

提高干熄焦热力系统发电量的措施

任林阔

邯钢能嘉钢铁有限公司 河北 邯郸 056400

摘要: 本文旨在探讨提高干熄焦热力系统发电量的有效措施。干熄焦技术作为钢铁工业中的重要环节,其热力系统的发电效率直接关系到企业的能源利用效率和经济效益。通过分析干熄焦热力系统的运行特点,提出优化工艺参数、加强设备维护、引入先进技术等一系列措施,旨在提升系统的发电能力。这些措施的实施不仅有助于企业节能减排、降低成本,还能推动钢铁行业的绿色发展。

关键词: 干熄焦热力系统;发电量;提高措施;节能降耗

引言:干熄焦热力系统作为钢铁企业能源回收和再利用的关键环节,其发电量的提升对于提高企业的整体能效和经济效益具有重要意义。在实际运行过程中,干熄焦热力系统面临着诸多挑战,如热量回收效率低、设备运行不稳定等。探索和实践提高干熄焦热力系统发电量的有效措施,对于推动钢铁行业的可持续发展具有重要意义。

1 干熄焦热力系统概述

1.1 干熄焦技术原理

干熄焦技术(Coke Dry Quenching,简称CDQ)是一种相较于传统湿法熄焦更为先进的熄焦方法。其基本原理是利用冷的惰性气体(通常为氮气,温度约为150℃)在干熄炉中与炽热的红焦(温度范围在950℃至1050℃之间)进行热交换,从而冷却焦炭至200℃以下。在这一过程中,惰性气体吸收红焦释放的大量显热,温度可升至800℃左右。随后,这些高温惰性气体被导出,通过除尘等净化处理后,进入干熄焦锅炉进行热交换,产生蒸汽。这些蒸汽既可以用于发电,也可以并入厂内的蒸汽管网,实现能量的高效回收与利用。干熄焦技术的具体操作流程如下:首先,装满红焦的焦罐由电机车牵引至提升井架底部,提升机将焦罐提升至干熄炉炉顶。然后,通过带有布料器的装入装置将焦炭均匀装入干熄炉内。在干熄炉中,焦炭与惰性气体直接进行热交换,焦炭被冷却至180℃以下,随后经排焦装置卸到带式输送机上,送往焦处理系统。与此同时,从干熄炉环形气道排出的高温惰性气体(约800℃),经过一次除尘器除尘后,进入干熄焦锅炉进行换热,温度降至约160℃至180℃。换热过程中产生的蒸汽,被送至发电系统进行发电。干熄焦技术相较于湿法熄焦,在热能回收利用、减少污染排放及改善焦炭质量等方面具有显著优势。具体而言,干熄焦技术可回收利用红焦约80%的显热,每干熄

1吨焦炭回收的热量能产生约3.9至4.0MPa、450℃的蒸汽0.45至0.55吨。对于规模为100万吨/年的焦化厂而言,采用干熄焦技术每年可减少8至10万吨动力煤燃烧对大气的污染。

1.2 热力系统组成及流程

干熄焦热力系统主要由以下几部分组成:(1)熄焦工艺系统:该系统包括红焦运输装置、装入装置、干熄炉本体、排出装置、供气装置等,负责实现炽热焦炭的运输、装入、冷却、排出以及循环气体的供给、分配和净化等功能。在熄焦过程中,焦炭与惰性气体在干熄炉内进行热交换,焦炭被冷却,惰性气体则吸收热量并升温。(2)热力系统:热力系统是干熄焦技术的核心部分,主要由余热锅炉、锅炉给水泵、除盐水处理站、除氧器、水泵间等组成。高温循环气体与锅炉水在余热锅炉中进行热交换,产生连续稳定的、高品质的蒸汽。这些蒸汽被送至发电系统进行发电。在热力系统中,锅炉给水泵负责升压并向锅炉供水,除盐、除氧纯水经省煤器预热后进入锅筒,进行自然循环或强制循环,最终产生蒸汽^[1]。(3)发电系统:发电系统由汽轮机、发电机、辅机系统等组成,利用余热锅炉产生的蒸汽进行发电。蒸汽进入汽轮机推动转子旋转,进而带动发电机发电。(4)通风除尘系统:该系统由除尘地面站、料仓、烟气净化、输灰系统等组成,负责将干熄焦装置各放散点所产生的高、低温含尘烟气进行收集、除尘和粉尘回收。(5)给排水系统:给排水系统主要由循环水泵房、冷却塔、各子系统的给排水管道等组成,为发电系统提供循环冷却水,同时为系统内的其他子系统提供各种工艺用水及生活用水。

