

干熄焦工艺在焦化行业的节能减排效果分析

姚雄飞

山西焦化股份有限公司 山西 临汾 041600

摘要: 干熄焦工艺作为焦化行业节能减排的重要技术之一,通过高效回收焦炭显热、改善焦炭质量、减少环境污染等方式,显著提升了焦化行业的能源利用效率和环境友好性。本文旨在探讨干熄焦工艺在焦化行业的节能减排效果,为焦化行业的绿色发展提供参考。

关键词: 干熄焦工艺; 焦化行业; 节能减排

引言

焦化行业作为钢铁工业的重要组成部分,在生产过程中消耗大量能源并产生大量污染物。随着全球对节能减排和环境保护的日益重视,焦化行业迫切需要采用新技术、新工艺来减少能源消耗和环境污染。干熄焦工艺作为一种先进的熄焦方式,以其高效、环保的特点在焦化行业得到了广泛应用。

1 干熄焦工艺概述

1.1 工艺原理

干熄焦工艺是一种先进的焦炭冷却技术,其核心在于利用惰性气体(如氮气)作为冷却介质,替代了传统的水冷却方式。该工艺通过高效的循环风机系统,将惰性气体持续送入干熄炉内。在干熄炉中,惰性气体与高温的炽热红焦进行充分的热交换,使焦炭的温度逐渐降低至200℃以下,完成熄焦过程^[1]。同时,吸收了焦炭大量显热的惰性气体被导出干熄炉,进入余热锅炉。在锅炉内,高温的惰性气体与水进行热交换,产生大量的蒸汽。这些蒸汽可以用于发电、供热或其他工业用途,实现了焦炭显热的高效回收和利用。

1.2 技术特点

1.2.1 高效回收焦炭显热

干熄焦工艺的最大特点之一是其高效的显热回收能力。在干熄焦过程中,焦炭所蕴含的显热被惰性气体充分吸收,并通过余热锅炉转化为蒸汽能,回收率可达80%以上。这种高效的显热回收不仅显著提高了能源利用效率,还为企业带来了可观的经济效益。

1.2.2 改善焦炭质量

与传统的湿法熄焦相比,干熄焦工艺在焦炭冷却过程中采用了更为温和的方式。焦炭在干熄炉内缓慢冷却,避免了因急剧冷却而产生的内部热应力,从而减少了焦炭的裂纹和破碎现象。这不仅提高了焦炭的强度和均匀性,还改善了焦炭的微观结构,使其更适合于后续

的炼铁过程。

1.2.3 减少环境污染

干熄焦工艺在环保方面也具有显著优势。由于采用了惰性气体作为冷却介质,避免了湿法熄焦过程中产生的大量酚氰有害物质及粉尘排放。同时,干熄焦工艺不需要大量水进行冷却,从而节约了水资源,并减少了废水的产生和排放。这些环保特点使得干熄焦工艺在焦化行业中具有广泛的应用前景和重要的推广价值。

2 干熄焦工艺的节能减排效果分析

2.1 节能效果

2.1.1 回收焦炭显热

干熄焦工艺中,焦炭显热的回收是一个高度集成且技术密集的过程。首先,在干熄炉内,炽热的焦炭与惰性气体(如氮气)进行充分的热交换。这一过程中,焦炭的高温热能通过热传导、对流和辐射等方式被惰性气体有效吸收。为了提高热交换效率,干熄炉通常设计为逆流式,即焦炭从炉顶进入,惰性气体从炉底吹入,这样可以使焦炭与惰性气体之间形成最大的温度差和热交换面积。吸收了焦炭显热的惰性气体随后被导入余热锅炉。在锅炉内,惰性气体与水进行热交换,产生大量的高温高压蒸汽。为了提高蒸汽的品质和产量,余热锅炉通常采用多级换热设计,即惰性气体先经过高温段换热,再经过中温段和低温段换热,以充分回收其携带的热能。同时,锅炉的受热面采用高效的换热元件,如鳍片管、螺旋肋片管等,以提高换热效率。这些高温高压蒸汽具有极高的利用价值。它们可以被直接送入发电机组,驱动汽轮机转动,从而将热能转化为电能^[2]。此外,蒸汽还可以用于焦化厂内的其他生产过程,如加热、烘干、蒸馏等,实现能源的梯级利用和综合利用。通过回收并利用焦炭的显热,干熄焦工艺可以显著降低焦化厂对外部能源的需求,减少化石燃料的消耗和能源成本。

