

Development and Application of Coal Humidity Control Technology in Coking Process

Jinting Gao

Lvliang Energy Information Dispatching Center, Lvliang, Shanxi, 033000, China

Abstract

With the continuous development of industrialization, Coking as a key link in the metallurgical and energy industries, Its efficiency and quality have received widespread attention. Among them, the humidity control technology of coal has become a crucial link in the coking process. From the perspective of the historical development of coal humidity control technology, this paper analyzes the evolution process from early simple methods to modern technology, and deeply discusses the basic principles and various methods of humidity control technology. Finally, the specific application of this technology in modern coking processes is discussed.

Keywords

coking process; coal humidity control technology; technological development; modern applications

炼焦工序中煤调湿技术的发展与应用

高晋庭

吕梁市能源信息调度中心, 中国·山西 吕梁 033000

摘要

随着工业化进程的不断发展, 炼焦作为冶金和能源工业的关键环节, 其效率和品质受到了广泛关注。其中, 煤的调湿技术成为炼焦工序中一个至关重要的环节。论文从煤调湿技术的历史发展角度出发, 分析了从早期简单的方法到现代化技术的演变过程, 并深入探讨了调湿技术的基本原理与各类方法。最后重点讨论了该技术在现代炼焦工序中的具体应用。

关键词

炼焦工序; 煤调湿技术; 技术发展; 现代应用

1 引言

炼焦, 作为钢铁产业和许多其他工业部门的核心环节, 其品质、效率和环境影响一直是工业界和学术界关注的焦点。其中, 作为原料的煤炭的物理和化学特性直接决定了焦炭的质量和炼焦的效率。在这些特性中, 煤的湿度是一个关键因素, 它直接影响到煤的加热性能、炼焦速度以及生成的焦炭的强度和其他质量指标。因此, 如何有效地调控煤的湿度, 确保其在炼焦过程中达到最佳状态, 已经成为炼焦技术研究和应用的重要方向。

2 煤调湿技术的历史发展

2.1 早期的调湿方法与设备

在炼焦初期, 煤调湿技术尚未形成完整的理论与技术体系, 早期的调湿方法主要基于经验操作和简单的设备。传统的调湿方法主要依赖于自然晾晒或简单的水洒湿润, 此时

的湿度控制缺乏精确度, 很容易受到环境因素如温度、湿度和风速的影响。在设备方面, 初期主要使用的是简易的喷水器、浇水车或人工浇水的方式, 这些方法在调湿时难以保证均匀度, 容易导致部分煤块过湿或过干。由于缺乏精细控制, 煤块中的水分分布不均, 这不仅影响了焦炭的质量, 也增加了炼焦过程中的能耗。随着工业化的进步和对焦炭品质要求的提高, 这些原始的调湿方法和设备逐渐显得不适应, 促使人们探索更加先进、精准的湿度调控技术和设备。

2.2 煤调湿技术的发展驱动力

煤调湿技术的发展驱动力源自多方面的需求与挑战。首先, 焦炭的品质要求逐渐提高, 其中湿度控制被认为是影响焦炭物理和化学特性的关键因素。不合适的湿度会导致焦炭强度下降、炼焦时间增长和能耗提高, 这在经济和技术层面都是巨大的负担。其次, 随着工业规模的扩大, 炼焦量的增加对湿度控制的精准度和效率提出了更高的要求, 简单的人工操作已无法满足大规模生产的需要^[1]。此外, 环境保护的日益受到重视, 过湿或过干的煤在炼焦过程中会产生更多的有害排放, 这迫使企业寻找更加环保的调湿方法。最后, 随着自动化、信息化技术的进步, 炼焦行业开始寻求与之结

【作者简介】高晋庭(1968-), 男, 中国山西吕梁人, 本科, 高级工程师, 从事节能监察及节能工程管理研究。

合,将精准控制技术引入到煤调湿过程中,以提高生产效率和焦炭品质。这些因素共同作用,推动了煤调湿技术从简单的手工操作向现代化、自动化和智能化的方向迅速发展。

2.3 现代煤调湿技术的兴起及其优势

随着技术创新和工业需求的升级,现代煤调湿技术应运而生,并迅速展现出其独特的优势。相较于传统方法,现代技术更为精准地控制煤的水分含量,确保其在整个炼焦过程中达到最佳状态。利用高度自动化的设备,如微波干燥技术、红外线干燥和超声波湿度调节,可以在短时间内均匀、高效地调整煤的湿度。此外,结合先进的传感器技术和计算机控制系统,现代煤调湿技术可以实时监测煤的湿度并进行快速调整,大大提高了工艺流程的连续性和稳定性。这不仅显著提高了焦炭的品质和炼焦效率,还降低了生产成本和环境污染。此外,现代技术的应用也使得炼焦企业能够更灵活地应对原料煤的品质变化,进一步增强了其在市场竞争力。

