

Process Optimization and Performance Enhancement of Coal-Water Slurry Gasification Technology

Chao Qiu

Inner Mongolia Huineng Coal Chemical Industry Co., Ltd., Erdos, Inner Mongolia, 017000, China

Abstract

As an efficient coal conversion technology, coal-water slurry gasification technology holds extensive application prospects and significant economic value in the coal chemical industry. This paper introduces the background of coal-water slurry gasification technology, including its importance as a leading unit in coal chemical enterprises and some current technical challenges it faces. Subsequently, a series of process optimization measures taken to address these challenges are elaborated in detail, such as the modification of the primary drum screen of the mill, the cylinder expansion modification of the high-pressure coal slurry pump, the optimization modification of the gasifier furnace bricks, and the steam recovery from the deaerator. These modifications have effectively improved the operational efficiency and performance of the gasification unit. By implementing these optimization measures, not only have the coal slurry concentration and effective gas content been increased, but also the equipment failure rate and energy consumption have been reduced, achieving the goal of increasing production while reducing consumption. The research in this paper provides valuable references for the further promotion and application of coal-water slurry gasification technology.

Keywords

Coal-water slurry gasification technology; Process optimization; Performance enhancement; Primary drum screen of the mill; High-pressure coal slurry pump

水煤浆气化技术的工艺优化与性能提升

邱超

内蒙古汇能煤化工有限公司, 中国 · 内蒙古 鄂尔多斯 017000

摘 要

水煤浆气化技术作为一种高效的煤炭转化技术,在煤化工领域具有广泛的应用前景和重要的经济价值。本文介绍了水煤浆气化技术的背景,包括其作为煤化工企业的龙头装置的重要性以及当前面临的一些技术挑战。随后,详细阐述了针对这些挑战所进行的一系列工艺优化措施,如磨机一级滚筒筛改造、高压煤浆泵缸缸改造、气化炉炉砖优化改造以及除氧器蒸汽回收等,这些改造有效提升了气化装置的运行效率和性能。通过实施这些优化措施,不仅提高了煤浆浓度和有效气含量,还降低了设备故障率和能耗,实现了增产降耗的目标。本文的研究为水煤浆气化技术的进一步推广和应用提供了有益的参考。

关键词

水煤浆气化技术; 工艺优化; 性能提升; 磨机一级滚筒筛; 高压煤浆泵

1 水煤浆气化技术的工艺优化与性能提升分析

水煤浆气化技术作为煤化工领域的核心技术之一,其重要性不言而喻。随着煤炭资源的日益紧张和环保要求的不断提高,如何高效、清洁地利用煤炭资源成为了煤化工企业面临的重要课题。水煤浆气化技术以其高效、灵活、环保等特点,成为了解决这一问题的有效途径。然而,在实际应用中,水煤浆气化技术也面临着一些技术挑战,如煤浆浓度不稳定、气化炉运行效率低、能耗高等问题。因此,开展水煤浆气化技术的工艺优化与性能提升研究,对于提高煤化工企业的生产效率和经济效益,推动煤化工行业的可持续发展具

有重要意义。

2 磨机一级滚筒筛改造

2.1 磨机在水煤浆制备中的核心作用与挑战

磨机作为水煤浆制备流程中的关键设备,承担着将煤炭颗粒细化至适宜气化炉进料需求的重任。其性能直接决定了煤浆的粒度分布、浓度以及稳定性,进而影响气化炉的运行效率与最终产物的质量。传统磨机在运行过程中,常面临筛分效率低、易堵塞两大核心挑战。筛分效率低导致煤浆中细颗粒比例不足,影响气化反应速率;而堵塞问题则不仅降低了磨机的处理能力,还增加了维护成本和生产中中断的风险。^[1]因此,对磨机进行技术革新,特别是针对筛分系统的优化,成为提升水煤浆制备效率与质量的关键路径。

