

探究石油炼制中的加氢催化剂和技术

蒋洋洋, 王俊强, 刘 蒙

(科谷节能技术(山东)有限公司, 山东 东营 257335)

摘要: 面对石油资源短缺以及质量重质化、劣质化的发展背景, 石油炼制工业应该加强对石油资源的高效率整合与充分利用。其中, 可通过使用加氢催化剂以及加氢技术实现对石油炼制过程的高效处理, 提高轻质油品质量的同时, 满足市场发展需求。基于此, 本文主要立足于石油炼制工业发展背景, 阐明分析加氢催化剂以及加氢技术的应用可行性。同时, 结合实际情况, 对其在石油炼制过程中的应用问题以及发展趋势进行总结分析, 以期可以从根本上推动石油炼制高质量进程。

关键词: 石油炼制; 加氢催化剂; 加氢技术; 应用分析

中图分类号: TE624

文献标识码: A

DOI: 10.12230/j.issn.2095-6657.2023.15.046

目前我国石油炼制产业已经全面进入新常态发展阶段, 新时期发展背景中, 该产业所面临的先进产能不足、资源利用率偏低、产业集约化程度低以及供需矛盾等困境问题相对突出。不难看出, 当前我国石油炼制行业企业所面临的发展压力巨大。为确保行业企业可以在新常态发展阶段牢牢抓住发展机遇, 就必须实现转型升级。在转型升级过程中, 应该对传统粗放式生产模式进行重点改进与优化, 实现重质油向轻质油的转化应用^[1]。如可以通过引进应用新技术以及新方法, 针对传统石油炼制效率不高、效能不足的短板问题进行补齐优化。其中, 加氢催化剂以及加氢技术所表现出的综合利用率水平相对较高, 在一定程度上可以助力石油炼制产量大幅度提升, 具有重要的可行性价值。基于此, 石油炼制工业应该加强对该技术的开发利用程度, 以期可以为社会提供更优质的石油产品。

1 加氢催化剂和技术在石油炼制工业中的应用可行性分析

关于加氢催化剂和技术在石油炼制工业中的应用可行性研究分析, 需要从加氢催化剂和技术的应用概念以及特点方面进行深入研究与分析, 明确应用可行性问题。

1.1 加氢催化剂

加氢催化剂结构组成会影响加氢催化剂的使用性能, 一般来说, 加氢催化剂可以分为以下两种形式。

(1) 加氢处理催化剂。这类催化剂常用的加氢活性组分主要以铂元素、钴元素以及镍元素等为主, 可形成不同类型的硫化混合物。通过利用不同的反应状态可以促使不同元素表现不同的活跃度。在实际操作过程中, 为加强对金属组分硫化物状态的控制处理, 操作人员需要将反应控制在最低比值范围之内, 以免降低催化剂使用活性。

(2) 加氢裂化催化剂。这类催化剂通常具备加氢功能以及裂化功能等, 可结合原料加工以及产品生产需求进行合理选择与应用。其中, 加氢裂化催化剂中的加氢组分可以满足原料油芳烃饱和需求, 同时也可以满足烯烃饱和速度需求, 在反应过程中可以大幅度减少加氢催化剂所产生的不饱和分子。除此之外, 利用加氢裂化催化剂, 可通过借助劣化组分促进异构反应合理发生^[2]。

1.2 加氢技术

加氢技术作为石油炼制工业常用的技术手段, 主要可以理解为在氢气环境中加工处理石油馏分而采取的一项技术工艺, 主要包括加氢处理以及加氢裂化两大工艺内容。通过合理使用加氢技术, 可以有效去除油品中的硫元素以及氮元素。同时, 也可以加氢饱和烯烃以及二烯烃的物质。经过一系列处理之后, 重质石油可以转化为轻质石油。在整个反应过程中, 可以大幅度提高油品杂质去除效率, 具有重要的可行性价值。

1.3 加氢反应

加氢反应除了可以去除石油中的氧、氮、硫等元素之外, 还可以实现烃类加氢反应过程。在加氢反应过程中, 经过一系列反应处理之后生成的氢分子可以表现为活泼氢原子特征, 利于提高生成烃的速度。同时在加氢反应过程中, 油气产品经过蒸馏以及加氢作用会促使硫化物产生氢解反应, 最终形成烃类物质。需要注意的是, 石油蒸馏过程中, 重质馏会存在大量金属元素, 一般存在于渣油当中。在精炼处理过程中, 可利用相关催化剂对其进行针对性处理, 提高加氢脱金属反应效率。

1.4 加氢裂化工艺

加氢裂化处理期间可结合原料属性进行针对性处理, 在处理过程中, 需要围绕加氢处理馏分油产品以及加氢处理渣油等内容进行反应处理。在实际处理过程中, 主要采取一段加氢以

及两段加氢方式进行深入处理。一般来说，一段加氢工艺期间可通过将混合好的原料油、氢气以及循环油等物质，导入到反应器当中，在反应器粒状催化剂的作用下，可针对反应物气液进行分离处理。处理完成之后，可采取蒸馏处理分馏塔液体的方式获取最终反应物质。而两段加氢工艺主要可以利用两级反应器分别去除原料油中的氧化物以及硫化物、分离处理反应物，最终合理完成对重质油与轻质油的分层。经过萃取处理之后，将轻质油隔离出来^[3]。

