

化工机泵类动设备常见故障分析及检修技术优化

任继超

国家能源集团宁夏煤业公司煤制油化工安装检修分公司 宁夏 银川 750411

摘要：化工机泵类动设备作为化工生产过程中不可或缺的关键设备，其稳定运行直接关系到生产效率和产品质量。然而，由于工作环境复杂、介质特性多样，化工机泵在运行过程中常会出现各种故障。本文旨在系统分析化工机泵类动设备的常见故障，并探讨相应的检修技术优化策略，以提高设备的可靠性和使用寿命，保障化工生产的连续性和安全性。

关键词：化工；泵类动设备；常见故障；检修技术；优化

引言

随着化工工业的快速发展，对化工机泵类动设备的要求日益提高。化工机泵在运行过程中需面对高温、高压、腐蚀性强等恶劣条件，导致故障频发。因此，对化工机泵常见故障进行深入分析，并优化检修技术，对于提升设备性能、降低维护成本具有重要意义。

1 化工机泵类动设备常见故障分析

1.1 机械故障

1.1.1 轴承损坏

轴承损坏是化工机泵常见的机械故障之一，其表现多种多样，但最为明显的是轴承过热、噪音增大以及振动加剧。这些现象不仅影响了泵的正常运行，还可能对周围设备和人员造成安全隐患。轴承损坏的原因主要有以下几个方面：一是润滑不良：轴承需要良好的润滑来减少摩擦和磨损，如果润滑剂不足或质量不佳，就会导致轴承过热和损坏。二是安装不当：轴承的安装需要精确的对中和合适的紧固力矩，如果安装不当，就会导致轴承在运行过程中受到额外的应力和磨损。三是过载运行：如果化工机泵长时间在超过其设计能力的工况下运行，轴承就会承受过大的载荷，从而导致损坏^[1]。为了防止轴承损坏，需要采取一系列措施，如定期检查润滑剂的质量和数量，确保轴承得到良好的润滑；严格按照安装规程进行轴承的安装和调试；避免化工机泵长时间过载运行等。

1.1.2 轴封泄漏

轴封泄漏是化工机泵另一个常见的机械故障，它不仅影响泵的工作效率，还可能造成环境污染和安全隐患。轴封的主要作用是防止泵内的介质泄漏到外部环境中，如果轴封出现泄漏，就会导致泵的性能下降，甚至可能引发安全事故。轴封泄漏的原因主要有以下几个方面：一是密封材料老化：轴封通常由橡胶、塑料或其他

弹性材料制成，这些材料在长时间使用后会老化现象，导致密封性能下降。二是安装精度不足：轴封的安装需要高精度的加工和测量，如果安装精度不足，就会导致轴封与轴之间出现间隙，从而引发泄漏。三是介质腐蚀：化工机泵通常用于输送各种腐蚀性介质，这些介质会对轴封材料造成腐蚀，从而导致泄漏。为了防止轴封泄漏，需要采取一系列措施，如定期检查轴封的密封性能和磨损情况，及时更换老化的密封材料；提高轴封的安装精度，确保轴封与轴之间的紧密配合；选择耐腐蚀的轴封材料，以抵抗介质的腐蚀作用。

1.1.3 叶轮磨损

叶轮作为化工机泵的核心部件，长期与介质接触，易受磨损。磨损严重会导致泵的性能下降，流量减少，扬程降低。叶轮磨损不仅影响泵的工作效率，还可能对泵的寿命造成严重影响。叶轮磨损的原因主要有以下几个方面：一是介质中的杂质：化工介质中通常含有各种杂质，如颗粒、纤维等，这些杂质在与叶轮接触时会对叶轮表面造成磨损。二是流速过高：如果化工机泵的流速过高，就会导致叶轮与介质之间的相对速度增加，从而加剧叶轮的磨损。三是材料选择不当：如果叶轮的材料选择不当，如硬度不够或耐磨性差，就会导致叶轮在长时间运行后出现磨损。为了防止叶轮磨损，需要采取一系列措施，如定期清理介质中的杂质，以减少叶轮与杂质之间的接触；控制化工机泵的流速，避免过高的流速导致叶轮磨损；选择硬度高、耐磨性好的材料制作叶轮，以提高叶轮的抗磨损能力。同时，还需要定期对叶轮进行检查和维护，及时发现并处理叶轮磨损问题。

