

高温超高压技术在煤气发电中的应用

吴永金

江苏大航微电网科技有限公司, 江苏 镇江 212211

[摘要]传统的煤气发电技术在效率和环保方面存在诸多限制, 迫使人们寻求更先进的解决方案。高温超高压技术因其高效发电和环保特性而备受瞩目。通过引入极端工作条件, 系统能更充分利用能源, 减少对环境的负面影响。技术推广和商业化仍面临一系列技术和经济挑战, 需要科技创新和系统优化的综合手段以实现在能源领域的可行性和广泛应用。深入了解高温超高压技术在煤气发电中的应用、优势、问题及应对策略, 将为推动清洁能源技术的发展提供关键支持。

[关键词] 节能; 高温超高压; 煤气发电

DOI: 10.33142/hst.v7i1.11204

中图分类号: TF083

文献标识码: A

Application of High Temperature and Ultra-high Pressure Technology in Gas Power Generation

WU Yongjin

Jiangsu Dahang Microgrid Technology Co., Ltd., Zhenjiang, Jiangsu, 212211, China

Abstract: Traditional gas power generation technology has many limitations in efficiency and environmental protection, forcing people to seek more advanced solutions. High temperature and ultra-high pressure technology has attracted much attention due to its efficient power generation and environmental protection characteristics. By introducing extreme working conditions, the system can more fully utilize energy and reduce negative impacts on the environment. Technology promotion and commercialization still face a series of technical and economic challenges, requiring a comprehensive approach of technological innovation and system optimization to achieve feasibility and widespread application in the energy field. Deep understanding of the application, advantages, problems, and response strategies of high temperature and ultra-high pressure technology in gas power generation will provide key support for promoting the development of clean energy technology.

Keywords: energy-saving; high temperature and ultra-high pressure; gas power generation

引言

在当今追求可持续发展的背景下, 寻找高效而环保的能源转化方式变得尤为迫切。高温超高压技术作为一项前沿技术, 为煤气发电系统带来了崭新的可能性。本文将深入剖析这一技术的工作原理、优势、问题及应对策略, 力求为未来能源产业的可持续发展贡献新的见解。

1 高温超高压技术概述

高温超高压技术是一项先进而高效的能源转化手段, 旨在通过在高温高压环境中对燃气进行优化利用, 实现清洁而高效的电力生产。核心机制涉及燃气轮机和煤气化技术的协同作用。在这一系统中燃气轮机通过高温高压的燃烧过程产生强劲动力, 驱动涡轮发电机将机械能转化为电能。与此同时煤气化技术将固体煤转变为合成气, 为燃气轮机提供清洁而高效的燃料。高温超高压技术不仅在传统发电领域表现出色, 更在新兴的能源系统中展现巨大潜力。独特之处在于优化了燃气的利用, 使发电过程更为环保和高效。这一技术的应用不仅提高了整体的发电效率, 而且显著降低了对环境的不良影响, 为可持续能源转型提供了创新的解决途径。

2 高温超高压技术高效发电原理分析

2.1 燃气轮机原理

燃气轮机是高温超高压煤气发电技术的关键组成部

分, 其原理简洁而高效。该轮机以压缩空气、燃烧燃气、并通过高速旋转的涡轮驱动发电机, 将化学能转化为电能。首先, 空气被引入压缩机经过高效压缩, 温度和压力迅速升高。随后, 高温高压的燃气与压缩空气混合并在燃烧室中燃烧, 释放出大量的热能。由于燃气燃烧产生的高温高压气体, 通过喷嘴射向涡轮, 推动涡轮高速旋转。涡轮与压缩机通过同一轴线相连, 使得涡轮的高速旋转直接带动压缩机, 实现了能量的连续传递。最终, 旋转的涡轮与连接的发电机协同工作, 将机械能转化为电能, 完成整个发电过程。燃气轮机以其高效、紧凑的设计和较低的排放水平而著称, 是高温超高压煤气发电技术的核心动力装置。优势在于在高温高压状态下更充分地利用了燃气的能量, 提高了整体发电效率, 为清洁、高效的能源转化提供了可行性和可持续性的解决方案。

