

干煤粉气化和煤粉制备系统运行过程中存在的问题及对策

周珊珊 张 宁 李 龙

国家能源集团宁夏煤业公司煤制油分公司 宁夏 银川 750041

摘 要: 干煤粉气化和煤粉制备系统在运行过程中会遇到一系列问题,如设备磨损、煤粉质量不稳定、能耗较高、废气排放等问题。为了解决这些问题,可以采取一系列对策,包括优化工艺参数、改进设备结构、改善能源利用效率、加强废气处理和控制在等。通过实施这些对策,可以提高系统运行效率,减少环境污染,促进干煤粉气化和煤粉制备系统的安全、稳定、清洁、长周期运行。

关键词: 干煤粉气化;煤粉制备系统;问题及对策

1 干煤粉气化技术概述

干煤粉气化技术是一种将煤粉转化为合成气(含有一定比例的一氧化碳和氢气)的技术。它是一种重要的能源转化技术,可以将煤炭等低价固体燃料转化为高效清洁的合成气,用于发电、化工、燃料替代等领域。干煤粉气化技术的主要过程包括煤粉预处理、煤粉干燥、气化反应和气体处理等步骤。首先,对煤粉进行预处理,去除杂质和水分,提高煤粉的可燃性。然后将干燥后的煤粉送入气化炉中,在高温、高压和缺氧条件下与气化剂(通常是氧气和水蒸气的混合物)反应,发生氧化还原反应,产生合成气。干煤粉气化技术的特点是气化效率高、燃烧热值高、灰渣生成少、废气排放低^[1]。合成气中的一氧化碳和氢气可以作为高效的燃料供给发电机组或工业炉窑使用,也可以进一步经过合成、转化制取燃料、化工品等高附加值产品。它可以有效利用煤炭资源,减少对天然气和原油的依赖,缓解能源紧张和环境污染问题。此外,它还可以为工业发展提供清洁、可靠的能源供应,促进经济转型和可持续发展。

2 干煤粉气化煤粉制备系统的重要性

干煤粉气化技术中,煤粉制备是一个重要的环节,对整个气化过程的稳定性和效率有着重要影响。煤粉制备系统的设计和运行因此显得尤为重要。首先,煤粉制备系统的重要性体现在提高气化效率和转化率上。通过对原煤进行干燥和破碎处理,可以有效提高煤粉的可燃性和反应活性,从而提升气化过程中的煤气化转化率。同时,合适的煤粉颗粒大小和分布可以减少反应阻力,提高气体与固体的接触效率,进一步提高气化效率。其次,煤粉制备系统的重要性还体现在保证气化过程的稳定性和安全运行上。通过对煤粉进行处理,可以减少煤粉中的杂质和水分含量,避免因杂质和水分导致的堵塞、结焦等问题。同时,合理的煤粉供给系统设计和运

行也能够保证气化炉的稳定运行和正常燃烧,避免煤粉堆积或煤气倾斜引发的安全风险。此外,煤粉制备系统的重要性还表现在减少废弃物排放和环境保护方面。通过对煤粉进行预处理,可以降低煤粉中的灰分和硫分含量,减少煤燃烧过程中产生的灰渣和烟气中的污染物排放,减少对环境的不良影响。

3 干煤粉气化和煤粉制备系统运行过程中存在的问题

3.1 煤粉制备问题

在干煤粉气化煤粉制备系统的运行过程中,可能会存在一些问题需要注意和解决。以下是一些常见的煤粉制备问题,磨煤机非计划停车频次多:磨辊、磨盘等长时间高强度工作磨损严重,导致磨煤机振动大而引起停车;磨煤机液压油系统电磁阀容易故障,因加载力异常而引起磨煤机停车;磨煤机密封气管线长时间运行容易磨损泄漏,导致密封气压力不足而引起生产线停车。煤粉输送系统故障:发送罐单氮气冲压管线容易磨损,导致煤粉泄漏而引起生产线降负荷或停车;发送管线圆顶阀容易卡涩,导致阀门开关故障,逼迫生产线停车。热循环气制备系统问题:热风炉长时间高负荷运行,出口温度高,导致出口处烧损严重,存在安全隐患;冬季气温低,燃料气管线保温不到位,燃料气易带水导致热值剧烈波动引起生产线跳车。煤粉的粒度不均匀:煤粉的粒度大小和分布对气化反应的效果有着直接影响。如果煤粉的粒度不均匀,会导致部分煤粉无法充分参与气化反应,降低气化效率和转化率。煤粉的水分含量较高:煤粉的水分含量对气化反应的进行也有很大影响。水分含量较高会影响煤粉的可燃性和活性,降低气化效率。煤粉的杂质含量较高:煤粉中的杂质包括矿石、灰渣、硫分等,会对气化过程带来不利影响。高杂质含量会导致气化反应的堵塞和结焦,降低气化效率并增加燃烧设备的磨损程度。煤粉的供给不稳定:煤粉供给过程中的

