

焦化配煤过程中的节能技术应用探讨

毛振斌

宁夏宝丰能源集团焦化二厂有限公司 宁夏 银川 750000

摘要：焦化配煤过程中的节能技术应用具有重要意义，不仅能优化资源利用，提高焦炭质量，还能有效降低能源消耗和环境影响。本文探讨了高效预处理技术、高效热能利用技术、清洁生产技术、自动化控制技术以及节能设备更新技术在焦化配煤过程中的具体应用。通过科学合理的配煤方案，优化煤种的特性，结合先进的设备和智能控制系统，显著提升了生产效率，减少了有害气体的排放。

关键词：焦化配煤；节能技术；高效预处理；热能利用

引言

随着全球对可持续发展的关注不断加深，能源消耗和环境保护成为焦化行业面临的重要挑战。焦化配煤过程作为焦化生产的关键环节，其效率直接影响整个生产链的资源利用和能耗水平^[1]。实施节能降耗技术不仅有助于降低生产成本，还能有效减少对环境的负担。本文将探讨这些节能技术的具体应用及其对焦化配煤过程的影响，为实现绿色制造和可持续发展提供技术支持。

1 焦化配煤过程中的节能降耗技术

1.1 高效预处理技术

高效预处理技术通过优化原料的前处理过程，减少能耗，提高资源的利用效率，降低生产成本和环境影响。高效预处理技术包括原料物理预处理和化学预处

理。物理预处理主要包括原料的破碎、筛分和干燥等步骤。破碎设备如锤式破碎机的粒度控制可达到10-20mm，通过细碎提高与气体的接触面积，加快反应速率。筛分环节中，采用振动筛，能够将原料筛分至粒径 $\leq 5\text{mm}$ ，确保均匀性。干燥过程中，使用热风干燥机可将煤的水分降低至 $\leq 5\%$ ，有效减少热损失^[2]。化学预处理技术通过添加化学助剂改善煤的性质，提升其焦化性能。例如，使用0.5%-2%的聚合物添加剂，可以降低煤的结焦倾向，提高焦炭的抗压强度 ($\geq 10\text{MPa}$)，并提高反应活性，使得煤在温度降低至900℃时即可进行有效焦化，从而节省能源。还有一些新型的振动筛和高效干燥设备能使能耗降低20%-30%，设备参数见表1。

表1 振动筛和高效干燥设备设备型号

设备类型	基础参数	能耗控制	处理能力	适用温度	颗粒范围
振动筛	频率: 50Hz 振幅: 1-5mm	20%	30-50t/h	≤ 5	常温
干燥器	风量: 2000-3000m ³ /h 功率: 30kw/h	30%	10-20t/h	≤ 10	150℃-200℃
处理器	处理效率: 90% 设备寿命: 常规10年	25%	20-40t/h	≤ 5	$\leq 200^\circ\text{C}$

1.2 高效热能利用技术

高效热能利用技术核心目标是通过优化热能的管理和应用，提高整体能效，降低能源消耗，促进可持续发展。焦化过程产生大量高温烟气和废热，这些热量如果能够有效回收，将大幅度提高能源利用率。常见的热回收方式包括烟气余热锅炉和热交换器。烟气余热锅炉利用焦化过程产生的高温烟气，将其热量转化为蒸汽或热水，从而实现能量回收。节能原理可以用以下公式解释^[3]：

$$\eta = \frac{Q_{\text{回收}}}{Q_{\text{输入}}}$$

η 为热能回收率(%)， $Q_{\text{回收}}$ 为回收的热能

(kJ)， $Q_{\text{输入}}$ 为输入的烟气热能(kJ)，假设烟气温度为 $T_{\text{烟气}}$ (500℃-800℃)，通过烟气余热锅炉将烟气降温至排放温度 $T_{\text{排放}}$ (150℃-200℃)，可以计算热能损失：

$$Q_{\text{输出}} = m_{\text{烟气}} \cdot C_p \cdot (T_{\text{烟气}} - T_{\text{排放}})$$

$m_{\text{烟气}}$ 为单位时间内烟气的质量流量(kg/s)， C_p 为烟气的比热容(kJ/(kg·℃))。通过计算，可以量化烟气余热锅炉的能量回收效果，通常能提高热能利用率至80%-90%。