2.2 煤气化技术原理

煤气化技术是高温超高压煤气发电系统的重要组成部分, 其原理简洁而高效。该技术通过将固体煤在高温高压环境中与气体或水蒸气反应, 将其转化为合成气, 即一种含有一氧化碳和氢气的混合气体。这一过程主要分为干燥、预热、煤气化和净化四个关键步骤^[1]。首先, 在干燥阶段, 固体煤受热蒸发水分, 降低其含水量。接着, 在预

热阶段,经过煤气化反应所需的煤体被预热至较高温度,以提高反应速率。然后,在煤气化阶段,煤体在高温高压下与气体或水蒸气发生反应,生成含有一氧化碳和氢气的合成气。最后,在净化阶段,对合成气进行净化处理,去除不纯物质,以确保其符合燃气轮机的要求。煤气化技术的优势在于将固体煤转化为高效清洁的合成气,为高温超高压煤气发电提供了理想的燃料。这种方法不仅提高了煤的能源利用率,还减少了对大气的污染,为清洁能源生产贡献了可持续性的解决方案。

2.3 高效发电关键因素

高效发电的关键因素是高温超高压煤气发电技术的核心之一,其优势在于最大程度地利用燃气的能量,提高整体的发电效率。首要因素之一是燃气轮机的设计和性能。通过优化轮机的结构和运行参数,确保在高温高压环境中能够高效工作,推动涡轮旋转实现能量转换。此外,煤气化技术的稳定运行也至关重要。通过控制煤气化反应的温度、压力和流量等参数,确保合成气的质量和产量达到最佳状态,为燃气轮机提供理想的燃料。另一个关键因素是整个系统的协同工作。高温超高压煤气发电系统需要各个组件之间紧密配合,确保整个能量转化过程的高效性。在这个过程中,各环节之间的能量损失要最小化,以确保最终的发电效果最大化。系统的监控和控制系统也是确保高效发电的关键。通过实时监测系统运行状态,调整参数,以适应不同工况,最大程度地保障系统的效率和可靠性。

3 高温超高压技术在煤气发电中的优势

3.1 提高效率

提高效率是高温超高压煤气发电技术的首要目标,旨在通过最大程度地优化能源转化过程,实现更高水平的电力产出。其中的核心是通过提升燃气轮机的效能。通过采用先进的设计和材料,确保燃气轮机在高温高压环境中能够高效工作,将燃气的高温高压转化为机械能。这不仅包括轮机的设计优化,还涉及到先进的涡轮、压缩机、燃烧室等关键组件的研发和运行参数的合理调控。另一方面,提高效率还需要注重煤气化过程的精准控制。通过确保煤气化反应的温度、压力和流量等参数处于最佳状态,产生高质量的合成气,为燃气轮机提供理想的燃料。这样的控制不仅能提高能源的利用效率,还有助于减少系统的能量损失。

3.2 降低排放

降低排放是高温超高压煤气发电技术关注的核心议题,主要目标是通过创新技术和系统设计,减少对环境的不良影响。在这一技术中降低排放主要集中在两个方面,即燃烧过程和煤气化阶段。首先,通过优化燃烧过程,采用先进的燃气轮机设计和燃烧室技术,最大限度地降低有害气体的生成。燃气轮机的高效燃烧可以使燃料更为彻底地转化为能量,减少未燃尽的碳氢化合物排放。此外,采

用先进的排放控制技术,如低氮燃烧技术,可以有效地降低氮氧化物的排放水平。其次,煤气化阶段也是关键的排放控制节点。通过控制煤气化过程中的温度和压力,以及采用高效净化设备,可以有效去除合成气中的硫化物和其他有害物质。这有助于确保产生的合成气质量达到清洁能源标准,减少对大气和环境的不良影响。

