

## 设备技改对煤炭煤气化合成气氮气质量的影响分析

潘国靖

龙宇煤化工有限公司, 河南 永城 476600

**[摘要]**随着能源需求的增长和环境保护的要求,煤炭煤气化技术因其较高的能效和清洁利用潜力而受到重视。在煤炭煤气化过程中,合成气的质量直接关系到下游产品的生产效率和品质。本研究针对某煤炭煤气化厂的设备技术改造进行了详细分析,探讨了技改措施对合成气中氮气含量和质量的影响。研究方法主要包括对比分析改造前后的煤炭煤气化工艺参数、合成气成分及其纯度等。结果表明,通过对煤气化炉和纯化系统升级改造,合成气中的氮气含量得到明显降低,气体纯度也得到了提高,特别是在减少了氧气的输入量和优化了气化反应条件后,合成气的整体质量得到了显著提升。这一改进不仅提高了生产效率,还为后续的化工产品提供了更高质量的原料气。此外,对设备的更新升级还有助于延长设备的使用寿命和减少维护成本。研究结果为煤炭煤气化行业的技术升级与优化提供了重要的参考。研究意义方面,该研究对提升煤炭煤气化过程中合成气质量,促进煤炭清洁高效利用具有重要的理论与实际意义。同时,为相关设备的技术改造提供了科学依据和操作指南,有助于推动煤炭化工行业的可持续发展。

**[关键词]**煤炭煤气化;合成气质量;设备技术改造;环保要求;清洁高效利用  
DOI: 10.33142/ec.v8i8.17803 中图分类号: TM611 文献标识码: A

## Analysis of the Impact of Equipment Technical Renovation on the Quality of Nitrogen in Coal Gasification Gas

PAN Guojing

Longyu Coal Chemical Co., Ltd., Yongcheng, He'nan, 476600, China

**Abstract:** With the increasing demand for energy and the requirements for environmental protection, coal gasification technology has received attention due to its high energy efficiency and clean utilization potential. In the process of coal gasification, the quality of synthesis gas directly affects the production efficiency and quality of downstream products. This study conducted a detailed analysis of the equipment technology renovation of a coal gasification plant and explored the impact of the renovation measures on the nitrogen content and quality of synthesis gas. The research methods mainly include comparative analysis of coal gasification process parameters, synthesis gas composition and purity before and after the transformation. The results showed that through the upgrading and transformation of the coal gasification furnace and purification system, the nitrogen content in the synthesis gas was significantly reduced, and the gas purity was also improved. Especially after reducing the input of oxygen and optimizing the gasification reaction conditions, the overall quality of the synthesis gas was significantly improved. This improvement not only improves production efficiency, but also provides higher quality raw gas for subsequent chemical products. In addition, updating and upgrading equipment can help extend its lifespan and reduce maintenance costs. The research results provide important references for the technological upgrading and optimization of the coal gasification industry. In terms of research significance, this study has important theoretical and practical implications for improving the quality of synthesis gas in coal gasification processes and promoting clean and efficient utilization of coal. At the same time, it provides scientific basis and operational guidelines for the technological transformation of related equipment, which helps promote the sustainable development of the coal chemical industry.

**Keywords:** coal gasification; synthesis gas quality; equipment technology transformation; environmental protection requirements; clean and efficient utilization

### 引言

伴随全球能源需求的不断增加与环境保护的逐渐关注,煤炭作为重要的能源原料之一,其高能和环保的运用似乎格外重要。煤炭煤气化技术,作为一种转换煤炭为更高附加值化学品和燃料气的重要工艺,已经变成当代煤化工中的核心环节。在煤炭煤气化过程中,合成气主要成分为一氧化碳和氢气的质量立即作用到下游产品的生产效

