

# 现代煤化工项目煤气化技术运用分析

尤 涛

兖州煤业榆林能化有限公司 陕西 榆林 719000

**摘要:** 因为传统的煤炭应用方式成本高、污染严重,所以现代煤化工项目都开始使用煤气化技术,该项技术可使固体煤炭气化,生成煤气,再将煤气输送给用户,气体在用户端会被充分利用,煤炭的资源利用率大幅提升,同时充分的利用率可以避免污染产生,可见煤气化技术具有较高应用价值,值得推广。本文对现代煤化工项目煤气化技术运用进行分析。

**关键词:** 煤化工项目;煤炭;煤气化技术

## 一、煤气化技术的基本原理与常见形式

### 1. 基本原理

煤气化技术是一种先对煤炭进行特殊处理,随即将煤炭送入反应器内,借助反应器内的温度与压力,配合氧化剂用一定的流动方式让固体的煤炭转化为气体,可得粗制水煤气,再对粗制水煤气进行脱硫脱碳处理,可得精制一氧化碳气,精制一氧化碳气就是煤气。这个过程被称为煤干馏过程,其中主要原理为:特殊处理过的煤炭在 100 以上的高温环境下受热,随即内部水分向外蒸发;当环境温度提升到 200 以上时,煤炭中结合水释出。煤炭开始朝黏结性煤方向发展;当问题超过 350 时,黏结性煤朝软化方向发展,进一步成为黏稠胶质体;当温度处于 400~500 时,黏稠胶质体煤炭内的煤气与焦油会被大量析出,同时该状态下煤炭会开始热分解;在温度处于 450~550 区间时,热分解作用会使得煤炭的残留物变稠,然后固化呈半焦状;当温度超过 550 ,半焦状煤炭残留物将继续分解,产生大量挥发性气体,气体的主要成分为氢气,同时半焦状煤炭残留物会不断收缩,表面有明显裂纹;当温度超过 800 时,半焦状煤炭残留物将缩小为多孔焦炭,表面有一定硬度。经过以上 7 个步骤,煤炭就会转化为气体,剩余固体物质为煤炭气化副产品,具有一定的利用价值,而在这个过程中煤炭转化出来的气体主要成分为氢气、甲烷,因此可以作为燃料使用,这就是煤气化技术的基本原理<sup>[1]</sup>。

### 2. 常见形式

#### (1) 固定床气化

Lurgi 气化技术,该项技术的核心设备为鲁奇炉,整个技术流程大体可以分为 4 个步骤,分别为气化、冷凝冷却、油洗、水洗,运作时需要侧重压力与温度两大核心参数,在参数条件合理的情况下可以生产大量煤气以及灰渣。而 Lurgi 气化技术的缺陷在于整个过程中会产生大量废料,诸如冷凝冷却步骤就会产生大量含酚废水,这些废料在理论上具有一定的利用价值,但目前还没有找到正确的价值开发方式<sup>[2]</sup>。

BGL 气化技术,该项技术相比于 Lurgi 气化技术更

加先进,可以以石油焦、无烟煤、烟煤等煤炭作为原料,具有冷煤气效率高、碳转化率高等方面的优势,其产生的煤气利用价值高,能满足工业燃气需求。同时,BGL 气化技术也会产生废料,但这些废料无污染,且性能优异,可以直接应用于其他领域,诸如建筑领域可以用这些废料填路,总体而言 BGL 气化技术更加先进,废料应用价值高。

#### (2) 流化床气化

流化床气化是一种对煤炭进行加温,促使煤炭处于沸腾状态,同时施于沸腾状态煤炭上升气流,这样气流就会带走煤炭在沸腾过程中产生的煤炭颗粒,最终完成煤气生产。流化床气化的技术特点在于煤炭颗粒与气化剂在空间底部会聚集,并保持流运动状态,这样能更好地进行固体排渣,这一特点来源于流化床气化炉的锥形结构,比较常见的气化炉为常压 Winkler 炉、加压 HTW 炉。两大气化炉的具体内容如下。常压 Winkler 炉,该气化炉主要可以应用于高活性煤炭的煤气生产中,应用时需要以氧气、蒸汽作为氧化剂结合流化床的沸腾作用实现煤炭气化。加压 HTW 炉,该气化炉是在常压 Winkler 炉开发而出的,因此基本特征与前者无异,但区别在于加压 HTW 炉应用中的温度更高,同时还会给内部空间施加压力,因此具有更高的生产效率,还可以降低能耗<sup>[3]</sup>。

#### (3) 气流床气化

气流床气化是一种利用气体作为介质,夹带煤粉使其处于悬空状态,随即进行气化的煤气化技术。该项技术目前是最为先进的煤气化技术形式,在国际上得到了广泛应用,在应用过程中,需要先对煤炭进行特殊处理,使其成为煤粉或者煤浆,随即利用气体气化剂让煤粉或煤浆产生气化反应与燃烧反应,这样就实现了煤炭气化。气流床气化的技术特点在于气化指标优秀、原料使用范围广,在生产过程中其气化压力最高,可达 8.7MPa,还能借助多个工艺烧嘴让煤炭气化转换率增大,大幅减少废渣量,因此具备极高的利用价值。但气流床气化并不是尽善尽美的,应用中存在冷煤气效率低、原料消耗相对高的缺陷,这些缺陷在理论上虽然可以克服,但实际上还没有找到很好的方法<sup>[4]</sup>。

