

基于经济效益视角分析焦炉气高效利用技术

陈建军 (山西天脊潞安化工有限公司, 山西 长治 047505)

摘要: 随着现代社会的不断发展, 焦化产业经济效益逐渐提升, 为焦炉气的高效利用提供充足便利条件。焦炉气作为工业生产过程中的副产品, 不仅对工业生产经济效益带来有效提升, 同时也能够有效缓解我国目前能源紧张的情况, 成为我国焦化产业发展的循环经济的主要方向。基于此, 本文主要对经济效益视角下的焦炉气高效利用技术进行分析研究, 主要是对具体的技术流程以及相关经济效益进行阐述, 旨在进一步提高对焦炉气的良好利用, 实现更加良好的经济效益。

关键词: 经济效益; 焦炉气高效利用; 分析研究

0 引言

随着我国工业体系的不断完善, 焦化产业也得到了迅速发展, 其生产总量得到进一步提升, 带来了巨大的经济效益。截止 2021 年, 我国焦炭年产量已经达到 4.64 亿 t, 其中大部分是由独立的焦化企业所生产的, 小部分是由钢铁联合企业所生产的。随着技术水平的不断发展, 钢铁联合企业现如今已经完成了对焦炉气的合理置换和利用, 使得产量迅速上升, 经济效益得到提升, 而独立的焦化产业受技术水平的限制, 对于焦炉气的循环利用较差, 造成了比较严重的资源浪费现象, 所带来的经济效益也在逐渐降低。另一方面独立焦化企业所散发出来的焦炉气或造成严重的环境污染, 对整个社会的生态环境效益造成负面影响。因此需要着重加强对独立焦化企业的引导, 帮助独立焦化企业加强对焦炉气的高效利用, 进一步促进低碳循环经济的发展。

1 焦炉气种类与性质

包括燃烧废气以及焦炉气, 前者是指经过焦炉时产生的废气。后者是因为大量炼焦煤没有完全燃烧而产生的气体, 其特征包括烟气温度较高、成分复杂。一般情况下, 焦炉气都在 300℃ 以上或者是更高的温度中以氧化形式和还原相结合, 这样就可以产生具有一定粘性的气体。

焦炉气中含有大量粉尘, 而挥发性成分较多, 主要包括二氧化硫、COS 以及一氧化碳等物质, 在高温状态下 COS 与氢气之间会发生反应, 生成硫化氢气体以及甲烷气体。但是需要注意的是, 如果产生气体较多, 就会对环境造成一定危害。在高温状态下将硫化氢转化为一种气体, 并不完全消除粉尘现象, 而是利用二氧化硫等成分。将其用作生产燃料和生产原料等方式去使用。

2 焦炉气高效利用技术具体流程分析

在对焦炉气进行回收利用时, 首先需要充分认识到焦炉气的能源价值以及污染物处理中的碳的减排作用。通过对焦炉气中的甲烷进行回收利用时, 需要遵循一定的工艺流程, 同时需要配备相应的环保设备以及净化技术, 从而提高焦碳利用率, 达到良好的经济效益。在生产焦炉气的过程中, 气体主要成分是由氢气、一氧化碳、甲烷、氮氧化合物、二氧化碳、氧化硫及水蒸气等气体所组成。但其中所含有的各种成分在一定程度上会对环境造成危害, 因此需要进行一定优化处理方法。在面对生态环境污染时, 为降低二氧化硫对大气臭氧层的污染和破坏可以使用脱硫塔来降低焦炭中硫元素对环境的影响, 进而减少二氧化硫排放量, 提高生态环境效益, 此外还可以采用将气态焦油经过吸附床进行后再进行液化处理的方式, 可以有效减少烟气中苯类物质浓度, 进一步降低对环境的危害, 同时回收利用的气体作为生产原料使用时可实现一定程度上的节能效果。

2.1 焦炉气分离

对于焦炉气的处理, 目前比较常见的方式是将气态焦油通过吸附床的方式进行分离。在实际操作过程中, 可以将部分含有杂志的废气转化为气体并直接送入到分离设备中。根据其结构以及物理性质来看, 这些物质均可以对废气进行吸附。在工作一段时间后, 一般都会使用化学方法对吸附床进行清洗及更换工作, 从而将有机物质去除, 增加其恢复活性。在其分离过程中所采用的介质主要分为三种:

一是具有一定吸附性能的吸附剂, 如活性炭等; 二是吸附剂材料为吸附剂与气体不能反应物质之间存在一定亲和作用, 能够进一步体现出分离效果; 三是吸附剂材料在焦炉气中具有一定的吸附性能或吸附效

果稳定并能维持较长时间,提高其使用寿命,从而带来一定的经济效益。

对于使用活性炭与气体反应时间较长以及对杂质吸附效果不稳定的吸附剂处理技术而言,会对分离效果造成一定影响。如果采用化学吸附的方式进行脱除碳的话,其工作效率将会大大降低,整个分离过程受到阻碍,焦炉气生产量会进一步缩减。为了能够确保其效果良好且不发生二次污染现象,并可满足未来的需求趋势,可以使用高效吸附床和催化燃烧器等设备对其中所含有的有机物质及气体进行回收处理,一方面是实现对气体的循环利用,提高经济效益,另一方面是减少有害气体的排放,减少对环境的污染。