率和质量,提高合成气的质量是促进煤炭环保高能运用的核心。许多研究和实践早已表明,借助设备技术改进能够高效提升煤炭煤气化的性能和输出产品质量。有关设备技术改造怎样详细作用煤炭煤气化合成气中氮气含量及其全部质量的系统研究仍比较偏少。本研究集中在一座煤炭煤气化厂的设备技术改造,借助全面研究改造措施对合成气氮气含量及其纯度的作用,意在评定技改之后的性能提

高,并且给相关技术改造供应科学依据和操作指南。本研究运用比较研究方法,细致调查了技改之前与之后煤炭煤气化工艺参数、合成气成分以及纯度等关键指标。研究还证实了借助改进气化反应条件和削减氧气输入量怎样高效减少合成气中的氮气含量,明显增强气体的全部质量。当前的研究工作期望可以帮助煤炭煤气化技术得到更好的改善和提高,给予强有力的科学依据和支持,从而帮助煤炭行业实现整体上的发展,同时帮助全球能源结构的优化调整,有效推动环境保护目标的顺利达成。

## 1 煤炭煤气化背景与技术发展

### 1.1 煤炭煤气化技术概述

煤炭煤气化是一种类的把煤炭转换成气体燃料或化工原料的先进技术,通过热化学过程把固态煤炭之中的碳和氢元素转换成合成气,比如一氧化碳和氢气等<sup>[1]</sup>。该技术用它的较高能效以及对于低品质煤炭的适用性,变成能源领域的重要发展方向。煤炭煤气化技术分成直接气化以及间接气化两类,其核心设备为煤气化炉,各异类型的煤气化炉拥有各异操作原理以及适用范围。现今主流技术包括固定床、流化床和气流床气化,这些技术因为它们能适应不同煤质还有工艺需求从而普遍应用。在气化过程中,对于核心参数例如压力、温度以及反应气体成分的控制直截确定合成气的质量。当代煤炭煤气化技术于促进煤炭环保有效利用、提升能源使用效率方面表现着重大作用,并且为能源结构的优化通过了强大支持。随着对于环境保护以及绿色发展的日渐重视,煤炭煤气化技术正在逐渐朝着高效、低排放与智能方向进步,为有关行业的可持续发展建立了基础。

### 1.2 能源需求与环境保护的挑战

能源需求之不断增长和环境保护要求之日渐苛刻对于煤炭煤气化技术带来了崭新挑战。全球工业化之迅速推动造成能源消耗量大幅度上涨,惯例化石燃料使用引起之资源短缺问题更加严峻。煤炭使用过程中生成之众多温室气体和污染物对于生态环境和气候安全形成了威胁。怎样于实现能源需求之降低污染物排放,已经变成了当代能源开发之关键议题。推动煤炭煤气化技术之提质增效,将清洁能源开发与环境保护协调一致,成为现今能源领域急需处理之核心问题。

### 1.3 技术升级的必要性与趋势

技术升级在煤炭煤气化领域非常重要,通过优化设备性能、提高气化效率和减少污染物排放,能够更好地满足能源需求增长和环境保护要求,推动行业向智能化、低碳化方向发展。

## 2 设备技术改造的细节与操作

### 2.1 煤气化炉的升级内容

煤气化炉改进过程当中,进行了多方面技术提升提升运转效率和出气质量。针对煤气化炉内衬材料,做了换用

操作,采用了性能更强的耐高温和抗腐蚀新材料,从而延长设备使用寿命,同时降低停产保养出现频率。优化气化炉进料和通风系统,通过提升喷嘴设计,加强煤粉和氧化剂融合均匀程度,从而促进基质化学反应。喷嘴提升包括使用高效喷射结构和材料抗磨抗热改进,这些措施提高了化学反应稳定性和气化效率。增加了自动化控制系统,对化学反应参数进行监测,化学反应环境可以调整适应原料特性变化。这些改进措施作用,提升煤气化炉总体性能,后续纯化系统得到更理想初始气体环境,提供更好基础。