1.3 清洁生产技术

采用高品质、低污染的原料能够有效提高焦化效

率,减少有害气体的生成。例如,选用硫 $\leq 0.5\%$ 、灰分 $\leq 10\%$ 的煤种,不仅可以提高焦炭的质量,还能使二氧化硫和氮氧化物的排放降低20%-30%。优化配煤比例,使挥发分含量达到 $\geq 25\%$,可提高燃料利用率,减少原料浪费。同时,引入先进的过程控制系统,可以实时监测生产参数,确保各环节在最佳状态下运行。智能控制技术使得焦炉温度维持在 1000°C - 1200°C ,压力稳定在 0.1 - 0.2MPa ,可以有效控制煤气生成,提高焦化效率,焦化率可提高至 $\geq 90\%$ 。废物资源化利用可使焦化过程中气体热值超过 $16\text{MJ}/\text{m}^3$ 、焦油可回收率超过95%、废水可回用率超过80%,极大减少废物排放。回收的煤气可用于焦炉加热或发电,焦油可作为化工原料进行深加工,废水则可通过处理后循环使用,实现资源的闭环利用。此外,采用新型节能设备,如热效率 $\geq 90\%$ 的高效燃烧器和回收效率 $\geq 85\%$ 的余热回收系统,可以显著降低能耗。将其转化为蒸汽供给其他生产环节,提升能源的综合利用效率。

1.4 自动化控制技术

在焦化配煤过程中,自动化控制技术(见图1)的应用显著提升了生产效率和能源利用率,是实现节能降耗的重要手段。首先,自动化控制系统的核心是传感器和控制器的集成。这些设备能够实时监测焦炉的温度、压力和煤气成分等关键参数。例如,温度传感器能够精确测量焦炉内的温度波动,维持在 1000°C - 1200°C 的最佳焦化温度,确保煤炭的充分气化和焦化效率。其次,配煤过程中的自动化称重和混合系统,通过高精度的称重传感器和计算机控制,确保各类煤种的配比精确。这一过程的自动化可减少配煤误差,确保挥发分控制在25%以上,从而提高焦化效率,降低单位产品的能耗,煤料的配比精度可提高到 $\pm 0.5\%$ 。最后,自动化的煤气监测与控制系统能够实时分析煤气成分,如氢气、甲烷和二氧化碳的比例,并根据需求自动调节煤气的回收与使用。这种智能控制可以将煤气的热值维持在 $16\text{MJ}/\text{m}^3$ 以上,从而实现更高效的能源利用,减少了对外部能源的依赖。

1.5 节能设备更新技术

新型高效焦炉相比传统焦炉,在热效率上提高了15%-20%。例如,现代焦炉的热效率可达到 $\geq 85\%$,通过优化炉体结构和提高保温性能,减少热量损失。此外,采用再生热技术,使得焦炉的废气温度可控制在 200°C 以下,回收热量用于加热原料,进一步提升了能源利用效率。现代燃烧器使用了预混合技术和高效燃烧技术,使得燃烧效率提升至 $\geq 95\%$ 。这种设计能够实现更完全的燃烧,减少未燃烧燃料的浪费,从而降低 CO_2 和

NO_x 等有害气体的排放。同时,燃烧器的自动调节系统能够根据实际需求动态调整燃烧量,确保燃料的最佳利用。新型导热油加热设备在加热效率上提升了20%以上,能够在较低的温度下提供稳定的热源。通过降低操作温度,减少热损失,使得系统能耗显著降低。此外,导热油系统的循环泵采用变频驱动技术,进一步提高了能效,降低了运行成本。

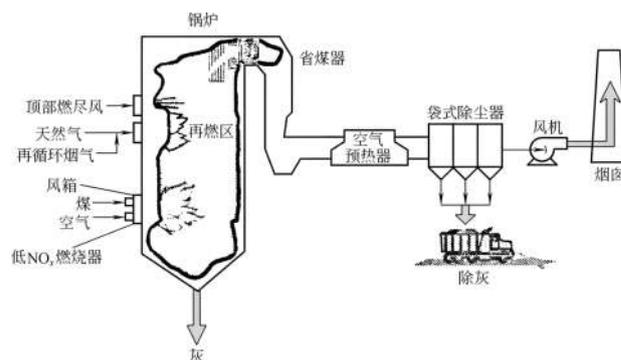


图1 自动化配煤节能系统

2 焦化配煤过程中的节能降耗技术的应用

2.1 设计科学合理配煤方案

科学合理的配煤方案是焦化配煤过程中实现节能降耗的基础。通过优化煤种的配比,能够提高焦炭的质量和生产效率。首先,配煤方案应基于煤种的特性分析,选择低硫、低灰分的煤种,以减少有害气体的排放。例如,挥发分高于25%的煤种可以提高焦化效率,减少燃料的消耗。同时,合理的配煤比例有助于降低煤炭的整体成本,优化资源的使用。此外,配煤方案还应考虑生产工艺的特点和市场需求。通过灵活调整煤种配比,企业可以在保证产品质量的前提下,适应市场变化,从而提高经济效益。科学设计的配煤方案不仅能降低单位产品的能耗,还能减少煤种的浪费,实现资源的高效利用。最终,科学合理的配煤方案将有助于提升整个焦化生产过程的可持续性。