2.1.2 提高能源利用效率

干熄焦工艺在提高能源利用效率方面采取了多方面的综合措施和技术优化。首先,对循环风机的运行参数进行精确控制和优化。通过调整风机的风量、风压和转速等参数,可以确保惰性气体与焦炭之间的热交换更加充分和高效。同时,采用变频调速技术可以根据实际需要调整风机的输出功率,进一步降低能耗。其次,对余热锅炉的设计和运行进行优化。通过选用高效的换热元件、合理的锅炉结构和参数设置,可以提高蒸汽的产生效率和品质。例如,采用多级换热设计和高效的受热面布置可以提高锅炉的换热效率;通过优化锅炉的燃烧系统和排烟系统可以减少热损失和污染物排放。此外,干熄焦工艺还与焦化厂的其他生产环节进行了紧密的集成和优化。通过合理安排焦炭的出炉时间和数量,可以确保干熄炉内的焦炭始终保持适宜的温度和热量分布,从而提高显热的回收效率。同时,将干熄焦工艺产生的蒸汽与其他生产环节的能源需求进行匹配和调度,可以实现能源的综合利用和梯级利用。例如,将蒸汽用于加热焦油、煤气等介质,可以提高这些介质的温度和压力,从而进一步提高焦化厂的生产效率和产品质量。除了上述措施外,干熄焦工艺还采用了先进的自动化控制系统和智能化管理技术。通过实时监测和调整干熄焦系统的运行状态和参数,可以确保其在不同工况下都能保持最佳的运行状态和能源利用效率。同时,利用大数据分析和人工智能技术可以对干熄焦工艺进行优化和预测,进一步提高其节能效果和经济效益。

2.2 减排效果

2.2.1 减少大气污染

干熄焦工艺在减少大气污染方面展现出了显著的优势,这主要得益于其独特的技术设计和实施策略。传统的湿法熄焦过程中,由于焦炭与水直接接触,高温下的焦炭会与水中的有机物发生反应,生成大量的酚、氰等有害物质,这些物质随着废气排放到大气中,对环境和人体健康构成严重威胁。同时,湿法熄焦过程中产生的蒸汽和粉尘也会加剧大气污染。干熄焦工艺则完全避免了这些问题。在干熄焦过程中,焦炭的冷却是通过惰性气体与焦炭的热交换来实现的,整个过程中不产生任何有害物质。惰性气体在吸收焦炭显热后,会被导入余热锅炉进行热交换,产生蒸汽,而不会产生任何污染性排放。此外,干熄焦系统还配备了高效的除尘装置,如布袋除尘器或电除尘器,能够有效捕集和处理干熄炉内产生的少量粉尘,确保排放的废气中粉尘含量低于环保标准。为了进一步优化减排效果,干熄焦工艺还采取了一系列实施策略。例如,通过优化干熄炉的操作参数,如

调整焦炭的粒度分布、控制惰性气体的流量和温度等,可以提高热交换效率,减少废气的产生。同时,干熄焦系统还采用了先进的废气处理技术,如脱硫、脱硝等,以进一步降低废气中的污染物含量。干熄焦工艺的减排效果对环境产生了积极的影响^[3]。首先,它显著降低了焦化厂周边的空气污染,改善了环境质量。其次,由于减少了有害物质的排放,干熄焦工艺有助于降低大气中污染物的浓度,从而减轻了对人体健康的危害。此外,干熄焦工艺还有助于应对全球气候变化,因为它减少了温室气体的排放,如二氧化碳和氮氧化物等。

2.2.2 节约水资源

干熄焦工艺在节约水资源方面也具有显著优势。传统的湿法熄焦过程中,需要使用大量的水来进行冷却,这不仅消耗了大量的水资源,还可能造成水资源的浪费和污染。特别是在水资源短缺的地区,湿法熄焦的水资源消耗成为了一个严峻的问题。干熄焦工艺则完全不需要使用水进行冷却。在干熄焦过程中,焦炭的冷却是通过惰性气体与焦炭的热交换来实现的,整个过程中不消耗任何水资源。这使得干熄焦工艺在节约水资源方面具有显著的优势。为了进一步优化节水效果,干熄焦工艺还采取了一系列技术优化和管理策略。例如,通过优化干熄炉的设计和运行参数,如提高焦炭的填充密度、优化惰性气体的循环路径等,可以提高热交换效率,从而减少惰性气体的用量和循环冷却水的用量。同时,干熄焦系统还采用了先进的废水处理技术,如膜分离、生化处理等,对系统产生的少量废水进行处理和回用,实现了废水的零排放。节约水资源不仅有助于降低生产成本、提高经济效益,还有助于保护水资源和生态环境。干熄焦工艺的节水效果使得焦化厂在面临水资源短缺和环保压力时能够更加从容应对。通过减少水资源的消耗和废水的排放,干熄焦工艺降低了焦化厂对水资源的依赖和环境的影响,从而实现了经济效益和环保效益的双赢。

