

煤制油气化厂设备可靠性提升的关键技术研究

张 超

国家能源集团宁夏煤业有限责任公司煤制油气化一厂 宁夏 银川 751400

摘 要：煤制油气化厂设备可靠性提升的关键技术研究，旨在通过优化设备材料、制造工艺、结构设计以及监测诊断与维护保养策略，全面提高设备的稳定性和耐用性。本研究深入探讨了设备材料与制造工艺的优化方法，设备结构的强化设计，以及先进的监测与诊断技术的应用，同时提出了设备维护与保养策略的优化方案。这些技术的综合应用，为煤制油气化厂设备的可靠性提升提供了有力支持，有助于保障生产安全，提高生产效率。

关键词：煤制油气化厂；设备可靠性；关键技术；故障预防

1 煤制油气化厂设备简述

1.1 气化厂主要设备类型与功能

煤制油气化厂的主要设备类型包括煤气化设备、焦化设备、炼焦设备、乙二醇设备、焦油加工设备和煤制油设备等。这些设备在煤制油生产过程中发挥着至关重要的作用。（1）煤气化设备：包括煤气化炉、煤气净化塔、煤气液化装置等。煤气化炉是煤化工最为关键的装备，负责将煤炭转化为合成气，这是煤制油生产过程中的核心环节。煤气净化塔则用于净化煤气，去除其中的杂质和污染物，以确保后续工艺的顺利进行。煤气液化装置则负责将煤气进一步转化为液体燃料。（2）焦化设备：包括焦炉、焦炉煤气净化装置等。这些设备主要用于生产焦炭和净化焦炉煤气，为煤制油生产提供原料和能源。（3）炼焦设备：包括炼焦炉、煤气净化装置等。炼焦炉用于将煤炭高温加热，使其经过一系列化学反应转化为焦炭，同时产生炼焦煤气。煤气净化装置则负责净化炼焦煤气，以提高其质量和利用价值。（4）乙二醇设备：包括乙二醇合成反应器、蒸馏塔等。这些设备用于生产乙二醇，这是煤制油过程中的一种重要化学品。（5）焦油加工设备：包括焦油加氢装置、脱硫系统等。这些设备用于处理煤制油过程中产生的焦油，通过加氢和脱硫等工艺，将其转化为更有价值的化学品或燃料。（6）煤制油设备：包括煤炭气化装置、合成气净化装置、甲醇合成装置等。这些设备共同构成了煤制油生产的完整流程，将煤炭转化为高品质的液体燃料。

1.2 设备运行环境与工况特点

煤制油气化厂的设备运行环境与工况特点主要包括几个方面：第一、高温高压：许多煤制油设备需要在高温高压的环境下运行，如煤气化炉和炼焦炉等。这种环境对设备的材质和制造工艺提出了很高的要求^[1]。第二、易燃易爆：煤制油生产过程中使用的原料和半成品多为

易燃易爆物质，因此设备需要具备良好的防爆性能和密封性能。第三、腐蚀性：煤制油生产过程中会产生大量的腐蚀性物质，如酸、碱、盐等。这些物质会对设备造成腐蚀和磨损，影响设备的性能和寿命。第四、连续性：煤制油生产过程具有连续性强的特点，设备需要长时间稳定运行，以确保生产的连续性和稳定性。

1.3 设备可靠性对煤制油生产的影响

设备可靠性对煤制油生产具有重要影响，设备可靠性直接关系到生产安全。如果设备出现故障或失效，可能导致生产中断、物料泄漏、火灾爆炸等严重后果。

设备可靠性直接影响生产效率，如果设备频繁出现故障或停机维修，会严重影响生产进度和产量。设备可靠性对产品质量也有重要影响，如果设备性能不稳定或存在缺陷，可能导致产品质量不稳定或不合格。提高设备可靠性可以确保产品质量稳定可靠，满足市场需求。设备可靠性还关系到企业的经济效益，如果设备故障频繁或维修成本高昂，会增加企业的生产成本和运营风险。

2 煤制油气化厂设备可靠性影响因素分析

2.1 设备设计与制造缺陷

煤制油气化厂设备的可靠性在很大程度上受到其设计与制造质量的影响。设计与制造缺陷可能导致设备在运行过程中出现性能不稳定、易损坏等问题。例如，设计不合理的结构可能导致应力集中，增加设备开裂或变形的风险；制造工艺不过关则可能引发材料内部缺陷，如夹渣、气孔等，这些缺陷在设备运行过程中可能逐渐扩大，最终导致设备失效。

2.2 运行维护管理不善

运行维护管理是确保煤制油气化厂设备可靠性的关键环节。如果设备运行维护管理不善，可能导致设备性能逐渐下降，甚至引发故障。这包括设备日常巡检不到位、维护保养不及时、故障诊断不准确等问题。例如，