2.2 应用煤炭预处理技术

煤炭预处理技术在焦化配煤中发挥着重要作用,能够显著提升煤炭的质量和反应效率。预处理包括物理和化学两种方式。物理预处理如破碎、筛分和干燥,能够有效降低煤的颗粒尺寸,提高与气体的接触面积,从而加快反应速率。通过合理的破碎和筛分,煤颗粒的尺寸可控制在5mm以下,确保焦化反应的均匀性。化学预处理则通过添加助剂改善煤的性质,提高焦化性能。某些添加剂能够降低煤的结焦倾向,增强焦炭的强度。研究表明,使用添加剂后焦炭的抗压强度可提升10%-15%。此外,预处理技术还有助于降低煤中的水分含量,从而

减少在焦化过程中的热损失。整体而言,煤炭预处理技术的应用不仅能提高焦化效率,还能降低能耗,提升资源利用率。

2.3 改进焦炉燃烧技术

改进焦炉燃烧技术是提高焦化效率和降低能耗的关键,可采用以下方法:首先,采用高效燃烧器是改进的重要步骤。新型燃烧器设计能够实现更均匀的燃料混合和更充分的燃烧,建议选用预混合燃烧技术,使燃烧效率提升至 $\geq 95\%$ 。通过对燃烧器进行定期维护,确保喷嘴畅通和燃烧室的清洁,进一步优化燃烧过程。其次,实施智能控制系统对燃烧过程进行实时监测和调节。通过安装温度、压力和氧气浓度传感器,实时收集数据,并利用计算机算法分析燃烧状态,自动调整燃料投放量和空气流量,以确保燃烧在最佳条件下进行。这样的系统可以减少未燃烧燃料的浪费,提高热效率。最后,采用分层燃烧技术也是有效的改进措施。在焦炉内不同层次投放燃料,可以使燃料在燃烧过程中保持最佳的接触时间和温度,减少局部过热现象,降低有害气体的排放。

2.4 余热与副产品回收再利用

余热和副产品的回收再利用是焦化配煤中实现节能降耗的重要措施。焦化过程产生大量的烟气和废热,这些热量若能有效回收,将大幅提高能源利用率。余热锅炉的应用可以将烟气中的热量转化为蒸汽或热水,回收率可达90%以上。这些回收的热量可以用于加热原料或其他工艺,减少外部能源的需求。此外,焦化过程中还会产生焦油、煤气等副产品。这些副产品可以通过深加工转化为化工原料或燃料,形成资源的循环利用。焦油的回收率可达95%,其经过处理后可作为化工产品广泛应用。煤气的利用也同样重要,其热值可达 $16\text{MJ}/\text{m}^3$,可用于发电或作为燃料,提高了能源的综合利用效率。

2.5 智能控制与自动化技术应用

在焦化配煤过程中,智能控制与自动化技术的应用至关重要,能够显著提升能效和降低资源消耗。首先,建立完善的智能监测系统是基础。通过安装温度、压力和气体成分等多种传感器,实时收集数据,确保焦炉运行在最佳状态。智能监控系统能够自动识别异常情况,迅速调节操作参数,避免因温度波动造成的能耗增加。其次,配煤环节的自动化称重和混合设备至关重要。通过引入高精度的自动称重系统,确保各煤种的配比精确,误差控制在 $\pm 0.5\%$ 以内。这种精确的配比能够提高燃料利用率,减少不必要的资源浪费。最后,采用先进的计算机控制系统,实现数据的实时分析与反馈。系统可以根据历史数据与实时监测结果,优化煤种的投放策略,动态调整配煤方案。这种智能化的决策过程能够进一步提高焦化效率,降低能耗。

结束语:综上所述,随着环保法规的日益严格和资源短缺的挑战,焦化配煤过程中节能降耗技术的应用显得尤为迫切。通过对高效技术的系统性整合,不仅能够提升企业的经济效益,更能增强其社会责任感。在未来的发展中,焦化行业应持续探索和推广更为先进的节能技术,以适应市场需求和环境保护的双重要求,实现经济效益与生态效益的双赢。总之,节能技术的持续创新和应用将为焦化行业的可持续发展奠定坚实基础。

参考文献

- [1]张宁.火电厂配煤掺烧方案优化技术研究[J].应用能源技术,2023,(03):34-38.
- [2]王金龙,赵磊,武瑞香,等.浅谈电站锅炉改善锅炉启动着火环境节能技术[J].电气技术与经济,2022,(02):40-41.
- [3]贺林.PLC在焦化厂备煤及配煤综合系统的应用研究[J].石化技术,2024,31(8):361-362.