2.2.3 减少固体废弃物

干熄焦工艺在减少固体废弃物方面也采取了有效的措施。在干熄焦过程中,会产生一定量的焦粉等固体废弃物。这些废弃物如果不进行妥善处理,可能会对环境造成污染。然而,干熄焦工艺通过回收利用这些固体废弃物,实现了资源的再利用和环境的保护。具体来说,焦粉等固体废弃物可以被收集起来,作为原料用于其他生产过程。例如,焦粉可以作为制造焦炭的原料,通过配煤、炼焦等工序再次生产出高质量的焦炭;或者用于生产化肥等化工产品,作为原料替代部分天然资源。这样不仅可以减少固体废弃物的排放量,还可以实现资源

的循环利用和经济的可持续发展。为了进一步提高固体废弃物的回收利用率,干熄焦工艺还采取了一系列技术创新。例如,通过优化干熄炉的操作参数和焦炭的粒度分布,可以减少焦粉的产生量;通过研发高效的除尘技术和设备,可以提高粉尘的捕集效率,减少粉尘的排放;通过探索新的回收利用途径和技术,可以拓宽固体废弃物的应用范围和市场前景^[4]。减少固体废弃物的排放不仅有助于保护环境和人体健康,还可以降低处理废弃物的成本、提高经济效益。干熄焦工艺的固体废弃物回收利用措施使得焦化厂在面临环保压力和资源短缺时能够更加从容应对。通过减少固体废弃物的排放和提高其回收利用率,干熄焦工艺降低了焦化厂对环境的污染和资源的消耗,从而实现了经济效益和环保效益的双重提升。同时,这也为焦化行业的可持续发展提供了有力的支持和保障。

3 干熄焦工艺的发展趋势

3.1 技术创新

3.1.1 设备优化与能源效率提升

未来的干熄焦设备将更加注重结构的合理性和紧凑性,通过减少热量损失、提高热交换效率,实现能源的最大化利用。例如,采用更高效的热交换器、优化焦炭的填充方式等,都可以显著提升设备的能源利用效率。其次,通过精确控制干熄炉的温度、压力、惰性气体流量等关键参数,可以进一步优化干熄焦过程,减少能源消耗和污染物排放。这需要借助先进的传感器和控制系统,实现参数的实时监测和调整。

3.1.2 智能化控制与远程监控

一是物联网技术的应用:通过在干熄焦设备上安装物联网传感器,可以实时收集设备的运行数据,为智能化控制提供基础。这些数据包括温度、压力、流量等关键参数,以及设备的振动、磨损等状态信息。二是利用大数据技术和人工智能算法,可以对收集到的数据进行深度分析和挖掘,发现设备运行中的潜在问题和优化空间。同时,还可以建立预测模型,对设备的未来状态进行预测,为预防性维护提供依据。三是远程监控与故障诊断:通过远程监控平台,可以实现对干熄焦设备的实时监控和故障诊断。一旦设备出现异常,监控平台会立

即发出警报,并提供故障诊断和解决方案,确保设备的稳定运行。

3.2 推广应用

3.2.1 政策推动与市场需求

国家不断出台节能减排和环境保护的相关政策,为干熄焦工艺的推广应用提供了有力的政策保障。这些政策包括财政补贴、税收优惠、环保标准提高等,都将推动焦化企业采用更环保、更高效的干熄焦工艺。随着社会对环保和可持续发展的关注度提高,焦化行业也面临着越来越大的环保压力。为了满足市场需求和环保要求,焦化企业不得不寻求更环保、更高效的熄焦方式。而干熄焦工艺正好满足了这一需求,因此其推广应用前景广阔。

3.2.2 技术交流与产业合作

通过举办技术交流会、研讨会等活动,可以促进焦化行业内部的技术交流和合作。这有助于推动干熄焦工艺的技术创新和应用推广,提高整个行业的环保水平和竞争力。加强与上下游产业的合作,可以形成完整的产业链和生态圈。例如,与煤炭、钢铁等产业合作,可以实现资源的循环利用和产业的协同发展。这有助于推动干熄焦工艺的广泛应用和持续发展。

结语

干熄焦工艺作为焦化行业节能减排的重要技术之一,通过高效回收焦炭显热、改善焦炭质量、减少环境污染等方式,显著提升了焦化行业的能源利用效率和环境友好性。随着技术的不断进步和环保要求的提高,干熄焦工艺将在焦化行业得到更广泛的推广应用,为焦化行业的绿色发展贡献力量。

参考文献

- [1]杜再旺.干熄焦技术的节能减排及环保分析[J].冶金与材料,2021,41(02):77-78.
- [2]张连斌.干熄焦工艺的节能减排作用与技术展望[J].山西冶金,2021,44(01):98-99+102.
- [3]贾丽,陈仲颖,甘欢乐,等.干熄焦高硫烟气超低排放工艺探讨[J].燃料与化工,2019,50(04):58-60.
- [4]郝瑛轩,王起,关俊果,等.基于干熄焦焦末含量分析的炼焦工艺优化与实践[J].河南化工,2024,41(06):44-46.