变气体的压力来输送气体，因此压力控制是关键。要确保压缩机的进出口压力在规定的范围内，避免超负荷运行或压力波动过大。压力过高或过低不仅会影响压缩机的效率，还会导致气阀和曲轴等部件的损坏。其次，要控制压缩机的温度。往复压缩机的运行温度对机器性能和寿命有重要影响。要定期检查压缩机的温度，包括缸体温度、曲轴温度和润滑油温度等。如果温度过高，会导致润滑油变

稀、气缸内壁磨损加剧等问题；如果温度过低，则可能导致气缸冷却不足、气体液化等问题。因此，要根据实际情况调整压缩机的冷却系统，保持合适的运行温度。另外，要控制压缩机的流量。流量是往复压缩机的重要参数之一，流量的大小直接影响到压缩机的性能和效率。要确保压缩机在合适的流量下运行，避免长时间低负荷运行或流量波动过大。低流量运行会导致压缩机效率下降、气缸润滑不良等问题；高流量运行则可能导致曲轴过载、气阀堵塞等故障。除了以上三个主要参数外，还要关注压缩机的振动、声音等其他参数。这些参数的变化可以反映出压缩机的工作状态和潜在故障。操作人员应定期检查并记录这些参数的变化情况，及时发现并处理异常情况。

3.4 提高维修人员素质

往复压缩机的维修保养对于其正常运行至关重要，而维修人员的专业素质和技术水平直接影响到维修的质量和效果。因此，提高维修人员的素质是预防往复压缩机运行故障的重要措施之一。首先，要加强对维修人员的培训和教育。往复压缩机是一种复杂的机械设备，涉及到机械、电气、液压等多个领域的知识。应定期组织维修人员进行专业培训，学习压缩机的原理、结构、常见故障及维修方法等方面的知识^[3]。同时，还要加强实操训练，提高维修人员的实际操作技能和经验。其次，要提高维修人员的责任心和职业素养。维修人员应具备高度的责任心和职业操守，认真对待每一次维修工作，严格按照操作规程进行维修保养。同时，还要加强与其他部门的沟通协作，确保压缩机的维修保养工作得到全面、有效的落实。另外，要建立完善的维修管理制度。包括维修工作的流程、标准、责任等方面的规定，确保维修工作的规范化和标准化。同时，还要建立维修记录和档案管理制度，对压缩机的维修保养情况进行详细记录和归档，方便后续的查询和管理。此外，还要加强对外包维修队伍的管理。对于一些大型往复压缩机，可能需要进行外包维修。应选择有资质、有经验的维修队伍进行维修，并加强对外包维修队伍的管理和监督，确保维修质量符合要求。

3.5 建立完善的维修体系

往复压缩机的正常运行离不开一个完善的维修体系。一个健全的维修体系能够确保压缩机在出现故障时得到及时、准确的维修，防止故障扩大或对生产造成严重影响。首先，要建立健全的维修制度。制定详细的维修规程和标准，明确维修工作的流程和责任。包括定期检查、保养、维修的周期、方法、标准等，以及维修人员的职责和工作要求等。通过制度的建立，确保维修工作的规范化和标准化。其次，要建立维修记录和档案管理制度。对压缩机的维修保养情况进行详细记录，包括维修时间、内容、人员、故障现象、处理方法等。建立维修档案，对压缩机的运行情况和维修历史进行记录和管理。通过维修记录和档案的建立，方便对压缩机的跟踪和管理，及时发现并处理潜在的故障隐患。同时，要加强维修过程中的质量监控。对维修过程进行质量检查和监督，确保维修工作按照制度要求进行，提高维修的质量和效率。建立维修质量评估体系，对维修后的压缩机进行性能测试和评估，确保其正常运行。此外，还要加强与生产厂商的沟通和合作。与生产厂商保持密切的联系，及时获取压缩机的最新技术和维修支持。与生产厂商合作开展定期的培训和技术交流活动，提高维修人员的专业素质和技术水平。

结语

在工业生产中，往复压缩机的正常运行对于保障生产过程的顺利进行至关重要。通过分析往复压缩机的运行故障，我们可以采取一系列有效的预防措施来降低故障发生的概率，提高设备的稳定性和可靠性。这些预防措施包括加强设备的维护和保养、控制操作参数、提高维修人员的素质等。通过实施这些措施，可以为企业创造更大的经济效益和社会效益，促进工业生产的可持续发展。

参考文献

- [1]王树术, 孟繁喆, 王彪. 往复式压缩机常见事故处理及操作工艺的优化[J]. 炼油与化工, 2018, (2).
- [2]王柏辉, 吴健. 往复式压缩机的维护与故障分析[J]. 甘肃科技, 2018, (22)
- [3]邓杰. 往复压缩机运行故障分析及预防措施[J]. 压缩机技术, 2020(4):56-61.