

石油炼制工业中加氢技术和加氢催化剂的发展现状

张文浩 (中海油气泰州石化有限公司, 江苏 泰州 225300)

摘要: 中国是一个石油消费大国, 在石油炼制过程中, 关于轻质原油方面的需求量非常高, 加氢技术不但能够进一步提升轻质油品的总体产量, 并且在切实满足市场发展需求的条件下还可以改善中国石油工业的经济效益, 减少对生态环境所造成的污染, 进而更好的贯彻落实生态环保理念。石油的裂解过程主要是基于加氢催化以及加氢裂化而进行, 其中加氢裂化技术能够把高硫蜡油等劣质原料直接转变为一些高质量的石脑油、柴油、喷漆燃料等, 是提高石油产品质量、扩大石油企业产量的一个核心技术。本文在研究分析的过程中, 针对石油炼制工业中加氢技术和加氢催化剂的发展现状进行了深入化、全面化的探析。

关键词: 石油炼制工业; 加氢技术; 加氢催化剂; 发展; 研究

Abstract : China is a big oil consumption country. In the process of petroleum refining, the demand for light crude oil is very high. Hydrogenation technology can not only further improve the overall output of light oil products, but also improve the economic benefits of China's petroleum industry under the condition of meeting the needs of market development. Reduce the pollution caused by the ecological environment, and better implement the concept of ecological environmental protection. The cracking process of petroleum is mainly based on hydrogenation catalysis and hydrocracking. Hydrocracking technology can directly convert low-quality raw materials such as high-sulfur wax oil into some high-quality naphtha, diesel oil, spray paint fuel, etc. It is a core technology to improve the quality of petroleum products and expand the production of petroleum enterprises. In this paper, the development of hydrogenation technology and hydrogenation catalyst in petroleum refining industry is analyzed deeply and comprehensively.

Keywords : petroleum refining industry ; hydrogenation technology ; hydrogenation catalyst ; development ; research

近些年, 随着市场经济蓬勃发展以及社会需求逐步趋向于多元化, 石油炼制行业在发展过程中也面临诸多问题, 由于碳氢在石油资源中的占比日益提高, 造成其劣势愈发严重。石化燃料燃烧将会对生态环境造成严重破坏, 甚至威胁人类的生命健康安全。近些年世界各国均针对环境资源保护方面提出了严格化要求, 并且相继颁布了诸多环境保护条例, 在石化产品质量方面提出了更加严格化的要求。因此, 在未来发展过程中, 汽车所应用的燃油主要为低硫、低烯碳氢的汽油, 对于炼油企业而言, 其在未来发展过程中也存在诸多挑战, 比如如何应用目前现有的资源更好地适应市场, 并且还需要对环保方面的问题进行综合性考量。在开展石油炼制工作的过程中, 引入加氢技术能够实现石油产品的环保目标, 加氢技术可以提高石油产量, 确保所生产的石油满足“环保要求”。所以国内外诸多机构均高度注重加氢技术的开发以及应用, 以此使其在石油炼化工业方面发挥更大的价值^[1]。

1 石油炼制工业中加氢技术的基本原理

现阶段, 石油的提炼主要是指通过科学化的方式

对石油分子中氢、碳的比例关系进行调整, 由此生产出一些新产品。从严格意义上来讲, 石油炼制主要包含两个过程, 其一是脱碳、其二是加氢, 其中脱碳过程通常是降低一部分石油的碳含量, 并提高另外一部分的石油碳氢比例, 此过程也被称之为“焦化”, 而对于加氢的过程来讲, 其实质上就是降低所有石油的碳、氢比例。目前, 世界各国所开采的石油品质日益降低, 究其本质原因, 主要是由于碳、氢的比例愈发提高, 但是随着国家经济水平日益提升、科学技术蓬勃发展, 关于石油炼制方面的品质要求愈发严格化, 所以石油炼制工业方面也开始引入加氢技术。

新时代环境下, 大部分石油均被炼制成汽油、柴油等, 从石油转变为汽油的过程实质上就是对含硫量进行调整, 并且烯烃、芳烃值明显降低, 而由石油转变为柴油的基本特征便是降低硫含量, 并且十六烷值提高^[2]。为了炼制出一些高质量的燃油, 由石油中提取高辛烷值的汽油、含硫量较低的柴油是未来石油炼制工业的主流发展趋势, 目前若想实现该方面效果, 均可以利用加氢技术实现, 一方面可以切实降低石油

炼制之后产品中硫、烯烃、芳烃等多个元素的含量,同时还可以使十六烷值得到进一步提升,并且对石油结构进行调整。因此,世界各国的石油公司、科研机构均在围绕石油炼制工业中的加氢技术进行研究分析,一些新型加氢技术也被广泛化应用在石油炼制工业领域。