未能及时发现并处理设备的微小故障,可能导致故障扩大,影响生产安全;设备维护保养不当,可能导致设备磨损加剧,缩短使用寿命。

2.3 外部环境因素

外部环境因素也是影响煤制油气化厂设备可靠性的重要因素之一。这包括设备运行环境的温度、湿度、腐蚀性气体等。例如,高温环境可能导致设备材料性能下降,增加设备失效的风险;腐蚀性气体则可能加速设备材料的腐蚀,缩短设备使用寿命。自然灾害如地震、洪水等也可能对设备造成损坏,影响其可靠性^[2]。

2.4 技术更新与老化问题

随着科技的不断发展,煤制油气化厂设备的技术也在不断更新换代。如果设备技术更新不及时,可能导致设备性能落后,无法满足生产需求。设备长时间运行后,也会出现老化问题,如材料性能下降、部件磨损等。这些老化问题可能导致设备性能不稳定,增加故障风险。

3 煤制油气化厂设备可靠性提升的关键技术

3.1 设备材料与制造工艺的优化

煤制油气化厂设备的可靠性首先取决于其基础——设备材料与制造工艺。在设备材料的选择上,需考虑材料的耐腐蚀性、耐高温性、高强度以及良好的抗疲劳性能。制造工艺的优化同样至关重要。通过采用先进的铸造、锻造、焊接和热处理技术,可以显著提高设备的整体强度和耐久性。例如,采用精密铸造技术可以减少材料内部的缺陷,提高材料的致密度;先进的焊接技术如激光焊、电子束焊等,能够实现高质量的焊缝连接,减少焊接应力和裂纹的产生;热处理技术则能改善材料的微观结构,提高材料的力学性能和抗腐蚀性能。还应注重材料的表面处理技术,如喷涂、渗碳、渗氮等,这些技术能在材料表面形成一层保护层,提高材料的耐磨性、耐腐蚀性和耐高温性,从而延长设备的使用寿命。

3.2 设备结构的优化与强化

设备结构的优化与强化是提升煤制油气化厂设备可靠性的另一关键。通过合理的结构设计,可以减少设备的应力集中,提高设备的整体刚性和稳定性。例如,在气化炉的设计中,采用流线型结构可以减少气流对炉壁的冲刷,降低磨损;在承受高温高压的部件上,采用加强筋、支撑结构等设计,可以提高部件的承载能力。同时对设备的关键部位进行强化处理也是必要的。还应注重设备的模块化设计,将设备分解成多个独立的模块,便于安装、维修和更换。模块化设计不仅可以提高设备的可维护性,还能在设备出现故障时快速定位并修复,

减少停机时间,提高生产效率。

3.3 监测与诊断技术的应用

监测与诊断技术是提升煤制油气化厂设备可靠性的重要手段。通过实时监测设备的运行状态,及时发现并处理潜在的故障,可以有效避免设备故障的发生。还应利用先进的故障诊断技术,如神经网络、专家系统等,对监测数据进行智能分析,提高故障诊断的准确性和效率。通过故障诊断技术,可以实现对设备故障的精准定位,为维修工作提供有力支持^[3]。在监测与诊断技术的应用中,还应注重数据的积累和分析,通过建立设备运行状态数据库,对设备的运行数据进行长期跟踪和分析,可以掌握设备的运行规律和故障模式,为设备的预防性维护和优化提供科学依据。

3.4 维护与保养策略的优化

维护与保养策略的优化是提升煤制油气化厂设备可靠性的最后一道防线。在维护与保养策略的制定中,应充分考虑设备的运行特点和故障模式。例如,对于易磨损的部件,应制定频繁的更换计划;对于承受高温高压的部件,应定期进行压力测试和温度检测。还应注重设备的预防性维护,通过定期检查、清洗、润滑等工作,及时发现并处理设备的潜在问题。在维护与保养工作中,还应注重人员的培训和技能提升,通过培训,提高维护人员的专业技能和责任心,使其能够熟练掌握设备的维护和保养方法,确保维护与保养工作的质量和效率。还应建立设备维护与保养的考核机制,对维护与保养工作的执行情况进行定期检查和评估,确保维护与保养工作的有效性和持续性。通过考核机制的建立,可以激励维护人员积极履行职责,提高设备的可靠性和稳定性。