【作者简介】邱超(1988-),男,工程师,从事水煤浆气化技术研究。

2.2 一级滚筒筛改造的技术原理与效果

为解决上述问题，一级滚筒筛改造应运而生。该改造的核心在于引入了一种更为高效的筛分机制，即利用滚筒筛的旋转运动，结合特定的筛网设计与材质选择，实现对煤浆中不同粒度颗粒的有效分离。滚筒筛的旋转不仅促进了煤浆的流动，还通过筛网的筛分作用，有效去除了煤浆中的大颗粒杂质及不合格细颗粒，从而提高了煤浆的细度与均匀性。此外，滚筒筛的设计还考虑到了防堵塞特性，通过调整筛网孔径、增加自清洁功能等手段，显著降低了堵塞风险，确保了磨机的持续高效运行。这一改造措施的实施，不仅显著提升了煤浆的质量，还为气化炉提供了更加稳定、高效的进料条件，有助于提升整体气化效率与经济效益。

3 高压煤浆泵扩缸改造

高压煤浆泵是水煤浆气化系统中的重要输送设备，其性能直接影响到煤浆的输送效率和气化炉的进料稳定性。针对传统高压煤浆泵存在的输送效率低、易磨损等问题，通过实施扩缸改造，可以增加泵的输送能力，提高煤浆的输送效率。同时，扩缸改造还可以降低泵的能耗和故障率，延长设备的使用寿命，为气化炉的稳定运行提供了有力支持。

3.1 高压煤浆泵在水煤浆气化系统中的角色与挑战

高压煤浆泵作为水煤浆气化系统中的核心输送设备，承担着将煤浆从制备单元输送至气化炉的重任。其性能优劣直接关系到煤浆的输送效率、气化炉的进料稳定性以及整个气化系统的运行效率。然而，传统高压煤浆泵在运行过程中，常面临输送效率低、易磨损等挑战。输送效率低不仅导致煤浆输送速度缓慢，影响气化炉的连续稳定运行，还增加了能耗和生产成本。^[3]同时，泵体及关键部件的易磨损问题，不仅缩短了设备的使用寿命，还增加了维修频次和停机时间，对生产效率和经济效益造成了不利影响。因此，对高压煤浆泵进行扩缸改造，以提升其输送能力和耐磨性能，成为解决上述问题的有效途径。

3.2 扩缸改造的技术原理与性能提升

扩缸改造的核心在于对高压煤浆泵的缸体进行扩大处理，以增加其内部容积，从而提高泵的输送能力。这一改造不仅涉及缸体结构的重新设计，还包括对泵轴、轴承、密封等关键部件的升级与优化。通过采用高强度、高耐磨的材料，以及先进的制造工艺，确保改造后的泵体能够承受更高的工作压力和更恶劣的工作环境。同时，扩缸改造还优化了泵的流道设计，减少了流体在泵体内的阻力损失，提高了煤浆的输送效率。此外，改造后的泵还具备更好的自润滑性能和密封性能，有效降低了泵的故障率和维修成本。这些技术上的改进，使得高压煤浆泵在输送煤浆时更加高效、稳定，为气化炉的稳定运行提供了有力保障。

4 气化炉炉砖优化改造

气化炉是水煤浆气化技术的核心设备之一，其性能直

接影响到气化过程的效率和产物的质量。针对传统气化炉炉砖存在的耐高温性能差、易脱落等问题，通过实施炉砖优化改造，可以提高气化炉的耐高温性能和稳定性。这一改造措施不仅可以延长气化炉的使用寿命，还可以提高气化过程的效率和产物的质量，为煤化工企业的生产效益提供有力保障。

4.1 气化炉炉砖在水煤浆气化技术中的关键作用与挑战

气化炉作为水煤浆气化技术的核心设备，其内部结构和材料的选择对于气化过程的稳定性和效率至关重要。炉砖作为气化炉的主要构成部分，不仅承受着高温高压的恶劣工作环境，还直接关系到气化反应的有效进行和产物的质量。然而，传统气化炉炉砖在高温下易发生热膨胀、开裂甚至脱落，严重影响了气化炉的稳定性和使用寿命。这些问题不仅增加了设备维护的难度和成本，还可能导致气化过程的波动，影响产物的质量和产量。^[5]因此，对气化炉炉砖进行优化改造，提升其耐高温性能和稳定性，成为确保气化炉长期高效运行的关键。