2 石油炼制中加氢技术的应用

2.1 汽油加氢技术

最近几年,世界生态环境愈发恶劣,人类生存环境遭受严重破坏,中国关于汽油炼制中硫含量的要求越来越严格,要求脱硫率必须达到标准要求,由原本的 80%–90% 调整至 95%–98%,尤其是硫含量,更是要在 $50\mu\text{g/g}$ 之下,并且 RON 应当减小损失,该方面要求对于催化裂化汽油的加氢脱硫技术提出了更为严格的要求。现阶段,在制作汽油的过程中若想实现该方面要求,那么可以引入加氢技术,以此降低石油内的饱和烯烃,具体方法包含以下两个方面的内容,具体为:

其一,对石油中分子的不同硫、烯烃的分布特点进行分析,然后基于不同特点,引入适当的切割方式,积极开展全馏分 FCC 汽油切割,关于 FCC 重馏分方面,可以引入加氢技术,以此降低烯烃饱和。其二,做好加氢技术开发工作,对于与活性呈对应关系的加氢技术,可以减少石油内饱和烯烃^[3]。

2.2 柴油加氢技术

对于柴油加氢技术而言,核心目的便是尽可能地降低柴油中的硫含量。欧洲国家关于柴油中硫含量方面做出了详细化规定,即由最初的 350mg/g 调整为 10mg/g 。当对低硫含量柴油进行生产加工的过程中,主要应用的加氢技术包含下列三种类型,具体为:

其一,引入高性能加氢技术,与低性能加氢技术相比,可以极大地提高预想效果。其二,对加氢技术的环境温度进行调节,对于不同环境温度而言,将会对加氢效果产生严重影响,如果把反应环境调节至一个适宜的温度,那么产品中的硫含量将会显著化降低。其三,进一步提升氢分压和氢/油比,例如 RTS 技术,当对该方面技术进行研发的过程中,需要对硫化物在加氢脱硫反应、芳烃加氢反应的热力学平衡进行综合性考量^[4]。

另外,对于柴油加氢技术而言,相对较为普遍的问题还包含氮化物、多环芳烃含量等参数所造成的影响,因此为了对多环芳烃含量、氮化物含量进行精准

化调控,应当对反应式时的温度进行精准化控制,但是当对温度进行调整的过程中,必须要将其设定与科学化的区间范围内,首先是高温反应区,通常是为了去除硫化物、氮化物,确保多环芳烃达到饱和;其次为低温反应区,主要目的是再次去除残留的硫化物,同时对多环芳烃进行加氢饱和,进一步减柴油中所存在杂质,使柴油如同水的颜色一般^[5]。

2.3 渣油加氢技术

渣油加氢技术主要是对渣油进行加氢处理,然后将其作为重油催化裂化装置的一个原料,与此同时,在对渣油进行加氢处理之后还会形成一些柴油以及石脑油等。现阶段,渣油加氢技术通常是对催化剂的活性、应用时间等方面进行综合性考量,关键技术主要包含五个方面,具体为:

其一是催化剂的利用率;其二是积碳的降低;其三是确保反应器产生压降以及热点;其四是对理清进行加氢转化处理;其五是加氢催化剂具备相对较长的应用寿命以及活性平衡。因此,在渣油加氢技术方面,采取何种方式才可以进一步提升加氢催化剂的利用率以及降低积碳是关键所在。

同时,对于渣油加氢技术而言,在加氢过程中,多环芳烃分子会形成饱和反应,并由此形成饱和芳烃,对于这些在加氢过程中所形成的双环芳环部分,将会在催化裂化反应过程中转变为汽油馏分,同时还有一些芳环部分、烃部分转变为液化的气馏分,在渣油过程中应用加氢技术能够形成相对更低的焦炭。若想从根源上降低渣油中的粘度、切实提升渣油的相溶性以及扩散性,那么可以选取加氢或者渗透一定量的高芳香性催化裂化的回炼油,一方面可以进一步提升渣油的加氢反应效率,另一方面还可以使沥青质与催化剂进行完全反应。

3 加氢催化剂及应用分析

3.1 加氢催化剂的应用特点

3.1.1 在应用加氢催化剂之前需要进行预硫化

对于加氢催化剂而言,其活性成分并非金属单质,属于金属硫化物,只有金属硫化物才可以在反应过程中保持较强的活性,拥有极高的稳定性,以此来切实满足工业发展需求。在进行反应之前,应当对催化剂进行硫化处理,究其本质原因,主要是由于硫化态的催化剂在运输、储存的过程中,为了提高其安全稳定性,通常会将其转变为氧化态,而加氢催化剂在应用初期也为氧化态,如果不预先对其进行硫化处理,那