4 高温超高压技术在煤气发电中存在的问题

4.1 材料耐受性问题

高温超高压煤气发电技术在其推广和应用中面临的一个主要问题是材料的耐受性。由于该技术的工作环境要求高温高压条件下对燃气进行处理,系统中所使用的材料必须能够承受极端的工作条件,包括高温和高压的同时还要保持稳定的性能。在高温环境下,材料的热稳定性变得至关重要。长时间暴露在高温条件下可能导致材料的结构疲劳、蠕变和氧化,从而降低其强度和耐久性。同时,高压环境对材料的强度和耐磨性提出了更高的要求,因为材料需要承受来自流体、煤气和其他工作介质的巨大压力。另外,由于煤气中可能含有腐蚀性物质,材料的抗腐蚀性也是一个关键问题。煤气中的硫化物、氯化物等元素可能对系统中的材料产生腐蚀作用,加速材料的老化和损耗,最终影响系统的稳定性和寿命。因此,解决高温超高压煤气发电技术中的材料耐受性问题对于该技术的可靠运行和广泛应用至关重要。必须寻求创新性的材料解决方案,以确保系统在极端工作条件下的长期稳定运行。

4.2 安全性和可靠性问题

在高温超高压煤气发电技术的推广和应用中,安全性和可靠性问题是亟待解决的关键挑战。由于该技术在极端工作条件下运行,面临着高温、高压和复杂的气体环境等多重挑战,因而安全性和可靠性问题显得尤为突出。首先,高温超高压环境对系统的安全性提出了更高的要求。在这样的条件下,系统内各组件以及相关设备必须能够稳定运行,不受高温和高压的影响,以确保设备的结构完整性和操作的可靠性。此外,高温环境可能引发一系列安全隐患,如燃料泄漏、设备失效等,对系统运行安全性构成潜在威胁。其次,可靠性问题涉及到系统在长时间运行过程中的稳定性和持久性。由于高温超高压技术要求系统在极端条件下运行,设备和组件的耐久性成为一个严峻挑战。长时间的高温高压作用可能导致设备疲劳、老化,增加系统的维护和更换成本。在能源生产的关键时刻,系统可靠性的保证显得尤为重要,任何故障都可能导致严重后果。

4.3 成本问题

高温超高压煤气发电技术在面临推广和商业化应用时,不可避免地面临着显著的成本问题。这一技术的高温高压环境对系统所使用的材料和设备提出了更高的性能和耐受性要求,因而带来了昂贵的制造成本。高温超高压系统的设计和制造涉及到先进的材料科学、工程技术和

制造工艺,这些方面的高成本成为技术商业化的一大制约。此外,煤气发电系统在运营和维护方面也面临不小的挑战。由于高温超高压条件下的工作环境,系统中的设备和组件会受到更快的磨损和老化,因此维护和更换的频率可能较高,增加了运营成本。同时,系统的长期稳定运行也要求高水平的监测和维护,这对人工智能、传感技术等先进技术的应用进一步提高了系统的运营成本。成本问题直接影响了高温超高压煤气发电技术的商业可行性和竞争力。高昂的制造、维护和运营成本可能使得该技术在市场上难以与其他更成熟、更经济的清洁能源技术竞争,限制了其在能源领域的广泛应用。因此,解决成本问题将是该技术实现商业化的重要挑战之一。

5 高温超高压技术应对策略

5.1 创新科技应对

高温超高压技术要实现可持续发展,创新科技应对成为解决关键问题的重要策略。通过不断引入前沿的科技创新,可以有效解决材料耐受性、系统安全性和可靠性,以及降低成本等方面的挑战。在材料耐受性问题上,创新科技应对意味着开发更耐高温高压环境的先进材料^[2]。材料科学和纳米技术的进步为设计和制造更耐受极端工作条件的材料提供了新的可能性。通过研发具有更高耐热、抗氧化、抗腐蚀性能的材料,可以显著提高系统的可靠性和寿命。在系统安全性和可靠性问题上,创新科技应对需要集中在先进的监测、控制和预测技术上。人工智能、物联网和大数据分析等技术的引入,可以实现对系统运行状态的实时监测,提前识别潜在问题,并采取相应措施,以确保系统在高温超高压条件下安全可靠地运行。在降低成本问题上,创新科技应对意味着采用更高效、更经济的生产和制造技术。先进的制造工艺、自动化技术以及数字化生产等新技术的应用,可以降低制造成本,提高生产效率。此外,对系统运营和维护方面的创新,如预测性维护技术,可以降低维护成本,延长系统的寿命。

