

# 煤化工项目中煤气化技术的原理及运用阐述

齐高华

兖州煤业榆林能化有限公司 陕西榆林 719000

**摘要:** 煤化工是一种以煤炭为原料的化工技术, 可以利用各种手段将煤炭从固态转化为气态或者液态。在现代化煤化工项目中, 煤气化技术可以利用汽化炉、氧化剂等物, 将煤炭加工精制成一氧化碳气体, 具有可靠性高、技术先进等优势。本文重点针对煤化工项目中煤气化技术的原理、形式进行了详细的分析, 并结合实际案例, 阐述了煤气化技术的运用效果, 以供参考。

**关键词:** 煤化工项目; 煤气化技术; 运用

## Principle and application of coal gasification technology in coal chemical projects

Gaohua Qi

Yanzhou Coal Yulin Energy and Chemical Co., Ltd. Yulin 719000, Shaanxi Province

**Abstract:** coal chemical industry is a chemical technology using coal as raw material, which can use various means to convert coal from solid state to gas or liquid state. In modern coal chemical projects, coal gasification technology can use vaporizer, oxidant and other substances to refine coal into carbon monoxide gas. It has the advantages of high reliability and advanced technology. This paper focuses on the detailed analysis of the principle and form of coal gasification technology in coal chemical projects, and expounds the application effect of coal gasification technology in combination with practical cases for reference.

**Keywords:** coal chemical project; Coal gasification technology; application

在传统的煤化工项目中, 对于煤炭的使用以直接使用的方式为主, 非常粗放。在社会发展节奏逐渐加快的形势下, 对于煤炭资源的需求量也明显提高。在煤炭消耗量逐渐增大的同时, 也出现了严重的环境污染问题。在这种形势下, 人们开始意识到传统的煤炭使用方式存在着资源利用率低、环境污染严重等缺陷。而煤气化技术的运用, 可以先将煤炭资源气化, 然后再对气化后的煤炭资源进行利用, 资源利用率更高、生态环境污染更小。但是, 要想加强煤气化技术的运用, 还需要对煤气化技术的原理、形式以及运用效果等进行详细的研究。

### 一、煤化工项目中煤气化技术的运用原理

煤气化技术是一种先对煤炭资源进行特殊处理, 然后将煤炭资源送入反应器中, 发生煤干馏过程的煤气生产技术。当经过特殊处理的煤炭资源进入反应器中, 就会在温度、压力与氧化剂的共同作用下, 从固态转化为气态, 形成粗制水煤气。在此基础上采取脱硫脱碳措施,

粗制水煤气就会转变为精制一氧化碳气体, 即煤气。

煤气化技术的运用主要分为七大步骤。第一步, 先将经过特殊处理的煤炭资源放置到高温环境中, 均匀受热, 并将内部水分蒸发出来。反应器中的温度应当在 $100^{\circ}\text{C}$ 以上。第二步, 当反应器中的温度逐步上升到 $200^{\circ}\text{C}$ 的时候, 煤炭中结合水释出, 煤炭开始转变为黏结性煤。第三步, 当反应器中的温度逐步上升至 $350^{\circ}\text{C}$ 的时候, 黏结性煤开始软化, 形成黏稠胶质体。第四步, 当反应器中的温度上升到 $400 \sim 500^{\circ}\text{C}$ 的时候, 煤气和焦油就会从黏稠胶质体煤炭内部析出。失去了煤气和焦油的煤炭就会进入热分解阶段。第五步, 当反应器中的温度上升到 $450 \sim 560^{\circ}\text{C}$ 的时候, 在热分解作用下, 煤炭残留物就会逐渐变稠、固化, 并呈半焦状。第六步, 当反应器中的温度上升到 $550^{\circ}\text{C}$ 的时候, 煤炭将继续分解, 并产生氢气等挥发性气体。虽然依然呈半焦状, 但是体积开始收缩, 表面开始出现裂纹。第七步, 当反应器中的温

度上升到800℃的时候,煤炭残留物将从半焦炭转化为多孔焦炭状,表面硬度较高。

经过这七大步骤,固态的煤炭资源就会生成大量的以氢气和甲烷为主的气体,并产生具有一定利用价值的固态副产品。

## 二、煤化工项目中煤气化技术的运用形式

根据煤气化技术的运用原理,专家学者研究出了多种煤气化技术形式。经过多番比较,选择出了以下三种效果相对良好的技术形式。

### (一) 固定床气化

这是迄今为止最早的一种煤气化技术形式,可以细分为两种形式:第一类是Lurgi气化技术形式,另一类是BGL气化技术形式<sup>[1]</sup>。固定床气化技术,可以利用加压纯氧的方式,对煤块进行连续气化处理。与其他技术形式相比,这种技术形式对加压气化方式进行了充分的运用,煤气生产效率明显增强,煤气生产过程中的耗氧量明显减少。由于研发时间较早,固定床气化技术形式的运用存在着很多缺陷。例如,生产出来的煤气质量偏低,且只能使用不黏煤块,生产成本较高、商业价值较低。