3 煤调湿技术的基本原理与方法

3.1 调湿技术的工作原理

调湿技术的工作原理基于物理学和化学的基本法则,主要涉及水分迁移、蒸发和吸附过程。在煤的调湿过程中,为达到理想的湿度,水分被加入或从煤中移除。当煤过干时,通过喷雾或浸泡的方式加入水分,这些水分分子会渗透到煤的孔隙中,由于毛细作用和表面张力,水分会均匀地分布在煤块内部。反之,若煤过湿,则利用加热、通风或真空等方法加速水分的蒸发。此外,煤中的有机和无机成分也会对水分产生吸附或解吸作用,进一步影响煤的总体湿度状态^[2]。现代调湿技术则结合传感器和控制系统,通过实时监测煤的水分含量,自动调节添加或移除水分的速率,从而实现精确控制煤的湿度。

3.2 不同类型的调湿方法

调湿方法在炼焦工序中是为了确保煤炭达到最佳的水分含量,从而优化焦炭的品质。根据技术的不同和应用的场景,调湿方法可分为以下几种:

①导热油煤调湿。此方法利用导热油作为介质进行煤的调湿。导热油具有稳定的热性能,能够为煤提供均匀和持续的热量。在调湿过程中,导热油在封闭的系统中循环,通过与煤的接触,实现煤的加热或冷却。这种方法具有调湿速度快、能耗低和设备寿命长等优点,适用于大规模炼焦生产。

②蒸汽煤调湿。这种方法利用蒸汽直接对煤炭进行加热和调湿。通过控制蒸汽的温度和压力,可以准确地控制煤炭的水分含量。此法不仅调湿效果好,且能够利用炼焦过程中产生的余热,具有较高的能源利用率。

③烟道气流化床煤调湿。这是一种利用炼焦炉烟道气作为调湿介质的方法。炼焦炉的烟道气含有丰富的热量和水分,通过在流化床中与煤接触,实现煤的调湿。流化床技术能够实现煤颗粒的均匀加热和湿润,提高调湿效果。此方法

适用于中小规模炼焦生产。

④风动选择分级煤调湿。风动选择分级是一种利用气流将煤粒按照大小、密度和形状进行分级的技术。在调湿过程中,通过控制气流速度和湿度,实现对不同级别煤粒的有针对性调湿。这种方法可以实现精确调湿,适用于高品质焦炭生产。

3.3 调湿设备和技术的选择

调湿设备和技术的选择是确保炼焦工序效率和焦炭质量的关键因素。首先,导热油煤调湿技术,适用于大规模炼焦生产,因为它能提供稳定、均匀的热量,具备高效的调湿能力。然而,这种方法需要高质量的导热油和精确的温度控制系统。其次,蒸汽煤调湿主要利用炼焦过程中产生的水蒸汽进行调湿,不仅具有环保优势,而且可以提高焦炭的质量。但它要求有高效的水蒸汽净化系统。烟道气流化床煤调湿利用烟道气的热量和湿度进行调湿,适合中小规模炼焦生产,但需要强大的流化床技术支持。最后,风动选择分级煤调湿针对不同粒度的煤进行精确调湿,适用于高品质焦炭生产。这要求有精确的气流控制技术和高效的分级设备。综合考虑生产规模、原料特性、设备投资和运行成本以及预期的焦炭质量,生产商应根据实际情况选择最合适的调湿设备和技术。

4 煤调湿技术在现代炼焦工序中的应用

4.1 煤炭预处理阶段的湿度调整

针对煤炭预处理阶段,导热油煤调湿技术在现代炼焦工艺中被广泛采纳,主要因为其能够提供精确、均匀的湿度控制。导热油具有良好的热传导性能,它通过与煤炭的直接接触,可以实现煤的快速和均匀加热或冷却,从而达到所需的水分含量。在预处理阶段,煤炭的湿度直接影响其在炼焦炉中的燃烧和变形行为,因此对湿度的精确控制是至关重要的。