5.2 全面安全与可靠性保障

实现高温超高压技术的全面安全与可靠性保障是确保其广泛应用的关键策略。这一目标需要综合运用多方面的方法,从系统设计到运行维护的全过程进行全面把控。首先,全面安全与可靠性保障需要在系统设计阶段注重安全性的内在嵌入。通过采用系统工程的方法,考虑设备的耐久性、结构强度,以及应对各种异常工况的能力。合理的系统设计应该在高温高压条件下确保设备的结构完整性和性能可控性,防范潜在的安全风险^[3]。其次,全面的监测与控制系统是实现可靠性保障的关键。通过引入先进的传感技术、实时监控设备以及智能控制系统,能够对系统运行状态进行全方位的监测。在发现潜在问题时,系统能够迅速作出反应,采取适当的措施进行修复或调整,确

保系统在任何情况下都能保持稳定运行。另外,培训和规程的制定也是全面安全与可靠性保障的重要环节。为操作人员提供专业的培训,使其熟练掌握系统操作技能和应急处理能力。同时,建立全面的安全规程和维护流程,确保系统的运行符合标准,各项操作都在安全可靠的前提下进行。

5.3 成本效益优化

实现高温超高压技术的成本效益优化是确保其商业化可行性的关键战略。这一目标需要通过多方面的方法,从生产制造到系统运营的全过程进行综合优化。首先,在生产和制造阶段,通过采用先进的制造技术、智能化生产设备以及数字化工艺,可以有效降低制造成本。精细化的工程设计和智能化生产过程可以提高生产效率,降低人工成本,同时减少废品率,从而实现成本的有效控制。其次,成本效益优化需要在系统设计中注重资源的合理配置。通过科学的系统工程方法,平衡各个组件的性能和成本,确保系统在高效运行的同时不增加不必要的成本负担。合理的系统设计能够有效降低设备的制造和安装成本,提高系统的整体经济性。另外,运营和维护阶段的成本也是优化的重点。引入智能化监控系统、预测性维护技术以及远程操作等手段,可以提高系统的运行效率,降低维护成本。通过提前发现问题并采取有效的措施,可以减少系统的停机时间和损耗,进一步提高成本效益。

6 结语

在高温超高压技术在煤气发电领域的探索与应用中,我们深入研究了其概述、高效发电原理、优势、存在的问题以及应对策略。这一技术的推动力在于对清洁能源的贡献和效率的追求,同时也面临着材料耐受性、安全性与可靠性,以及成本等方面的挑战。结合创新科技、全面安全与可靠性保障以及成本效益优化等策略,高温超高压技术在煤气发电中有望实现更为可持续、经济和清洁的能源转化。通过持续努力和跨学科合作,我们能够克服技术面临的挑战,为推动清洁能源技术的发展作出贡献,迎接未来能源转型的新时代。

【参考文献】

- [1]齐超群.高温超高压煤气发电系统的应用实例[J].节能,2021,40(4):13-15.
- [2]曹韦韦,王艳红,丁勇山.BIM 技术在高温超高压煤气发电改造项目中的应用[J].冶金动力,2020(1):35-37.
- [3]姚震宇,张海艳.高温高压煤气发电的应用[C].中国金属学会:第十四届中国钢铁年会论文集—11 节能与低碳技术,2023.

作者简介:吴永金(1968.11—),男,学历:本科,毕业院校:中共中央党校,所学专业:经济管理专业,优秀共产党员,目前职称:设备安装专业中级工程师,目前就职单位:江苏大航微电网科技有限公司。