2.2 液化过程

由于焦炉气所含有的硫元素较多,因此可以采用吸附床的处理方式,可以有效地对焦炉里气体中的硫化氢、一氧化碳及二氧化碳等进行处理。由于气态焦油含有丰富的硫元素,因此使用该技术不仅可以降低硫化氢对环境的影响,同时还可以对有效气体进行回收利用。但在操作过程中会存在一定的难度和安全隐患。因此需要使用高压将气体从吸附床分离出来。另外需要注意在对焦炉气进行液化处理时还需要选择合适的加压方式,以保证生产流程操作稳定。由于目前我国对于相关技术都还处于完善的阶段。等到该技术的应用逐渐成熟,就能实现良好的经济价值以及环保效益。

3 经济效益视角下焦炉气高效利用技术的具体应用

3.1 甲醛生产工艺技术应用

该生产工艺技术是由我国化工设计院所开发研究的,具有很强的实用性,具体工艺流程如图1所示:

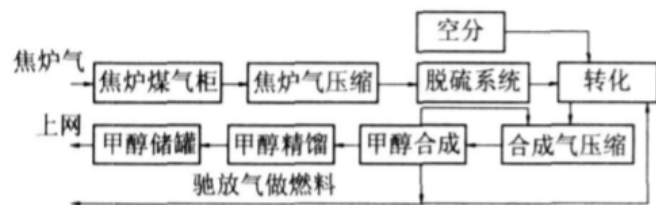


图1 焦炉气制甲醇生产制造工艺流程图

从图中可以看出,该技术流程是由多个步骤所组成,主要包括焦炉气压缩工艺、焦炉气转化工序、甲醇合成以及储存等技术步骤。该工艺技术核心主要是如何将焦炉气中的甲烷转化成一氧化碳以及氧气,之后通过不断的融合形成新的甲醇。为了使转化效果能够更加突出,需要选择更加合适的转化工艺,目前经

常使用的工艺技术主要有蒸汽转化技术、氧化转化技术、纯氧催化部分氧化技术等等。其中纯氧催化部分氧化技术应用范围更加突出,不仅操作简单,而且在实用性方面更强。仅仅需要使用一台转化炉,通过外部加热的方式,将部分氧气快速蒸发掉,最后再形成甲醇。这种转化方式不仅能够进一步强化生产效率,而且对焦炉气的使用效率更加突出,前期投资也更少,所带来的经济效益也相对比较突出。

待完成对焦炉气的转化后,气体会直接进入到气柜进行缓冲,然后在进入到压缩机进行不断压缩,将气体气压调整到可以控制的范围之内。将压缩好的气体放入到焦炉气净化装置后,利用净化装置本身的净化效果,将气体中的杂质去除掉,为后续转化工序的实施打下良好基础,利用气体净化原理将焦炉气中的甲烷转化成氧气,最后将两种气体融合,形成甲醇。这时甲醇气体的气压就会上升到6MPa左右,从而达到良好的合成效果。随着我国工业技术的不断发展,我国焦炉气催化部分氧气生产甲醇工艺已经逐渐成熟,尤其是我国研制出了年产8万t的焦炉气制甲醇设施后,说明我国焦炉气甲醇制作生产工艺达到了完善的阶段。不仅使整个工艺流程更加简便,经济效益更加突出,同时也带来了大量的经济效益,快速推动我国工业体系的发展与完善。

3.2 低温分离生产LNG系列技术

该工艺技术也是由我国相关研究院所进行开发的,具有良好的创新性。该工艺技术从效果来看对于焦炉气的利用更加具有多元化特点,能够轻松解决一些独立焦化企业前期资金投入较大的问题,维持好焦化企业的经济效益。这种技术还有一种好处就是能够针对不同类型的焦化企业有着不同的生产流程,在适应性方面更加突出。例如中小型焦化企业在对低温分离生产LNG技术进行应用的过程中,主要是对其中的氢气技术进行利用,采用膜分离方式将氢气技术与低温分离技术进行有效融合,之后完成对甲烷以及氢气的循环利用,这种使用过程不仅降低了转化设备的工作强度,提高其使用寿命,同时也降低了对空分设备的使用,减少资金投资,提高经济效益。此外该生产技术由于在生产过程中不会产生废气,因此还具有良好的环境保护效果,减少对空气的污染。当焦炉气中的甲烷被完全分离后,会从内部提取出液化天然气以及氢气,这两种气体对于化工生产有着极其重要的影响,能够为许多化工装置提供充足的动力。由此可见