2 干熄焦热力系统发电的影响因素

干熄焦热力系统发电的影响因素众多,其中主要包括焦炭品质、操作技术、设备状况以及系统管理与维护

水平等。焦炭品质是直接影响干熄焦发电效率的关键因素，焦炭的含碳量、挥发分、灰分等理化指标，决定了其在干熄焦过程中能够释放的热量大小。通常，含碳量高、挥发分低的焦炭能够产生更多的热量，从而提高发电效率。操作技术也起着至关重要的作用，操作人员的技能水平、经验以及对干熄焦工艺流程的熟悉程度，都会影响到干熄焦过程的稳定性和热效率。设备状况同样不容忽视。干熄焦热力系统中的关键设备，如干熄炉、余热锅炉、汽轮机等，其运行状况和维护水平直接影响到发电效率。设备故障或维护不当会导致热量损失增加，降低发电效率，系统管理与维护水平也是影响干熄焦发电效率的重要因素。

3 提高干熄焦热力系统发电量的具体措施

3.1 优化焦炭质量与处理量

3.1.1 焦炭质量控制

优化焦炭质量是提高干熄焦热力系统发电量的基础。焦炭作为干熄焦过程中的主要热源，其质量直接影响到热量的释放和回收效率。具体而言，企业应根据焦炭的用途和市场需求，合理调整配煤比例，确保焦炭质量满足生产要求。加强炼焦过程中的温度控制、压力调节和气体排放管理，以减少焦炭中的杂质含量，提高焦炭的纯净度和热值，通过引入先进的焦炭筛分和破碎设备，对焦炭进行精细处理，确保进入干熄焦炉的焦炭粒度均匀、质量稳定，进一步提高热量的释放效率。

3.1.2 焦炭处理量调整

在焦炭质量得到保障的前提下，合理调整焦炭处理量也是提高干熄焦热力系统发电量的关键。焦炭处理量的增加意味着更多的热量被回收和利用，但过高的处理量也可能导致干熄焦炉内热量分布不均、焦炭冷却不充分等问题。企业应根据干熄焦炉的设计容量和实际操作经验，合理确定焦炭处理量，确保热量回收效率的最大化。为实现这一目标，企业可以引入自动化控制系统，对干熄焦炉内的焦炭处理量进行实时监测和动态调整。加强焦炭运输和装填过程的管理，确保焦炭在干熄焦炉内均匀分布，提高热量的回收效率。

3.2 提升热量传递效率

3.2.1 优化干熄焦炉结构

干熄焦炉的结构设计对热量传递效率具有重要影响。企业可以采用耐高温、耐腐蚀的材料构建干熄焦炉的炉体，以减少热量损失，改进冷却气体的分布装置，确保冷却气体在干熄焦炉内均匀分布，提高焦炭与冷却气体的热交换效率。此外，加强炉内保温措施，如采用高效保温材料、优化炉体结构等，也可以有效降低热量

损失，提高热量传递效率^[2]。

3.2.2 强化热交换器性能

热交换器是干熄焦热力系统中实现热量回收的关键设备。通过优化热交换器的结构设计、提高热交换效率以及加强热交换器的维护和管理，可以进一步提升热量传递效率。企业可以采用高效热交换器，如翅片式热交换器、螺旋板式热交换器等，以提高热交换效率。加强热交换器的清洗和保养工作，定期清理热交换器内的积灰和污垢，确保热交换器表面清洁、传热效率良好。

3.3 改善蒸汽参数

3.3.1 提高蒸汽压力和温度

蒸汽参数是影响干熄焦热力系统发电量的重要因素之一。企业可以通过优化余热锅炉的设计和运行参数，提高蒸汽的出口压力和温度。例如，采用高效余热锅炉、优化锅炉内部结构和热交换器的布置等，可以提高蒸汽的热效率和压力。加强锅炉的维护和保养工作，确保锅炉始终处于最佳工作状态，也是提高蒸汽参数的关键。

3.3.2 优化蒸汽流量

除了提高蒸汽压力和温度外，优化蒸汽流量也是改善蒸汽参数、提高发电量的重要措施。通过合理调整蒸汽管道的直径、优化蒸汽分配系统以及加强蒸汽管道的保温措施等，可以确保蒸汽在输送过程中的压力损失和热量损失最小化，从而提高蒸汽的利用率和发电量。

3.4 提高汽轮机性能

3.4.1 汽轮机优化改造

汽轮机是干熄焦热力系统中将蒸汽热能转化为机械能的关键设备。企业可以采用高效汽轮机、优化汽轮机内部结构和流道设计等措施，提高汽轮机的热效率和机械效率。加强汽轮机的清洗和保养工作，定期清理汽轮机内部的积垢和污垢，确保汽轮机叶片和流道的清洁和光滑度。通过引入先进的汽轮机监测技术，实时监测汽轮机的运行状态和性能参数，及时发现并解决问题，确保汽轮机始终处于最佳工作状态。

3.4.2 提高汽轮机运行稳定性

除了优化汽轮机设计和性能外，提高汽轮机运行稳定性也是提高发电量的重要措施。通过加强汽轮机运行过程中的监测和控制、优化汽轮机运行参数以及加强汽轮机与余热锅炉等设备的协调配合等，可以确保汽轮机在稳定、高效的状态下运行。企业可以引入先进的汽轮机控制系统和监测技术，实时监测汽轮机的运行状态和性能参数，并根据实际情况进行调整和优化。加强汽轮机与余热锅炉等设备的协调配合工作，确保蒸汽的供应量和压力等参数与汽轮机的需求相匹配。