1.2 性能故障

1.2.1 流量不足

流量不足是化工机泵常见的性能故障之一，其可能的原因有多种。一是泵入口阻塞：如果泵的入口被杂物

或沉积物堵塞,就会导致流体无法顺畅进入泵体,从而造成流量不足。这种情况下,需要清理泵入口,确保流体能够顺畅进入。二是叶轮转向错误:叶轮的转向对泵的流量有着直接影响。如果叶轮转向错误,就会导致流体在泵体内的流动方向改变,从而造成流量不足。这种情况下,需要检查并调整叶轮的转向,确保其符合设计要求。三是介质黏度过大:化工机泵所输送的介质黏度如果过大,就会导致流体在泵体内的流动阻力增加,从而造成流量不足。这种情况下,需要考虑更换适合高黏度介质的泵,或者对介质进行预处理,降低其黏度。流量不足故障对化工生产的影响不容忽视,它可能导致生产线上的流体供应不足,影响产品的质量和产量。因此,一旦发现流量不足故障,应及时进行排查和处理,确保化工生产的连续性和效率。

1.2.2 压力波动大

压力波动大是化工机泵另一类常见的性能故障,稳定的压力输出是化工生产的重要保障,压力波动大会导致生产线上的压力不稳定,从而影响产品的质量和生产效率。具体原因包括:(1)吸入管路漏气:如果泵的吸入管路存在漏气现象,就会导致泵在吸入过程中产生额外的空气阻力,从而造成压力波动。这种情况下,需要检查吸入管路,修复漏气点,确保管路密封性良好。

(2)泵内部件松动或磨损:泵内部件的松动或磨损也可能导致压力波动。例如,叶轮或轴承的磨损会改变泵的内部间隙和流动特性,从而影响压力输出。这种情况下,需要对泵进行拆解检查,修复或更换磨损部件,确保泵的内部结构稳定。为了解决压力波动大的问题,可以采取一系列措施。首先,定期对泵的吸入管路进行检查和维护,确保管路的密封性和完整性。其次,对泵的内部部件进行定期检查和更换,避免部件松动或磨损对压力输出的影响。此外,还可以考虑采用更先进的控制系统和传感器来实时监测和调整泵的压力输出,确保生产线上的压力稳定可控。

1.3 电气故障

1.3.1 电机定子绕组烧毁

电机定子绕组烧毁是电气故障中的常见问题,其后果严重,可能导致电机无法正常工作,甚至需要更换整个电机。该故障主要由以下几个原因引起:一是电源缺相:当电源缺相时,电机将无法获得正常的三相电源供电,导致电机运行不平衡,电流过大,从而烧毁定子绕组。

二是机械密封泄漏导致匝间短路:如果机械密封泄漏,液体可能进入电机内部,导致定子绕组匝间短路,产生大量热量,最终烧毁绕组。三是电机过载:如果电

机长时间过载运行,定子绕组将承受过大的电流,导致绕组发热、绝缘老化,最终烧毁。为了防止电机定子绕组烧毁,需要采取一系列措施,如定期检查电源线路,确保电源正常;加强机械密封的维护,防止液体泄漏;避免电机长时间过载运行等。

1.3.2 绝缘电阻过低

绝缘电阻过低是另一个常见的电气故障,它可能导致电机无法正常运行,甚至引发安全事故。绝缘电阻过低的原因主要有以下几个方面:一是轴封损坏漏水:如果轴封损坏,液体可能进入电机内部,导致绝缘材料受潮,绝缘电阻下降。二是潜水电动机渗水:对于潜水电动机,如果其密封性能不良,可能导致水进入电机内部,同样会引起绝缘电阻下降。绝缘电阻过低会严重影响电机的安全运行。当绝缘电阻过低时,电机可能无法承受额定电压,导致电机损坏或引发安全事故^[2]。因此,如果发现绝缘电阻过低,应及时处理,如更换损坏的绝缘材料、修复轴封或潜水电动机的密封等。同时,还需要加强电机的日常维护,保持电机的清洁和干燥,以延长电机的使用寿命。

2 化工机泵类动设备检修技术优化策略

2.1 加强预防性维护

2.1.1 定期巡检

实施定期巡检制度是预防性维护的重要组成部分。巡检人员应按照既定的巡检计划,对化工机泵的运行状态进行实时监测。巡检内容应涵盖轴承温度、振动情况、密封泄漏等多个方面。具体来说,巡检人员应使用专业的测温仪器检测轴承温度,确保其不超过允许范围;同时,利用振动分析仪检测泵的振动情况,及时发现异常振动并处理;此外,还应检查密封件是否完好,有无泄漏现象,以及叶轮和泵轴有无异响等现象。在巡检过程中,巡检人员应详细记录各项检测数据,并与历史数据进行对比分析,以便及时发现潜在故障隐患。一旦发现异常现象,应立即采取措施进行处理,防止故障进一步扩大。

2.1.2 预防性更换

预防性更换是另一种有效的预防性维护策略。根据化工机泵的运行时间和零部件磨损情况,可以制定预防性更换计划。该计划应明确易损件的更换周期和更换标准,如轴承、密封件、叶轮等。通过定期更换这些易损件,可以有效减少突发故障的发生,确保设备的稳定运行。在制定预防性更换计划时,应充分考虑设备的实际运行情况和生产需求^[3]。例如,对于关键设备或生产线上的重要机泵类动设备,应当适当缩短更换周期,以确保