该技术为中小焦炉气的综合利用寻找了出路,例如通过对焦炉气中的甲烷以及氢气进行分别利用后,能够进一步简化整个转化工序,使生产效率性更加突出,所生产出来的产品更加具有竞争力。或者由于该装置中的氮气循环制冷系统比较独立,因此在操作性方面弹性较大,对于市场的适应程度较高,从而带来良好的经济效益。

而在面对大型焦化企业时,如果采用上述技术流程,那么会导致氢气出现比较严重的浪费现象,无法充分体现出良好的经济效益。因此经过我国研究人员不断的努力,通过反复的研究与对比,开发出了几种不同的低温分离生产技术方案。

第一,是对焦炉气进行加热后,将产生的氧气与一氧化碳进行剔除,然后将提取出来的甲烷送入到液化工序进行转化,生产出 LNG 产品。如果焦炉在生产过程中加热的热量出现严重不足,那么需要对其中的焦炉气进行有效补充,防止 LNG 产品的产量受到影响,造成企业经济效益降低。第二,是对产生的部分焦炉气进行回炉燃烧,在经过反复的燃烧后,会从中提取出氢气、一氧化碳以及二氧化碳,之后将这些气体进行融合,形成其他气体。第三,部分焦炉气完成回炉燃烧后,剩余的气体会通过对甲烷化技术的利用,将气体中的氧气与一氧化碳融合,从而实现对氧气与一氧化碳的循环利用,进一步提高 LNG 产品的产量,提高其经济效益。

从整体对比效果来看,从以上三种方案可以看出,第一方案会使 LNG 产品产量迅速上升,并且由于前期投资性较低,工艺流程相对简单,因此所带来的经济效益也更加突出。第二方案虽然也能够带来一定的经济效益,但是前期资金投入较大,会对企业整体运营带来一定困难,因此比较适合于大型独立焦化企业中。而第三种方案整体技术流程比较复杂,应用效果方面也不够突出。

3.3 焦炉气制油技术

焦炉气制油技术是一种比较新颖的工艺技术,该技术主要以气体净化技术以及合成技术为基础,在将两种技术进行有效结合后,开发出以碳氢基合成气为主的生产清洁燃料油技术,将焦炉气当作成一种生产原料,主要用于制作清洁燃料油生产、高级石蜡生产以及其他化工产品生产等等。目前该项技术还处于试验研发的过程中,如果使用得当的话,那么所带来的经济效益是无法估量的。

3.4 直接还原铁技术工艺

由于焦炉气含有大量的氢气和甲烷,因此在还原性效果方面会更加突出。在进行不断炼焦的过程中,大部分炼焦煤会直接转化成焦炭,而小部分会直接转化成焦炉气,用于后续的生产当中。在经过不断的实验可以得出,焦炭与焦炉煤气的还原量是保持一致的,这是因为整个还原的过程中二氧化碳充当着一种还原剂的角色,使还原效果迅速提升。能够充分利用焦炉气的还原性能,直接进行还原炼铁的操作,不仅能够有效减少对煤炭资源的使用,减少其生产成本,提高经济效益。同时还能有效减少各种有害气体的排放,加强对生态环境的保护。

4 结语

焦炉气作为工业生产过程中的副产品可以极大程度上改善工业环境,具有十分显著的经济效益。在对焦炉气进行利用时,应当充分考虑其再循环应用以及余热回收两方面工作。例如,在应用焦炉气回路时,可以通过对气体成分、温度、压力以及热值等因素进行分析,确定最适合其处理要求的应用条件。而且在进行处理过程中,应当积极考虑系统成本及能耗问题。同时在此技术进行实际应用过程中,还需要合理使用资源来获取效益,以减少环境污染和资源浪费问题。最终促进我国工业的可持续性发展,提高工业水平。

参考文献:

- [1] 李增明. 浅谈如何提高焦炉煤气的附加值 [J]. 燃料与化工, 2022, 53(05): 48-49+58.
- [2] 郝志强. 焦炉煤气甲烷化工艺及催化剂失活原因剖析 [J]. 山西化工, 2022, 42(05): 74-76.
- [3] 杨明燕, 师晋恺. 焦炉余热回收高效利用技术研究 [J]. 山西化工, 2022, 42(01): 53-54+57.
- [4] 刘华锋. 焦炉煤气高效多联产利用技术研究 [J]. 当代化工研究, 2022(03): 147-149.
- [5] 张新波, 杨宽辉, 刘玉成, 等. 焦炉气高效利用技术开发进展 [J]. 化工进展, 2010(S1): 3.
- [6] 贾卫波. 焦炉气综合利用技术开发 [D]. 北京: 北京化工大学, 2016.
- [7] 姚占强, 任小坤, 史红兵, 等. 焦炉气综合利用技术新发展 [J]. 中国煤炭, 2009(3): 5.
- [8] 郑文华. “十二五”我国焦化工业的发展 [J]. 鞍钢技术, 2012(4): 8.
- [9] 曲余玲, 毛艳丽, 陈启昌. 焦炉煤气高效利用技术及应用前景分析 [J]. 冶金管理, 2014(3): 6.