为了实现这一目标,现代的导热油调湿系统配备了高精度的湿度和温度传感器,这些传感器可以实时监测煤炭的状态,并与自动控制系统相结合,以实时调整导热油的温度和流速,确保煤炭始终处于最佳的湿度状态。此外,由于导热油与煤的接触面积大,这种技术还能够确保各部分煤炭的湿度均一,从而避免在炼焦过程中出现不均匀加热或燃烧的现象^[3]。此外,与其他调湿方法相比,导热油煤调湿技术具有更低的能耗和更长的设备使用寿命,这使其在工业生产中得到了广泛应用。

4.2 加热与炼焦过程中湿度的控制

采用蒸汽煤调湿技术,对于加热与炼焦过程中的湿度控制显得尤为关键。蒸汽,作为炼焦过程中常用的介质,含有大量水蒸气,利用它进行煤的调湿不仅可以提高热效率,还可以确保煤在整个炼焦过程中保持适当的湿度。

在加热阶段,湿度的控制至关重要,因为它直接影响

到煤的加热均匀性和炼焦的效率。蒸汽的引入可以帮助煤粒子之间维持适当的间隙,从而确保煤的均匀加热。同时,水蒸气在高温下可以与煤中的有机物质发生一系列复杂的化学反应,有助于提高焦炭的机械强度和化学纯度。而在炼焦过程中,湿度的持续控制能够保证焦炭的形成过程稳定、连续。过高的湿度可能导致煤粒子之间的粘结,而过低的湿度可能使焦炭过于脆弱。蒸汽调湿技术可以根据实际的煤质和焦炭要求,实时调整湿度,确保炼焦过程的最佳条件。

综上所述,蒸汽煤调湿技术结合了热效率与工艺优化的优点,为现代炼焦工业提供了一个高效、经济、可持续的湿度控制方案,确保炼焦过程的高品质和高效率。

4.3 冷却与出炉阶段的湿度管理

考虑到冷却与出炉阶段的湿度管理,烟道气流化床煤调湿技术展现了明显的优势。在焦炭完成炼制后,控制冷却过程中的湿度变得尤为重要,因为适当的湿度可以避免焦炭的过度收缩、断裂和结构变形。

烟道气流化床技术利用炼焦炉排放的烟道气进行调湿。在焦炭冷却阶段,通过控制烟道气中的湿度和流速,可以确保焦炭均匀冷却,防止表面快速失去水分而导致的裂纹。烟道气中所含的水分有助于为焦炭提供一个缓冲,防止其在冷却时产生热应力。此外,这种方法也能减少焦炭表面的粉尘生成,提高焦炭的外观质量^[4]。

更具技术细节地说,冷却时的湿度管理需要与烟道气的温度、流速及湿度密切配合。流化床中的焦炭与烟道气的接触面积大,这有助于确保焦炭的湿度均匀分布,同时避免

了因为湿度差异导致的局部温差和应力。配合现代的传感器技术,可以对烟道气的温湿度进行实时监控和调整,确保焦炭在整个冷却过程中维持在理想的湿度环境中。

总的来说,烟道气流化床技术在焦炭的冷却与出炉阶段为湿度管理提供了一种高效、稳定和经济学的方法,确保了焦炭的结构完整性和最终品质。

5 结语

炼焦工序在现代工业生产中占有不可或缺的地位,而其中,煤调湿技术作为保证焦炭质量的重要环节,得到了广泛关注和研究。从早期简单的调湿方法到现代精密的湿度管理系统,煤调湿技术的发展反映了技术创新与生产需求的紧密结合。现代的调湿技术不仅提高了焦炭在炼焦过程中的性能,还为焦炭生产提供了更高的效率、更佳的经济效益和更环保的方法。随着对高质量焦炭需求的增加,煤调湿技术的进一步研究和应用将对炼焦工艺产生深远的影响,推动整个产业向更高效、更环保的方向发展。

参考文献

- [1] 庞克亮,王超,朱庆庙,等.炼焦工序中煤调湿技术的发展与应用[J].鞍钢技术,2017(1):6-11.
- [2] 郭雅楠,郭乐,许航宇.浅谈炼焦煤调湿技术的实用性推广[J].内蒙古煤炭经济,2022(13):123-125.
- [3] 吴中华,尹建树,刘兵,等.热风及过热蒸汽煤调湿工艺比较[J].煤炭转化,2018,41(6):29-35.
- [4] 马志江.炼焦煤水分对干燥煤成焦过程及焦炭质量影响的研究[D].武汉:武汉科技大学,2021.