

探讨煤制油的工艺技术

贺凯旋 杨晓飞

延长石油油煤新技术开发公司 陕西榆林 718500

摘要:在我国整体经济不断发展的过程当中,国民生活质量也在不断的提升,对能源的需求量也在不断的增加。当前,石油产业供给不足的问题日益明显,为有效地缓解国内石油供给紧张的局面,借助我国丰富的煤炭资源,来提升我国的石油产量是一项重要的任务。在当前煤制油产业技术的运用过程当中,整体工艺技术在科技发展的过程当中也得到了相应的提升。为进一步提升煤制油的整体效率,通过对煤制油的技术进行探讨,分析其中存在的优势以及不足之处。

关键词:煤制油; 工艺技术; 研究

Discussion on the technology of coal-to-oil

Kaixuan He, Xiaofei Yang

Yanchang Petroleum Oil Coal New Technology Development Company Yulin, Shaanxi 718500

Abstract: In the process of the continuous development of China's overall economy, the quality of people's life is constantly improving, and the demand for energy is constantly increasing. At present, the problem of insufficient oil supply in the oil industry is becoming increasingly obvious. In order to effectively alleviate the shortage of domestic oil supply, it is an important task to increase China's oil output with the help of China's abundant coal resources. At present, in the application process of coal-to-oil industry technology, the overall process technology has been improved correspondingly in the process of scientific and technological development. In order to further improve the overall efficiency of coal-to-oil technology, the advantages and disadvantages of coal-to-oil technology were analyzed.

Keywords: coal to oil; Technology; study

引言:

我国是一个煤炭资源十分丰富的国家,煤炭总量占全世界煤田资源的12%,煤田面积达到了55万km²,位居世界前列。石油被誉为工业的血液,广泛应用在社会各个方面,是国家的战略物资,石油资源关系到国家的能源安全。我国是一个石油资源十分匮乏的国家,同时又是石油消耗大国。

2019年,我国原油净进口量突破5亿t,原油和石油对外依存度双破70%。石油进口容易受到其他国家政治因素、运输路线等问题的干扰。为了缓解石油紧张的局面,需要开发新的能源代替石油资源。通过煤制油工艺,

可以将煤炭资源转化为石油资源或者化工产品,满足国家经济社会发展所需的石油化工能源。

一、煤制油工艺技术概述

1.煤直接液化制油工艺

煤直接液化制油工艺在煤制油工艺中处于主导地位,目前全球煤直接液化制油的工艺技术主要集中在发达国家之中的德国和美国,在美国和德国煤直接液化制油工艺被广泛应用。煤直接液化制油工艺技术指的是在高温高压的条件下,把氢气直接加入煤炭中,通过发生化学反应,使煤炭直接液化成为液态的烃类燃料的一种工艺技术。之后对这种液态的烃类燃料还需再经过一系列的化学工艺处理,主要有脱硫、脱氮、脱氧等,使其最终转变为汽油等石油化工产品。主要的工艺技术程序是首先采用物理碾压方式使煤炭转变为细粉,其次对煤炭细粉进行加温加压处理,同时注入氢气和催化剂使煤炭发

作者简介:贺凯旋,男,汉族,出生于:1988年8月,籍贯:陕西榆林,学历:大专,职称:助理工程师,毕业院校:西北大学,研究方向:煤制油。

生反应, 从而使其转变为油类产品。此种煤直接液化的工艺要求比较高, 不仅需要品种优质和质量高的煤炭, 还需要严格控制处理工艺的反应条件和操作条件; 而处理后的尾气中芳烃、硫化物和氮杂质含量比较高, 在发动机上无法直接点燃^[1]。但是, 煤直接液化工艺之所以被石油化工企业广泛应用, 主要是因为这种工艺生产效率高, 一吨优质原煤可转化出产量大于0.5t的成品油。我国通过建立煤直接液化和油品改质实验室, 经过多次对比试验同时结合实际情况得出, 长焰炭、褐炭等15种煤炭比较适合煤的直接液化; 而且还研发出了能促进煤液化的高效率的催化剂, 使液化效率超过了50%。目前我国广泛使用的煤直接液化工艺技术既满足了半数以上的原油生产需求, 同时又实现了煤炭残渣的可循环利用。