4.2 炉砖优化改造的技术创新与性能提升

针对传统炉砖存在的问题，炉砖优化改造采取了多项技术创新措施。首先，在材料选择上，采用了新型耐高温、高强度、抗热震性的陶瓷材料，这些材料能够在高温下保持稳定的物理和化学性能，有效抵抗热膨胀和开裂。其次，在炉砖结构设计上，通过优化砖型、增加砖缝密封性等手段，提高了炉砖之间的结合力和整体稳定性，减少了脱落的风险。此外，还引入了先进的生产工艺和检测技术，确保炉砖在制造过程中达到严格的质量要求，并在安装前进行严格的检验和测试，以确保其在实际使用中的性能表现。这些技术创新不仅提升了炉砖的耐高温性能和稳定性，还提高了气化炉的整体运行效率和产物的质量。

5 除氧器蒸汽回收

除氧器是水煤浆气化系统中的辅助设备之一，其作用是去除水中的氧气和杂质，保证气化炉用水的质量。在传统工艺中，除氧器产生的蒸汽往往被直接排放到大气中，造成了能源的浪费。通过实施除氧器蒸汽回收措施，可以将这部分蒸汽回收利用，用于加热煤浆或作为其他设备的热源。这一改造措施不仅可以降低能耗，还可以提高能源的利用效率，为煤化工企业的节能减排提供了有力支持。

5.1 除氧器蒸汽回收的背景与意义

在水煤浆气化系统中，除氧器扮演着至关重要的角色，它负责去除水中的溶解氧和杂质，确保进入气化炉的水质纯净，从而防止气化过程中因氧气存在而导致的设备腐蚀和效率下降。然而，在传统的工艺流程中，除氧器在去除氧气的同时，会产生大量的蒸汽，这些蒸汽往往被直接排放到大气中，既造成了能源的浪费，又加剧了环境的热污染。随着全

球能源形势的紧张和环保要求的日益严格,如何实现能源的节约和高效利用,成为了煤化工企业面临的重要课题。因此,实施除氧器蒸汽回收措施,将这部分原本被浪费的蒸汽进行回收利用,不仅符合节能减排的环保理念,也是提高企业经济效益、实现可持续发展的有效途径。

5.2 除氧器蒸汽回收的技术原理与实施方式

除氧器蒸汽回收的技术原理主要基于热力学原理,即利用蒸汽的潜热进行能量回收。在实施过程中,首先需要将对除氧器产生的蒸汽进行收集和冷凝处理,将其转化为液态水或低温水蒸气,然后根据企业的实际需求,将这些回收的蒸汽用于加热煤浆、预热空气或其他需要热源的设备上。为了实现这一目标,需要设计一套完善的蒸汽回收系统,包括蒸汽收集装置、冷凝器、储水罐、输送管道以及控制系统等。此外,还需要考虑蒸汽回收过程中的能量损失、设备投资、运行维护成本等因素,以确保回收系统的经济性和可行性。通过合理的系统设计和科学的运行管理,可以实现蒸汽的高效回收和再利用,为企业带来显著的经济效益和环境效益。

6 结论

综上所述,水煤浆气化技术的工艺优化与性能提升研

究对于提高煤化工企业的生产效率和经济效益具有重要意义。通过实施磨机一级滚筒筛改造、高压煤浆泵扩缸改造、气化炉炉砖优化改造以及除氧器蒸汽回收等措施,可以有效提高水煤浆气化技术的运行效率和性能。这些优化措施不仅提高了煤浆的浓度和稳定性,降低了设备故障率和能耗,还实现了增产降耗的目标。未来,随着技术的不断进步和创新,水煤浆气化技术将会在煤化工领域发挥更加重要的作用,为煤炭资源的高效、清洁利用提供有力支持。

参考文献

- [1] 陈西峰.水煤浆加压气化工艺技术优化改造[J].化工设计通讯, 2020(10): 3-4.
- [2] 李庆恒, 江敏, 刘海燕.优化浮选工艺提升设备性能的技术改进[J].世界有色金属, 2013(12): 36-39.
- [3] 杨备战.我国水煤浆气化技术现状及发展趋势[J].化工设计通讯, 2021(4): 39-40.
- [4] 郭庆华.华理多喷嘴对置式水煤浆气化技术再创佳绩[J].上海化工, 2020(6): 65.
- [5] 史俊高, 安晓熙, 王帅.我国水煤浆气化技术现状及发展趋势[J].中外能源, 2020(3): 21-28.