## 二、煤气化技术运用要求

### 1. 技术选型

虽然不同煤气化技术形式存在优劣之分,但不代表可以只选择最先进的技术来进行生产,事实上不同技术形式有自身适用条件,且涉及经济成本问题,因此企业在煤气化技术运用之前应当根据生产条件、自身经济状况慎重选择技术形式。技术形式选型规则如下:

(1) 根据生产条件,选择可在现实条件中运作的生产技术,并且注意不同形式技术的分类,选择其中更加先进的技术种类,诸如固定床气化中就建议选择 BGL 气化技术<sup>[5]</sup>。

(2) 参照自身经济条件,选择最经济实惠的技术形式,即保障技术能够在现实生产条件下运作的情况中,企业需要根据自身经济条件进行进一步选择,否则可能因为无法承担技术运维成本而放弃,不但带来经济损失,还不利于煤气生产<sup>[6]</sup>。

### 2. 技术配置

所有煤气化技术形式都需要使用到相关设备,且设备关系到技术的生产效率,因此在技术应用中企业要根据技术要求做好相关设备配置工作。以气流床气化为例,该项技术的核心设备为德士古煤气化炉,同时因为该项技术的热化率较低,所以要配置高功率的热回收系统<sup>[7]</sup>。另外,考虑到气流床气化应用中的高温熔渣会腐蚀炉壁,因此还要注意气化炉的材质。

#### (1) 参数设置

在煤气化技术运用中设备参数条件非常重要,诸如压力、温度等,因此企业应当了解各项技术形式的参数条件,再依照所选技术参数条件做好参数设置。以流化床气化为例,其中温度是核心参数,具体要求为: 150 进行干燥处理; 150~700 进行热裂解; 700~1500 进行燃烧反应; 800~1100 进行还原反应<sup>[8]</sup>。

### 3 煤气化技术运用效果

#### (1) 案例概况

某煤气生产企业成立十余年,发展过程非常稳定,因此经济条件雄厚,并且引进了很多煤炭作为生产原料。以往该企业是直接使用煤炭来完成生产的,但这给企业带来了较大的经济压力,尤其在近三年,该企业发现自身业务范围内的需求量大幅增长,迫使企业必须提高生产量,而这样做将使得企业成本再次增长,虽不至于亏本,收益却会大幅降低,在这种情况下企业积极求变,开始使用煤气化技术。

#### (2) 技术运用方法

参照煤气化技术三大运用要求,该煤气企业选择了气流床气化,原因在于自身煤气生产原料种类较多,如果使用其他技术会导致部分原料无法使用,且企业生产条件符合该技术形式要求,同时该企业经济条件良好,可以承担气流床气化的成本。围绕气流床气化技术的设备配置、参数设置要求,该企业做好了一系列准备,具体内容如下。

在设备配置方面,该企业选择了德士古水煤浆气化

炉,同时配置了 700MW 的热回收系统,有效弥补了气化炉热化率低的缺陷,并且该企业所选气化炉的材质经检验具有良好的

耐腐蚀、耐高温能力。

在参数设置方面,参照气流床气化技术要求,该企业进行了参数设置,具体见表 1。

参数项目	参数
炼粉粒径	< 30mm
温度	> 1300℃
气化压力	2.45MPa
氧煤比	1.00~1.05:h

表 1 气流床气化参数

#### (3) 运用效果

该企业通过气流床气化进行了煤气生产,主要利用气化剂将煤粉代入气化炉,随即借助高温(实际温度为 1670 左右)生产 CO、H<sub>2</sub>、CO<sub>2</sub> 等气体,集中后可得煤气。经过生产观察了解到,气流床气化运用虽然会产生高温熔渣,但熔渣可以被完全排除,因此技术运用负担不高。同时根据企业技术应用前后的资源消耗情况可以看出,气流床气化使得该企业的煤炭资源用量大幅减小,在相同的时间,气流床气化的煤炭资源用量占直接应用的 70%,说明降低了 30% 的资源用量,效果可观、经济效益良好。

#### 结束语

介绍了煤气化技术的基本原理与常见形式,了解到该项技术形式众多,且不同形式互有优劣、特点,因此在运用中要遵从实际条件进行选型,并在选型后注重技术设备配置与参数设置工作。结合案例,介绍了煤气化技术的运用效果,可见该项技术能降低资源用料,因此经济效益良好。

#### 参考文献

- [1] 王殿生. 大型煤气化技术的研究与发展 [J]. 化工设计通讯, 2018, 44 (2) : 11.
- [2] 汪寿建. 现代煤气化技术发展趋势及应用综述 [J]. 化工进展, 2016, 35 (3) : 653-664.
- [3] 彭宝仔, 刘臻, 李文华, 巩志坚, 杜万斗, 刘兵, 管清亮, 冯子洋, 方新晖, 索娅. 神华煤气化技术研发平台的开发探索 [J]. 神华科技, 2017, 15(01):65-69.
- [4] 钱伯章. 国外煤气化设备技术及在中国的应用 [J]. 化工装备技术, 2016, 37(01):57-66.
- [5] 黄炜. 现代煤气化技术发展趋势及应用浅析 [J]. 工程技术 (全文版), 2016 (10) : 263.
- [6] 朱明娟, 李学英. 煤气化技术的现状及发展趋势 [J]. 化学工程师, 2017, 31 (5) : 54-56.
- [7] 孙坤, 聂松. 现代煤气化技术发展趋势及应用综述 [J]. 化工管理, 2016, (26) : 201.

作者简介: 尤涛, 男, 汉, 1985.01.02, 陕西榆林, 大学本科, 助理工程师, 煤化工 yt-0110@163.com