2. 煤间接液化制油工艺

煤间接液化工艺比煤直接液化工艺多了一道工艺的转化工序, 原料仍然是煤炭, 但是需要对煤炭先进行气化处理, 然后再使气体转化为液体。南非国家是最早采用煤间接液化工艺技术的国家, 后来传入国内, 国内至今国内仍在使用的。煤间接液化的主要工艺特征是: 首先通过物理手段将煤炭转变为一氧化碳气体; 其次使用氢气对一氧化碳进行一些列化学手段的处理, 如脱硫、脱氧、脱氮等; 最后使用氢气和催化剂发生Fischer-Tropsch催化反应, 生成液化燃料, 整个转化过程要求在高温高压条件下进行^[2]。此工艺流程复杂, 且生产成本低, 但对煤炭种类要求低, 目前国内很多类别的煤炭都适用于这种工艺。另外, 此工艺过程反应比较温和, 可节省大量能源。同时, 过程中产生附加物价值比较高且不含污染大气的物质。因此, 使用过程中能减少空气污染, 达到环保要求。

二、我国煤制油产业技术的发展历史

1. 煤制油直接液化技术存有的特点

在直接液化技术的运用过程中, 要求煤炭的灰分含量要低, 在5%以内。在进行液化前, 要对煤进行洗选, 挑选精煤后液化。避免煤灰当中含有的Ca、Mg、Si等元素影响液化过程, 降低设备使用寿命的同时还会降低生产效率。对煤的可磨性提出了一定的要求, 如果可磨性较差, 会提升能耗, 增加生产成本。要确保煤的氢含量高, 氧含量较低, 煤炭当中的硫氮原子含量低, 在降低废气生成量的同时, 还会降低费用的投入, 提升效益。在挑选进行液化的煤炭时, 尽量以褐煤、长焰煤、不黏煤等丝质组成高、液化性能好的煤炭为主。

2. 煤制油间接液化技术存有的特点

在煤制油间接液化的过程中, 要求煤的灰分在15%以内, 煤的可磨性要好, 确保在进行制粉的过程当中产生的废渣较少。煤的成浆性能要高, 要保证煤浆固体质量分数达到60%以上^[3]。使得煤的灰熔点温度能够低于1300℃。在间接液化技术的实行过程中, 针对不同品种的煤炭, 选用的气化方法之间也存有一定的差异, 且在实施的过程中, 要将灰分以及硫分全面的降低, 落实对高灰煤的细选以及高灰熔性煤要添加助溶剂。

三、煤制油工艺技术与评价

1. 两种技术工艺流程分析

(1) 煤直接液化工艺流程。先将原料煤磨成粉, 再与自身产生的液化重油配成煤浆, 在高温高压条件下进行加氢操作, 从而将煤转换为汽油、柴油等石油产品。基于煤的液化过程来看, 直接液化的方式会明显提高煤制油生产效率, 一般来讲1吨优质原料煤能够产出0.5-0.6吨油, 倘若要生产出成品油, 通常3-4吨制氢优质煤能够产出1吨成品油。不难看出, 煤直接液化有着较高的生产率, 所以在煤制油生产中属于重要技术方法^[4]。

(2) 煤间接液化工艺流程。先将煤气化, 让原料煤形成氢气与一氧化碳的合成气, 然后加入催化剂去实现煤化工反应, 将气体液化为汽油。纵观这一反应过程, 尽管环节不多但存在着较高难度的化学反应, 其中对催化剂的选择会直接影响化学反应效果, 所以需要优选催化剂, 提升煤间接液化的生产效率。否则, 如果缺少高效催化剂, 那么这一工艺技术的产出比相对偏低, 每生产1吨油需要5-7吨优质原煤, 同时还要经过复杂的化学反应, 成本偏高。