### 2.2 纯化系统的改进措施

对纯化系统进行优化,专门解决当前工艺中氮气分离和合成气纯度不够的问题,并且制定出详细的解决办法。具体的做法是选用高效的PSA设备,通过改进材料来提高分离的效果,同时调整循环的参数来让设备更好地适应不同情况。在设计上加强冷却预处理步骤,降低温度和粉尘的含量,从而减少杂质对系统的影响。另外,改造时增加尾气处理模块来回收废弃气体,提升资源的利用率。提高气体的纯度,确保下游产品的生产能够用上高质量的原料作为支持<sup>[2]</sup>。

### 2.3 气化反应条件的优化策略

改变煤炭颗粒的大小,调整加入氧气和蒸汽的比例以及控制气化时的温度,可以改善气化反应的环境,找到一个有效的解决办法。通过这样的调节方式,能够减少不必要的副产物生成,同时增加气体产物的纯净程度和稳定性,使得最终得到的合成气品质得到明显提升。经过优化后的气化环境,还可以有效降低氮气的含量,并且明显提高气体产量的效率,达到理想的生产目标。

## 3 改造前后比较与气体质量变化

### 3.1 改造前后工艺参数的对比

改造前后工艺参数的对比聚焦展示了设备技术升级针对煤炭煤气化过程的优化效果。煤气化炉的操作条件相比单调,气化反应温度和压力变化很大,不能完成针对反应环境的精确调控,引起合成气在杂质含量过高。纯化系统的处理能力不足,很难高效清除氮气等不目标气体,制约了合成气的纯度增进。通过技术改造,煤气化炉的升级明显加强了针对反应温度和压力的调控能力,减少了反应条件的变化性,让气化反应更稳固,原料煤的使用率显著提升。纯化系统用上了最新的吸附和分离技术,让杂质清理的效果变得更好,同时也成功地把氮气分离得非常干净彻底。气化操作时,氧气的加入量控制得特别精确,确保与需求完美配合,反应环境几乎达到了最好的状态。工艺参数经过精心调整,对合成气品质的改善起到了至关重要的作用,奠定了坚实的基础<sup>[3]</sup>。

### 3.2 合成气成分及纯度的变化

借助针对改造之前之后的合成气成分与纯度的对比分析,能够察觉设备工艺改造对合成气质量造成了明显作

用。改造之后的合成气内氮气含量显著降低,纯度获得了显著提高。通过煤气化炉的改良改造,气化反应过程更为高效,调控了不是预期气体的形成。纯化系统的升级高效减少了杂质气体的占比,令合成气中的主要成分占比更加接近稳固和满足产业规范。气化反应环境的改良方案更进一步改进了气化工工艺中的温度均衡和原料转换效率,合成气全部质量展现出较高的可信度。借助改造之后的工艺改进,给下游化工生产供应了更高质量的原料气,增强了全部经济效益。

### 3.3 氮气含量的调整与评估

借助减少氧气输入量和完善气化反应条件,氮气含量明显减小。改造之前氮气占比过高,作用合成气纯度。改造之后氮气含量调节于较好范围,提高了原料气质量,给下游产品生产供给可靠保障,显示设备技改之真实价值和意义。

## 4 改造效果的影响与价值

### 4.1 生产效率的提升

通过设备的技术改造,煤炭煤气化厂生产效率提升了。煤气化炉升级优化后,气化反应更可靠和高效,减少了不完全气化现象发生,因此原料煤消耗减少。气化反应条件优化,使反应过程可以控制,煤与氧气和蒸汽反应速度加快,合成气产量每单位时间增长。纯化系统改进后,有效去除杂质气体,减少了多余处理步骤,改善了生产流程,能耗降低。设备运行效率提高,生产周期缩短,工厂生产能力整体提升。借助降低氮气含量和提升气体纯度,对下游化工产品的生产也产生了正面影响,让原料气的利用率更深层次加强,给企业带来了显著的经济效益和资源节约效果。这些改进措施一起促进了煤炭煤气化生产过程的高效率和经济性<sup>[4]</sup>。