4 煤制油气化厂设备可靠性管理体系构建

4.1 设备可靠性管理体系的基本构成

煤制油气化厂设备可靠性管理体系的构建,首先需要明确其基本构成。该体系主要由以下几个核心部分组成:设备信息管理模块、设备维护与保养模块、设备监测与诊断模块、设备故障处理与预防模块以及管理体系评估与优化模块。这些模块相互关联、相互支持,共同构成了设备可靠性管理体系的骨架^[4]。设备信息管理模块负责收集、整理和分析设备的基本信息、运行数据、故障记录等,为其他模块提供数据支持。设备维护与保养模块则根据设备的特点和运行需求,制定并执行维护与保养计划,确保设备的良好运行状态。设备监测与诊断模块通过实时监测设备的运行状态,及时发现并处理潜在的故障,为设备的预防性维护提供科学依据。设备故障处理与预防模块则负责故障的快速响应、处理和预

防,减少故障对生产的影响。管理体系评估与优化模块则定期对管理体系的运行效果进行评估,根据评估结果进行优化和改进。

4.2 各功能模块的作用与相互关系

各功能模块在煤制油气化厂设备可靠性管理体系中发挥着不同的作用,并相互关联、相互支持。设备信息管理模块是管理体系的基础,为其他模块提供必要的的数据支持。设备维护与保养模块是确保设备良好运行状态的关键,通过定期的维护与保养,减少设备的故障率。设备监测与诊断模块则通过实时监测和智能分析,提高故障发现的及时性和准确性,为设备的预防性维护提供有力支持。设备故障处理与预防模块则负责故障的快速响应和处理,减少故障对生产的影响,并通过故障分析,找出故障的根本原因,制定预防措施,防止类似故障的再次发生。管理体系评估与优化模块则定期对管理体系的运行效果进行评估,发现管理体系中存在的问题和不足,提出优化和改进建议,推动管理体系的持续完善。

4.3 管理体系的持续优化与改进

煤制油气化厂设备可靠性管理体系的构建并非一蹴而就,而是一个持续优化与改进的过程。随着设备技术的不断进步和生产需求的不断变化,管理体系也需要不断地进行调整和完善。在管理体系的优化与改进中,应重点关注以下几个方面:一是加强数据收集和分析能力,提高数据的准确性和完整性,为管理体系提供更有力的数据支持;二是优化维护与保养计划,根据设备的实际运行情况和故障模式,制定更加科学合理的维护与保养计划;三是提升监测与诊断技术的智能化水平,通过引入先进的算法和模型,提高故障发现的及时性和准确性;四是加强故障处理与预防能力,通过深入分析故障原因,制定更加有效的预防措施,减少故障的发生;五是完善管理体系评估与优化机制,定期对管理体系的运行效果进行评估,根据评估结果进行优化和改进,推动管理体系的持续完善。

4.4 管理体系运行效果的评估方法

为了评估煤制油气化厂设备可靠性管理体系的运行效果,需要建立一套科学合理的评估方法。评估方法应

综合考虑设备的可靠性指标、生产效率、故障率、维修成本等多个方面^[5]。具体来说,可以通过以下几个方面来评估管理体系的运行效果:(1)设备的可靠性指标,如设备的平均无故障时间(MTBF)、平均修复时间(MTTR)等,这些指标能够直接反映设备的可靠性和稳定性;(2)生产效率,通过对比管理体系实施前后的生产效率变化,可以评估管理体系对生产的影响;(3)故障率,通过统计设备的故障次数和故障类型,可以评估管理体系在故障预防和处理方面的效果;(4)维修成本,通过对比管理体系实施前后的维修成本变化,可以评估管理体系在成本控制方面的效果。还可以通过问卷调查、专家评审等方式,收集员工和管理层对管理体系的意见和建议,作为评估管理体系运行效果的重要参考。通过综合运用这些评估方法,可以全面、客观地评估煤制油气化厂设备可靠性管理体系的运行效果,为管理体系的持续优化和改进提供科学依据。

结束语

煤制油气化厂设备可靠性提升的关键技术研究,对于保障生产安全、提高生产效率具有重要意义。本研究通过深入探索和实践,提出了一系列切实可行的技术方案,为煤制油气化厂设备的可靠性提升提供了有力支撑。未来,将继续深化研究,不断优化技术方案,为煤制油气化行业的可持续发展贡献力量。

参考文献

- [1]王峰,张宏伟,邹海旭.碎煤加压气化工艺煤制天然气粗煤气含尘量控制[J].煤炭加工与综合利用,2016(12):27-28+46+7.
- [2]马青.高温煤气化炉热力性能计算及分析[J].电力与能源,2022,43(06):533-539.
- [3]江明亮,朱林军,任德正.浅析气化炉激冷环烧损的原因及对策[J].大氮肥,2022,45(06):361-364.
- [4]梁先.浅谈煤矿机电设备安装技术[J].矿业装备,2023,(04):152-154.
- [5]马云伦.煤矿机电设备安装与调试技术[J].科技创新与应用,2022,12(29):177-180.