2. 经济效益的对比

从经济效益方面对比分析得出, 煤直接液化工艺技术液化效率高、成本低, 1t液化油的生产大约消耗2.4t的洗精煤。且生产过程中工艺简单, 煤浆是进料, 要求的运行成本低、投资少、收油率高, 国内神华采用煤直接液化技术, 设备能达到63%~68%的收油率。但是由于煤直接液化工艺过程中对设备的要求比较高, 所用到的设备多数来自于国外进口, 因此维修成本较高。煤间接液化工艺相对复杂, 需对原煤进行碾压、气化、净化、水煤气反应以及催化反应等才能得到化工油品或者可燃性燃料。而且间接液化技术投资和运行成本都比较高, 且1t成品油的耗煤量大约是3.3t洗精煤, 但是煤间接液化工艺因对操作条件和工艺环境要求比较低, 产出的油品成分较单一, 副产品的附加值高。从经济效益整体分析得出, 直接液化工艺技术经济效益要高, 但由于受到

产业政策和产品结构价格等因素的制约,故无法简单确定两种工艺经济效益的高低。

3. 工艺环境

煤直接液化工艺和煤间接液化工艺技术对生产环境的要求不同,煤直接液化技术需要在高温高压条件下完成,生产工艺环境要求比较严格;煤间接液化的温度控制在 $270^{\circ}\text{C}\sim 350^{\circ}\text{C}$ 的温度和 0.25MPa 的压力下完成生产加工过程,煤间接液化工艺主要集中在中低温环境下,由此看出这两种工艺其实具有一定的互补性。煤直接液化工艺流程中对反应条件、催化剂的选择要求比较严格,还需要进一步优化空间,降低反应条件和操作标准;煤间接液化技术的生产工艺比较复杂,因此需要优化生产工艺流程,提高煤气化效率和产量。目前我国的煤制油工艺技术存在设备折旧率高、生产过程中水资源消耗比较大,能源转化率低, CO_2 等废物排放量高等问题,还需要进一步加强先进煤气化技术的研发,提高整个煤气化效率,降低整个煤制油生产工艺的成本。

四、煤制油工艺技术的应用及发展

煤制油工艺技术在如今的工业发展中起到了良好的提升成品油与满足化工产品供应需求的作用,作为将原料煤转化为油的关键技术手段,对于工业发展而言属于重要技术性突破,在未来有着极为广阔的发展空间。

从煤制油工艺技术的具体应用来看,一方面,在成品油与化工产品制备中有着广泛应用。不仅能够满足成品油与化工产品供应,同时也能提高生产效率;另一方面,在煤化工领域同样有着重要应用,显著提高了煤化工发展质量及水平,对于整个煤化工产业而言是极大的推动,而且煤直接液化的煤制油技术已成为首要选择。

随着我国对石油资源的需求量不断提升,现如今石油供应短缺的局面一时难以得到有效改善,所以急需找到石油替代能源,而这也是我国能源战略的关键组成。煤制油工艺技术的研发与应用,能够通过直接或间接的液化工艺技术将煤炭资源转化为成品油与化工产品,从而满足市场的需求,也为煤炭资源的勘探开发提供了有利条件,经过工艺技术加工能够得到高品质油品,从而促进煤炭生产经济效益的提高,有助于整个煤炭行业的可持续发展。

五、结束语

制油工艺技术我国石油资源的有效补充,有利于充分发挥我国煤炭能源的优势,降低我国石油能源对国外的依赖度,确保我国石油资源的战略安全。但是我国的煤制油工艺生产过程中,还存在不少问题,煤制油气化效率低、投资成本大、油品质量不高等问题,因此还需要进一步加强煤制油工艺技术研究,研究两种技术的优势、劣势,加快煤制油工艺技术的优化,提高煤制油工艺的气化效率和生产效率,降低油品的质量和附加价值。

参考文献:

- [1]刘德博.探究煤制油液化化工工艺[J].石化技术, 2017, 24(9): 32-33.
- [2]高阳.煤制油液化化工工艺简述[J].山西化工, 2020(02): 28-30.
- [3]秦怡晨.煤制油工艺技术研究[J].山西化工, 2020(03): 37-41.
- [4]王学云,胡发亭,王光耀.煤间接液化合成油技术研究现状及展望[J].洁净煤技术, 2020(01): 110-120.