#### 1.Lurgi 气化技术

Lurgi 气化技术的运用,以鲁奇炉为核心设备,总共包含气化、冷凝冷却、油洗和水洗四个步骤。Lurgi 气化技术的运用,需要使用到两大核心参数,即压力参数和温度参数。当这两个参数条件设置合理的时候,就会生产大量的煤气和灰渣。但是,Lurgi 气化技术的运用,也存在着明显的缺陷。例如,整个煤气生产过程,会产生大量的废料。尤其在冷凝冷却环节,会产生大量的含酚废水。站在理论角度分析,这些废料有着较高的利用价值。站在实际角度分析,还没有找出这些废料的利用方式。

#### 2.BGL 气化技术

与Lurgi 气化技术相比,BGL 气化技术更加先进。首先,BGL 气化技术的运用原料相对丰富,石油焦、烟煤或者无烟煤等都是最为常见的原料。其次,BGL 气化技术的运用表现出了冷煤气效率高、碳转化率高的优势<sup>[2]</sup>。经过一系列反应生成的煤气也能够最大限度的满足工业燃气的相关要求。最后,BGL 气化技术的运用虽然也会产生废料。但是,这些废料的性能较优,且不会对生态环境产生较大的污染,甚至可以直接运用到建筑等其他领域当中。

### (二) 流化床气化

这是一种通过加温,让煤炭处于沸腾状态,并产生大量煤炭颗粒;然后施加上升气流,通过上升气流带走煤炭颗粒的煤气生产技术。流化床气化技术的运用,会在空间底部聚集大量的煤炭颗粒和气化剂,并始终保持

流动状态,目的是保证固体排渣的顺利进行。在流化床气化技术的运用过程中,需要使用到锥形结构的汽化炉,其中尤以常压Winkler炉和加压HTW炉的运用频率最高。首先,常压Winkler炉在高活性煤炭的煤气生产过程中有着广泛的运用。要想利用常压Winkler炉实现煤炭气化,不仅要使氧气和蒸汽作为氧化剂,还需要对流化床的沸腾作用加以利用。其次,加压HTW炉是在常压Winkler炉的技术上研发出来的,所以与Winkler炉的特征基本一致。但是,加压HTW炉的温度更高,且可以对其内部空间施加压力,所以煤气生产效率更高,生产过程能耗更低。

### (三) 气流床气化

这是一种以气体为介质夹带煤粉,并使煤粉在悬空状态下完成气化的煤气化技术。这是现阶段最先进的煤气化技术形式,在全球范围内有着广泛的运用。气流床气化技术的运用需要注意以下几方面。首先,需要对煤炭进行处理,使其呈煤粉状或煤浆状<sup>[3]</sup>。其次,需要利用气体气化剂使煤粉或者煤浆发生气化反应和燃烧反应。与其他技术形式相比,气流床气化技术的运用,在气化指标、原料使用范围方面更具优势。在煤气生产过程中,气压压力可以高达8.7MPa。同时,还可以利用多个技术工艺烧嘴提高煤炭的气化转化率,降低废料的产生量,所以利用价值非常高。但是,这种技术的运用也存在着一定的缺点。即冷煤气效率偏低,原料消耗较多。

## 三、煤化工项目中煤气化技术的运用要点

### (一) 科学选择煤气化技术形式

不同的煤气化技术形式有着不同的优势、劣势和适用条件。为了控制煤气生产成本,应当结合企业的生产条件和经济条件,科学选择适宜的煤气化技术形式。

### (二) 合理配置煤气化技术的生产设备

在煤化工项目中,要想对煤气化技术进行有效的运用,还需要配置相应的生产设备,借助生产设备的先进性,实现煤气生产效率的提高。一般情况下,针对热值为1100-1350大卡的煤气,可以选择常压固定床气化炉或者流化床气化炉。热值在3000-3500大卡的煤气,由于提出了一氧化碳不能超过10%的要求,所以可以选择鲁奇炉,选择直接气化法。另外,在我国大力倡导节能绿色发展理念的形势下,针对煤气化技术的应用,也应当对煤气生产的经济性与环保性予以充分的考虑。在选择煤气化技术的时候,要选择污染物排放量较少的设备。

例如,针对气流床气化技术的运用,德士古煤气化炉是最核心的生产设备,但是热效率却整体偏低。所以,可以引进高功率的热回收系统。另外,在高温环境下,炉壁会遭到腐蚀,所以必须要选择材质适合的气化炉。