不稳定性也是一个常见问题。不良的供给系统设计或运行不当可能导致煤粉的积聚、堵塞或供给不足等问题，影响气化反应的正常进行。

3.2 气化炉运行问题

在干煤粉气化过程中，气化炉的运行问题是一个需要关注和解决的重要方面。以下是一些常见的气化炉运行问题：温度控制问题：气化炉内的温度是影响气化反应的关键因素。若温度过低，则气化反应速度慢，导致气化效率降低；若温度过高，则可能引起炉内热点，甚至炉炸的风险增加。床料回流问题：气化炉内的床料一般是由煤粉和气化剂组成的混合物，必须保持适当的流动性和床料沉降速度。床料回流会导致气化炉内的堵塞和结焦，影响气化效果和产气量。炉内气体分布不均匀：气化炉内的气体分布均匀性对于气化反应的均衡进行至关重要。如果炉内气体分布不均匀，会导致部分区域氧化反应不充分，降低气化效率^[2]。炉内积碳和结渣问题：气化炉运行过程中，由于反应物料中的灰分和其他杂质的存在，可能会产生积碳和结渣现象。这不仅会堵塞气化炉，还会影响气化效率和炉壁的耐久性。

3.3 设备与安全问题

在干煤粉气化过程中，设备和安全问题是需要高度关注和解决的重要方面。以下是一些与设备和安全相关的问题：设备可靠性：在干煤粉气化过程中，各种关键设备如气化炉、磨煤机、循环风机、热风炉、气体处理装置等因长时间连续运行会产生磨损或者泄露，需要周期性开展检修维护，保证其可靠性和稳定运行。安全风险：在干煤粉气化过程中，由于燃烧、高温、高压等条件存在，安全风险较高。爆炸和火灾风险：干煤粉气化过程中，煤粉和气体的混合物具有爆炸和火灾风险。

3.4 环境保护问题

在干煤粉气化过程中，环境保护问题是一个需要高度重视和解决的关键问题。以下是一些与环境保护相关的问题：大气污染：干煤粉气化和热循环气制备过程中，燃烧产生的废气中含有二氧化硫、氮氧化物和颗粒物等污染物，以及原煤仓、粉煤仓过滤器等出现故障，会导致放空气中存在少量污染物，对大气环境造成潜在影响。废水处理：在干煤粉气化过程中，可能会产生含有重金属、有机物等污染物的废水。这些废水需要经过处理，以达到排放标准或者再利用。固体废弃物处理：干煤粉气化过程中产生的灰渣和废煤粉等固体废弃物需要得到妥善处理。

4 对策与措施

4.1 提高煤粉制备质量

要提高煤粉制备质量，可以采取以下对策与措施：

(1) 优化煤粉制备工艺：根据煤粉气化的要求，选择合适煤粉制备工艺。可以采用先进的煤粉干燥技术，如旋风式干燥器、流化床干燥器等，以降低煤粉的水分含量。同时，考虑到煤粉的活性要求，采用适当的破碎设备进行煤粉破碎，以获得均匀的煤粉颗粒大小和分布。

(2) 加强科技创新：加强技术管理，科学制定生产工艺指标和技术标准参数，做好磨煤机、热风炉等日常运行的精细化管理，确保装置高质量运行；加强技改攻关，根据氮氧化物生成反应机理，通过热循环气制备系统工艺改造，降低系统氮氧化物产生，从而做到系统合规排放。

(3) 强化煤粉质量监控：建立完善的质量监控体系，通过煤粉取样和分析等手段，对煤粉的水分含量、颗粒大小和分布、杂质含量等进行监测和检测。及时发现和处理煤粉制备过程中的问题，保证煤粉质量的稳定和优化。

(4) 严格控制煤粉制备过程：严格控制煤粉制备中的工艺参数，如煤粉供给速度、气体和温度的控制等，确保煤粉的制备过程稳定可控。同时对煤粉制备设备进行定期的维护和保养，修复设备故障，以确保设备的正常运行和煤粉制备质量。

(5) 加强煤粉储存和运输管理：优化煤粉储存条件，防止煤粉吸湿、结块等情况发生。在煤粉运输过程中，控制运输速度、避免撞击和振动，减少煤粉颗粒的破碎和分散，从而保持煤粉质量的稳定和一致性。

(6) 加强人员培训和安全教育：开展培训和教育活动，提高操作人员的技术水平和安全意识，提高操作人员对煤粉制备工艺的理解和掌握，强化其对于设备运行和质量监控的能力，减少人为误操作和事故的发生。