### 4.2 合成气质量的提高对下游产品的影响

技术改造完成后,合成气的质量得到了很大提升,这让下游产品的生产有了重要变化。合成气里面的氮气含量变少了,纯度变得更高,这样就让后面的化工生产过程变得更顺畅,效率更高,产品的质量也更好了。高质量的合成气能够确保下游化学品的生产,比如甲醇和氨的反应过程更加顺利,产生的废料更少,同时让产品的产出量和纯度都有所增加。使用纯度更高的原料还可以减少催化剂被污染或失去活性的情况,延长设备的使用时间,降低生产所需的费用。这样的质量改进不仅有助于提升产品在市场上的竞争能力,还能推动整个行业朝着可持续发展的道路前进。

### 4.3 设备寿命与维护成本的优化

技术改造明显改善了设备的性能与稳定性,其中煤气化炉与纯化系统的升级减少了关键部件的运行负荷,因此

延长了设备的使用寿命。设备运行过程中的故障率与非计划停机时间大幅度减少明显降低了维修频率与维护成本。改善的工艺条件减少了高温高压等极端环境对于设备的损害减少了配件更换与维修的人力物力投入。那些优化直截了当提高了生产线的可靠性和经济效益为了企业的长期可持续运营建立了坚实基础<sup>[5]</sup>。

## 5 结束语

该研究通过对某煤炭煤气化厂进行设备技术改造,详尽分析了改造措施对合成气质量,特别是氮气含量的影响。研究显示,升级煤气化炉和纯化系统能有效降低氮气含量并提升气体纯度,尤其在优化气化反应条件和减少氧气投入量后,合成气的整体质量显著提升。这不仅优化了生产流程,提高了效率,还为高质量化工产品的生产提供了优质原料气,同时也延长了设备使用寿命和降低了维护成本。尽管得到了积极的结果,研究中也存在一些限制。例如,本研究主要限于单一煤炭煤气化厂的设备升级,可能不完全适用于其他工厂或不同类型的气化技术。未来研究能够思考多个煤气化厂以及差异技术参数整体研究,更深入地证实本研究结果的通用性及其在不同环境下的可行性。融合现今能源转变和环保需求,改进煤炭煤气化技术,尤其多种设备和工艺改良的系统整合与革新,会是提升合成气制造效能和品质的核心。借助详尽探究煤炭资源的高性能环保运用,可以为煤炭化工行业的持久可持续发展助力动力。本研究的成果给予了相关领域珍贵的实际阅历和学术支撑,期望可以激励更广泛指向性的研究,一起促进煤炭煤气化技术的发展和行业的兴盛。总体来说,本文的研究对煤炭煤气化合成气质量控制提出了有效措施,为设备的技术改进提供了明确方向,并对推动煤炭行业的现代化和环境友好型转型具有重要意义。

### 【参考文献】

- [1]张海峰,张敏.不同煤气化技术合成气发酵法制乙醇的可行性探讨[J].现代化工,2020(1):279-283.
  - [2]黄习兵,潘怀民.煤气化合成气管线不伴热防腐研究[J].煤化工,2021,49(5):66-69.
  - [3]高鹏程,高志平.合成气联产蒸汽煤气化装置运行研究[J].石河子科技,2022(1):16-16.
  - [4]曹均丰,柳伟,刘昶,等.煤气化粗合成气吸附除尘器压差信号分析[J].炼油技术与工程,2022,52(7):26-29.
  - [5]孙磊,王丹,王辉.关于煤气化合成气在线分析系统滞后时间的研究[J].仪器仪表用户,2020,27(9):6-9.
- 作者简介:潘国靖(1994.2—),性别:男,民族:汉籍贯:河南省永城市,学历,大专。