### (三) 重视设备运行参数的设置

在煤化工项目中,要想对煤气化技术进行有效的运用,还需要对设备的参数进行合理的设置,例如压力参数、温度参数等<sup>[4]</sup>。对此,企业应当对不同煤气化技术形式的参数条件进行全面的了解,然后再根据自身所选的技术形式,进行设备参数的设置。例如,如果选择流化床气化技术,那么温度就是最核心的参数。150℃条件下,可以进行干燥处理;150 ~ 700℃条件下,可以发生热裂解反应;700 ~ 1500℃条件下,可以发生燃烧反应;800 ~ 1100℃条件下,可以发生还原反应。

### 四、煤化工项目中煤气化技术的运用效果

某企业结合自身的生产条件和经济条件,选择使用气流床气化技术。在设备配置方面,该企业选择了德士古煤气化炉,并配备了700MW的热回收系统。经过检验,该企业选择的汽化炉材质具有较高的耐腐蚀能力和耐高温能力。在参数设置方面,该企业严格按照相关技术要求进行了如表1的参数设置。

表1 某企业气流床气化参数

参数项目	参数
煤粉粒径	0.05 ~ 0.1mm
温度	>1300℃
气化压力	2.45MPa
氧煤比	550

该企业先通过气化剂将煤粉夹带入气化炉,然后将气化炉内的温度调整到1670℃左右,就可以生产出一氧化碳、二氧化碳和氢气等气体,将这些气体进行集中,就形成了煤气。通过这一案例,发现虽然气流床气化技术的运用虽然会产生一定的高温熔渣,但是清除难度并不高,所以企业并不会因为清除工作而感到压力。另外,与传统的煤气生产技术相比,气流床气化技术的运用消耗的煤炭量减少了30%,生产效果理想,经济效益较高。而且,由于应用了德士古煤气化炉,气化炉内温度相对较高,所以不会产生焦油、酚等对生态环境污染较大的污染物质。整个气化系统的水仅在系统内循环使用,产生的外排废水非常少,与其他煤气化技术得以应用相比,产生的废水量更少。在进行水煤浆的配置过程中,还可以对工厂排出的含有有机物等物质的废水加以利用。这样,既可以满足生态环境保护方面的需求,又可以降低因为废水处理而产生的费用,煤气生产成本更低,经济性更强。

### 五、煤化工项目中煤气化技术的强化运用与发展

#### (一) 对能量进行有效的转化和吸收

在运用煤气化技术的过程中,对产生的能量进行有效的转化和吸收,具有十分重要的意义,不仅可以降低

煤炭燃烧对生态环境造成的影响,将国家大力提倡的节能减排、保护自然举措落到实处;还可以对媒体进行合理的回收,实现煤化工项目的可持续发展。目前,常用的回收合成器余热技术主要包含两种形式,一种是激冷工艺,具有投资少、设备简单的优势,但是热能回收效率欠佳;另一种是废热锅炉工艺,虽然耗资较大,但是废热回收效率较好。

#### (二) 促进煤气化技术的大型化发展

煤气化技术的大型化、单系列化发展,代表着一个国家煤化工技术水平的提高。首先,对进料特点进行分析,并结合水煤浆进料。其次,控制喷嘴数量,优化炉内设置,并对混合过程进行强化。最后,多路煤粉输送可以尝试共用一个喷嘴。

#### (三) 提高煤气化装置的可靠性

在煤气化技术的运用与发展过程中,还需要不断的提高煤气化装置的可靠性。在煤化工项目中,煤气化装置是最核心的装置。而提高煤气化装置合成气性能的关键,在于延长煤气化装置的周期性。而对原料稳定性进行强化、对加工工艺进行优化、对煤化工项目的关键设备进行改造,是延长煤气化装置周期性,提高煤气化装置可靠性的有效措施。

#### (四) 加强煤气化污水问题的处理

在煤气化技术的运用与发展过程中,需要对煤气化污水问题的处理予以高度的重视。因为现有的污水处理技术能够发挥的作用非常有限,只有加大新技术、新工艺、新设备以及新材料的研发力度,才能够借助新技术的优势加强污染物的排放控制。

### 六、结语

综上所述,在煤化工项目中,煤气化技术的运用具有非常重要的意义。在我国科学技术不断进步的背景下,煤气化技术必然会更加多元、广泛的渗透到人们的日常生活当中。对此,需要积极学习并借鉴国内外先进的煤气化技术和相关设备,并结合国内煤气化技术的运用现状,进行技术创新、工艺创新,提高煤炭资源的利用效率。

#### 参考文献:

- [1]刘斌.现代煤化工项目煤气化技术运用分析[J].化工设计通讯,2021,47(06):3-4.
- [2]王广,张雪梅,顾军.大型煤化工项目常见煤气化技术性能对比[J].天津化工,2021,35(01):67-70.
- [3]付晶.现代煤化工项目煤气化技术的应用和探讨[J].石化技术,2018,25(11):229.
- [4]牛国芳.现代煤化工项目煤气化技术的应用和探讨[J].当代化工研究,2018(01):57-58.