么将导致催化剂无法正常应用^[6]。

3.1.2 避免催化剂中毒现象

加氢催化剂中毒主要是指在反应原料之中存在一些杂质,造成催化剂活动、选择性明显降低,其对造成催化效率、催化品质等多方面产生不良影响,所以在加氢过程中应当避免催化剂中毒现象,比如在反应前开展去杂质处理,将原油中可以降低催化剂活性的物质全部清除。

3.2 加氢催化剂的应用

3.2.1 在石油中的应用

加氢催化剂在石油炼制方面发挥着不可替代的作用,为了使石油炼制工业达到环保标准,切实压缩石油炼制成本,加氢催化剂由此“诞生”。从严格意义上讲,加氢催化剂注重氢化处理,通常应用分馏点切割方法。分馏点切割方法的主要对象为石油中的硫、碳、氢等元素,结合实际情况,选取合适的分馏点,以此对反应物进行切割处理,确保反应物的饱和度明显降低,进而获得满足相关要求的石油产品^[7]。

3.2.2 在柴油中的运用

在促进中国工业发展的过程中,柴油的应用范围也非常广泛,但是也是环境污染的一个重要“源头”。所以,当对柴油进行精炼时,尽可能地降低对环境的破坏已经成为一项重点工作。通常情况跟下,一般是通过添加合适催化剂的形式降低柴油污染物,以此来减少柴油系统的空速运动,而加氢催化剂则可以实现该方面目的。在添加加氢催化剂的过程中,需要进行加热处理,以此实现降低反应产物饱和度的目的,确保加氢工作有序进行,减少对生态环境所造成的不良影响^[8]。

3.2.3 渣油开发中的运用

在对石油进行精炼的过程中,渣油开发是非常重要的一个方向,加氢催化剂在渣油开放应用的过程中,需要涉及脱硫装置,当对渣油添加加氢催化剂之后,还可以产出一些石油、柴油等产品,所以加氢催化剂具备突出优势。同时,在加氢催化剂合成以及应用方面,氢化过程可以保证不同催化剂之间保持高度平衡,所以其对渣油中一些大分子、高密度的物质并不会产生不良影响。同时,还可以应用多孔催化剂载体材料,确保催化剂得到进一步扩散,同时还能够提升环境温度、降低渣油密度,展现出相对较为优良的应用效果。

4 结束语

基于上述分析可以得知,中国石油资源存在日益

匮乏的问题,进一步提升石油炼制技术、降低对生态环境的污染是中国石油炼制工业发展过程中的一个重点。本文在研究分析的工程中,围绕加氢技术以及加氢催化剂在汽油、柴油、渣油中的应用进行了深入化、全面化的探析,利用加氢催化剂的方式实现从劣势石油中提取更多化工原料、柴油等产品的目的,并且满足生态环境保护要求,以此推动石油炼制工业实现健康、稳定发展,切实满足社会经济在石油方面的多元化需求。

加氢技术具备操作便捷、实用性强,并且产品质量高的特征,所以被广泛应用于各大石油企业之中,在对石油进行生产、研究过程中,也应当针对加氢技术进行不断创新、优化,持续深化关于加氢技术、加氢催化剂的研究,扩大其应用范围,进而确保中国石油炼制企业在国际市场中具有较强的竞争力,促进中国石油炼制工业高效化发展。

参考文献:

- [1] 耿新国,杨卫亚,隋宝宽,王刚.碳基载体石油馏分加氢脱硫催化剂研究进展[J].现代化工,2022,42(07):75-78+83.
- [2] 翁艺斌,李兴春,吴百春,阎光绪,郭绍辉.我国石油炼制工业水污染物排放标准变迁[J].环境保护科学,2018,44(02):6-11+74.
- [3] 苏丹阳,陈小鹏,童张法,韦小杰,覃凤棱,王琳琳.基于道化学指数法的石油树脂加氢单元安全评价[J].广西大学学报(自然科学版),2021,46(06):1675-1684.
- [4] 武光照,金吉海,刘雪军,陈相宁.石脑油催化加氢脱芳烃制备石油醚[J].石化技术与应用,2021,39(05):322-325.
- [5] 庞飞,王荣光,王中亚,袁本福,徐龙坤,王辉.加氢双环戊二烯石油树脂的耐热性能影响因素分析[J].山东化工,2019,48(01):37-38+40.
- [6] 柯佳,孙慧,李石,赵东风.“新”排污许可制度的发展及其在石油炼制企业中的应用[J].现代化工,2021,41(05):7-12.
- [7] 颌林,杨兴锴,孟石.“双高计划”背景下本科层次职业教育石油炼制技术人才培养探索[J].职业技术,2021,20(05):42-47.
- [8] 庞飞,袁本福,徐龙坤,王中亚,王荣光.双环戊二烯-苯乙烯共聚加氢石油树脂的研究[J].中国胶粘剂,2019,28(06):33-37.