其始终保持良好的运行状态。同时还应建立完善的备件（采购、储备）管理制度，确保在需要更换时能够及时提供所需的备件。

2.2 优化检修流程

2.2.1 标准化作业

为了实现检修工作的规范化、标准化，需要制定详细的检修作业流程（指导书）。该作业流程（指导书）应明确检修步骤、技术要求和质量标准，确保检修人员在执行检修任务时能够按照统一的流程和技术要求进行操作。具体来说，检修作业流程（指导书）应包含以下内容：化工机泵的结构和工作原理、常见故障及处理方法、检修步骤和流程、所需工具和材料、质量标准和检验方法等。通过制定详细的检修作业流程（指导书），可以确保检修工作的有序进行，减少因操作不当或技术不熟练而引起的故障。

2.2.2 强化技能培训

检修人员的专业技能水平直接影响检修工作的质量和效率。因此，需要加强检修人员的技能培训，提高其对化工机泵结构、工作原理及常见故障的认识。具体来说，可以通过定期组织对应培训课程、邀请专家进行现场指导、开展技能竞赛等方式，提升检修人员的专业技能水平。在培训过程中，应注重理论与实践相结合，让检修人员在实际操作中掌握技能和知识。同时，还可以建立激励机制，鼓励检修人员积极参加培训和学习，提高自身的专业技能水平。

2.3 引入先进检修技术

2.3.1 状态监测技术

状态监测技术是一种利用振动监测、温度监测等先进技术手段，对化工机泵的运行状态进行实时监测和数据分析的方法。通过安装在化工机泵上的传感器，可以实时采集泵的运行数据，如振动频率、振幅、温度等，并将数据传输至数据中心进行分析。数据分析结果可以帮助检修人员及时发现泵的异常运行状态，如轴承磨损、叶轮失衡等，从而提前进行预警和处理，避免故障的进一步扩大。

2.3.2 远程诊断技术

远程诊断技术则是结合物联网技术，实现化工机泵的远程故障诊断和预警。通过将化工机泵与互联网连接，检修人员可以远程实时获取泵的运行数据，并进行故障诊断和分析。一旦发现异常，检修人员可以立即通知现场操作人员采取相应的措施，如停机检查、更换备件等，从而大大提高检修效率和准确性，减少因故障导

致的停机时间^[4]。远程诊断技术的引入，不仅可以提高检修效率，还可以降低检修成本。通过远程监测和诊断，可以减少现场检修人员的数量和工作量，从而降低人力成本。同时，由于可以及时发现和处理故障，还可以减少因故障导致的生产损失和维修费用。

2.4 材料与工艺改进

2.4.1 选用高性能材料

鉴于化工介质的特殊性，如强腐蚀性、高磨损性等，选用合适的材料对于化工机泵的长期稳定运行至关重要。因此，在制作泵体、叶轮、轴封等关键部件时，应优先考虑耐腐蚀、耐磨损的高性能材料。例如，对于强腐蚀性介质，可选用不锈钢、钛合金等耐腐蚀材料；对于高磨损性介质，则可选用陶瓷、碳化硅等耐磨材料。这些高性能材料的应用，将有效提升化工机泵的抗腐蚀和抗磨损能力，从而延长其使用寿命。

2.4.2 优化装配工艺

制造工艺的优劣直接影响着化工机泵的零部件加工精度和装配质量。因此，采用先进的制造工艺是提升化工机泵性能的重要途径。精密铸造技术可以确保泵体、叶轮等部件的形状和尺寸精度，减少因铸造缺陷导致的故障；数控加工技术则可以提高零部件的加工效率和加工质量，确保每个零部件都能达到设计要求。此外，在装配过程中，还应采用先进的装配技术和工艺，确保各部件之间的配合精度和密封性能，从而减少因装配不当导致的故障。

结语

化工机泵类动设备的常见故障分析及检修技术优化是保障化工生产连续性和安全性的重要环节。通过加强预防性维护、优化检修流程、引入先进检修技术以及材料与工艺改进等措施，可以显著提高化工机泵的运行可靠性和使用寿命，降低维护成本，为化工企业的稳定发展提供有力支持。

参考文献

- [1]彭程.化工机泵设备的维护管理问题研究[J].中国石油和化工标准与质量,2024,44(05):32-34.
- [2]贾仕强.化工机泵设备的维护管理问题研究[J].中国石油和化工标准与质量,2020,40(12):41-42.
- [3]周皆兵.化工泵类机械泄漏的原因及维修建议[J].中国设备工程,2018,(09):97-98.
- [4]吴兴伦.化工泵在腐蚀性环境中的维修与防护[J].化学工程与装备,2024,(05):104-106.