4.2 优化气化炉运行参数

优化气化炉运行参数对于提高干煤粉气化过程的效率和稳定性至关重要。以下是一些优化气化炉运行参数的方法和对策：在气化炉内，温度是影响气化反应速率和产气品质的关键因素。通过合理的燃烧控制和炉内温度调节装置，确保气化炉内的温度稳定在适宜的范围，既不过低以影响反应速率，也不过高以避免热点和炉炸的风险。此外，根据煤粉的特性和工艺要求，也可以对不同区域的温度进行分区控制。优化气体的供应与分配，确保气化炉内各区域的气体分布均匀。合理设计气体喷射装置，控制气体喷射速度和角度，从而避免局部气体堆积和反应不充分的问题。同时，考虑到床料的流动性和扩散性，进行床料配料和加料方式的优化，以保持床层的稳定和活性。床料的回流情况对气化炉的运行稳定性和产气品质有重要影响。优化床料回流控制是保

持气化炉正常运行的关键。通过调整床料供给速度、床层结构设计和床料回收系统的优化,确保床料的正常流动和沉降速度,避免床料回流导致堵塞和结焦的问题^[3]。气体循环率是指气化炉内气体循环的速率和比例。适当调整气体循环率,可以提高气化效率和产气品质。通过优化气体循环系统,如气体循环泵和循环管道的设计和运行参数,确保气体循环的稳定性和循环率的灵活调节。

4.3 提高设备与安全保障水平

提高设备与安全保障水平是确保生产运行安全和效率的重要举措。以下是一些可以采取的措施:(1)设备选型与更新:选择可靠性高、安全性好的设备,并进行定期的设备检修和更新。通过运用先进的技术,例如自动化控制系统和智能监测设备,提高设备的运行效率和安全性。(2)加强设备日常检修维护:实施磨煤机、热风炉、煤粉发送系统等标准化、计划性检修管理及验收,加强设备结构改进优化,从根本上提升设备本质安全、日常检修和维护水平,确保设备长周期稳定运行。

(3)建立安全管理体系:建立完善的安全管理体系,确保设备在安全可靠的环境下运行。包括制定安全标准和操作规程,加强事故预防和应急处理的培训,建立安全巡检和检修制度。(4)健全安全防护设施:根据风险评估,采取相应的安全防护设施,如安全防护栏、防护罩等。保障操作人员和周边人员的人身安全,防止发生意外事故。(5)强化人员培训和安全意识:加强人员培训,提高操作人员的技术水平和安全意识。定期组织安全教育和培训,使员工了解设备操作规程和安全操作方法,并指导员工正确使用设备和遵守安全操作规范。

(6)强化预防性维护:定期进行设备维护,包括设备的清洁、润滑和检修等。通过预防性维护,及时发现设备故障和隐患,并加以修复,以防止设备故障引发安全事故。(7)强化风险评估和管理:对设备运行过程中的各种风险进行评估和管理,制定应对措施和预案。通过监测和分析设备运行数据和风险指标,及时发现和解决潜在的安全隐患,采取相应的风险管理措施,有效避免事故的发生^[4]。(8)加强安全监控和报警系统:安装并定期维护安全监控和报警系统,监测设备运行状态和安全指标。通过实时监测和报警,及时发现设备异常和安全

风险,采取紧急措施,以防止事故的发生和蔓延。(9)加强与相关部门和专业机构的合作:与监管部门、专业机构建立紧密的合作关系,交流安全经验和技術,共同研究解决设备与安全方面的问题,提高整体的安全保障水平。

4.4 加强环境保护措施

减少污染物排放,各行业和领域应减少污染物的排放,采用清洁生产技术,安装和维护污染治理设备以保证其正常运行。同时,加强对排放标准的监管和执行,对违规企业进行严厉的惩罚,以防止环境污染。节约能源和资源,制定能源和资源合理利用的政策和措施,推动绿色低碳发展。推广环保技术和创新,加大对环保科技研发的投入,推广先进的环保技术和设备。加强环境监测和管理,建立环境监测网络,跟踪和评估环境质量,及时发现和解决环境问题。加强环境管理和执法力度,建立环境保护制度和法律法规,对环境污染行为严厉打击,保护公众的环境权益。提高公众环境意识,加强环境教育和宣传活动,提高公众的环境意识和责任感。

结束语

通过以上对策措施,可有效应对日常生产运行中存在的一些突出问题,干煤粉气化和煤粉制备系统运行质量和周期实现较大提升,降低了生产运行成本,提高了企业生产经营效益。今后的工作中,要持续加强科技创新和技改攻关,推动先进干煤粉气化和煤粉制备技术的应用,保障装置安全、稳定、清洁高质量运行,为煤炭高效转化和清洁发展做出贡献。

参考文献

- [1]李蓉,杨建荣,成富宁,等.干煤粉气化煤粉制备系统运行问题及对策[J].广州化工,2023,51(11):200-202.
- [2]杨宏泉,赵小燕,李文盛,等.煤气化装置“三水”系统的腐蚀研究[J].石油化工腐蚀与防护,2020,37(03):111-115.
- [3]毕研超,郑军,王金辉,等.煤制气装置腐蚀案例剖析[J].大氮肥,2014,37(01):118-120.
- [4]许振宝.德士古水煤浆气化工工艺及长周期运行因素分析[J].齐鲁石油化工,2020,48(02):132-135.