3.5 加强发电设备运行管理

提高干熄焦热力系统发电量的具体措施之一在于加强发电设备运行管理。首先,企业应建立完善的发电设备运行管理制度,明确各级人员的职责与权限,确保设备运行的规范化、标准化。通过制定详细的操作规程和维护计划,对发电设备的运行参数、维护周期、检修内容等进行明确规定,确保设备运行的稳定性和可靠性^[3]。其次,加强发电设备的日常监控,利用先进的监测技术和手段,如传感器、远程监控系统等,对发电设备的运行状态进行实时监测,及时发现并处理设备故障或异常情况。建立设备运行数据档案,对设备运行数据进行收集、整理和分析,为设备的维护和管理提供科学依据。企业应建立完善的故障预警机制,通过对设备运行数据的分析,及时发现设备可能存在的故障隐患,并采取相应的预防措施,避免设备故障的发生。建立快速响应机制,一旦设备发生故障,能够迅速组织抢修,缩短故障处理时间,降低故障对发电量的影响。最后,加强发电设备的定期维护和保养,定期对发电设备进行检修、清洗和保养,确保设备内部清洁、无积垢,传动部件灵活、无卡涩,电气部件绝缘良好、无漏电。同时对设备的易损件进行定期更换,确保设备的长期稳定运行。

4 案例分析

某钢铁企业拥有一套先进的干熄焦热力系统,该系统承担着将焦炭从高温状态冷却并回收其热量的重要任务,同时利用回收的热量进行发电。为了进一步提高系统的发电量,该企业采取一系列优化措施,包括优化工艺运行参数、加强设备维护与管理、开展技术攻关等,取得了显著成效。第一、优化工艺运行参数:该企业首先对干熄焦热力系统的工艺运行参数进行了全面梳理和优化。通过调整焦炭的装入量、冷却气体的流量和温度等关键参数,使焦炭在干熄焦炉内的冷却过程更加均匀、高效。对余热锅炉的给水流量、蒸汽压力和温度等参数进行了精细调节,确保蒸汽的品质和稳定性,为后续的发电过程提供了有力保障。这些参数的优化调整,使得系统的热量回收效率提高了约5%,发电量随之显著增加。第二、加强设备维护与管理:为了确保干熄焦热力系统的稳定运行,该企业加强设备的维护与管理。建立完善的设备巡检制度,定期对关键设备进行巡检和保养,及时发现并处理潜在的故障隐患。同时引入先进的

设备管理系统,对设备的运行状态进行实时监测和数据分析,为设备的维护和管理提供了科学依据^[4]。该企业还加强了与设备制造商的技术交流与合作,定期对设备进行升级改造,提高设备的性能和可靠性。这些措施的实施,使得设备的故障率降低了约30%,进一步保障了系统的发电量。第三、开展技术攻关:针对干熄焦热力系统中存在的技术难题,该企业组织技术人员进行深入研究和攻关。通过改进余热锅炉的换热结构、优化汽轮机的进汽参数等措施,提高了系统的热效率和发电效率。积极引进和应用新技术、新工艺,如高效节能的余热回收技术、智能控制系统等,进一步提升了系统的整体性能。这些技术攻关的成果,使得系统的发电量提高了约10%,为企业创造显著的经济效益。第四、实施效果:经过一系列优化措施的实施,该钢铁企业的干熄焦热力系统发电量得到了显著提升。据统计,与改造前相比,系统的发电量提高了约20%,不仅为企业创造更多的经济效益,还降低碳排放强度,符合国家的环保政策要求。这些优化措施的实施也提升企业的技术水平和市场竞争力,为企业的可持续发展奠定坚实基础。

结束语

通过优化干熄焦热力系统的工艺参数、强化设备维护与管理、引入并应用先进技术等措施,可以显著提升系统的发电量,进而增强钢铁企业的能源利用效率和经济竞争力。这些措施的实施不仅有助于企业实现绿色、可持续发展,还能为整个钢铁行业树立节能减排的典范。未来,期待更多创新技术的应用,持续推动干熄焦热力系统发电效率的提升,为钢铁工业的绿色发展贡献力量。

参考文献

- [1]孔令珣.提高干熄焦热力系统发电量的措施[J].燃料与化工,2019,50(2):30-32.
- [2]叶焯,林永胜,鲍杰利,陈辉.光伏发电预测算法构建与优化[J].软件,2021,42(11):157-159.
- [3]杨先亮,牛帅,毛杭倩媛,时国华.基于光伏发电余热的地源热泵系统动态模拟分析[J].太阳能学报,2021,42(10):341-348.
- [4]陈瑶,黄润兰.漂浮式光伏发电系统的发电性能研究[J].能源与节能,2021,(04):17-18+190.