2 加氢催化剂和技术在石油炼制工业中的应用实践及优势分析

2.1 加氢催化剂

加氢催化剂在石油炼制工业生产中得到了良好推广与应用，在石油精炼期间，通过加入适量的加氢催化剂可以大幅度减少石油炼制组分，利于降低反应物黏合度，生产出高质量产品。与此同时，在柴油精炼过程中，通过加入适量的加氢催化剂可以有效降低环境污染程度，所表现出的绿色生产价值相对突出。需要注意的是，在使用过程中需要采取加热措施，以减少产物饱和度，推进加氢工作顺利开展。除此之外，在加油开发与利用方面，通过利用加氢催化剂可以有效清除渣油中的有害成分，基本上不会对渣油高密度成分产生不利影响。目前，比较常用的加氢催化剂类型如下。

(1) DN-2118 与 DN-3100

DN-2118 一般用于柴油生产炼化工艺当中，催化效率较高。而 DN-3100 作为在 DN-2118 基础上创新优化的产物，在加氢脱氮以及芳烃饱和活性方面具有重要的应用价值。

(2) Nebula

Nebula 催化剂在高氢压分解下的加氢处理工艺上具有重要的可行性，比较适用于超低硫柴油生产工艺当中，同时也适用于加氢裂化原料油预处理工艺当中。

(3) KF-848 与 KF-757

KF-848 与 KF-757 催化剂的核心技术为 II 型超活性中心，通过合理作用可以形成相对稳定的高浓度 MOS 活性。与其他类型的催化剂不同，KF-848 与 KF-757 催化剂在控制氮含量、降低芳烃含量方面具有重要优势，比较适用于柴油加氢装置反应过程中，既可以优化产品色度，又可以提高产品纯度。

2.2 加氢技术

(1) 汽油处理技术

当前汽车消费总量以及保有量大幅度提高，人们对于环境保护问题是逐步重视。在这样的背景下，清洁型低硫汽车逐步

走进市场当中，同时清洁型以及低硫型汽油也开始受到社会关注。区别于传统汽油，这类汽油不仅可以大幅度降低汽油中的硫含量，减少尾气排放污染问题，同时也可以提高汽油产品经济效益。为加强对清洁型以及低硫型汽油的开发与利用，石油炼制工业可通过借助加氢脱硫技术不断提高烯碳氢的饱和度。在反应过程中，可在分离催化氯化汽油时使用加氢处理技术全面降低烯碳氢的饱和度^[4]。

(2) 柴油加氢脱硫技术

柴油开发使用过程中所涉及消耗到的能源较多，再加上生产工艺过程会存在明显污染问题，因此在生产开发柴油的过程中，必须注重强调工艺转型升级问题，以满足双碳目标要求。结合当前生产情况来看，通过使用柴油加氢脱硫技术，在一定程度上可以大幅度提高加氢脱硫催化剂的活性。举例而言，使用柴油加氢脱硫技术后，催化剂活性要比原本活性高出 5 倍左右。然而需要注意的是，现有的柴油加氢脱硫技术尚未达到成熟应用阶段，在能耗以及造价成本方面还是存在亟待解决的问题。针对此，建议研究人员加强对柴油加氢脱硫技术的应用研究力度。可通过引进应用新技术以及新方法，改善提纯效果以及降低造价成本。

(3) 渣油加氢裂化处理

常规加氢脱硫处理工艺需要在多种设备的支持下实现对劣质常压渣油的加氢处理。经过一系列处理之后，可利用重质原油催化设备进行加热，最终转化成为轻质油。结合当前大环境情况来看，伴随国际油价的不断攀升，如何合理开发与高效利用石油资源始终是我国石油炼制工业重点关注的问题。而通过合理利用常压渣油不仅可以全面提高石油资源利用效率，同时也可以满足石油市场供给需求，具有重要的开发利用价值。基于此，研究人员提出渣油加氢裂化处理工艺方法。通过科学利用渣油加氢裂化处理工艺，不仅可以降低残油黏性，也可以改善残油品质，经过系列反应之后可以实现重质油向轻质油的转化。需要注意的是，当前渣油加氢裂化处理工艺在催化效率平衡以及除碳方面还是存在不足，因此还需要研究人员进一步加强研究。

3 石油炼制中的加氢催化剂和技术的发展趋势分析

3.1 创新应用加氢催化剂

石油炼化工艺中加氢催化剂的使用效率以及效果发挥通常会对产品质量效果、石油资源开发利用效率产生直接影响。为进一步加强对加氢催化剂的开发利用，实现石油炼制高质量目标，研究人员需要主动结合重质油转变轻质油的生产需求，针对加氢催化剂创新应用问题进行深入研究与分析。在开发利用

过程中,可以主动结合国内外先进技术经验,对当前加氢催化剂应用体系存在的问题及时优化。如加氢催化剂生产流程可以全面实现生产线自动化处理,以提高催化剂产品品质以及生产速度。除此之外,生产加工期间,炼油厂可以通过引进应用加氢装置完成对重质原油的深度处理,确保生产品质质量达到预期^[5]。

3.2 优化加氢裂化催化剂

加氢裂化催化剂适用性特征相对突出,在使用过程中可结合石油炼化生产需求对相关工艺方案进行调整优化。当前社会对轻质石油需求量逐步加强,为满足社会生产生活需求,石油炼制工业应加强对加氢裂化催化剂的使用优化。从可行性角度上来看,通过合理开发与利用加氢裂化催化剂以及相关技术,基本上可以满足绿色清洁生产要求,能够减轻石油炼化过程对环境带来的危害,同时也能够提高油品质量。结合当前加氢裂化催化剂的使用情况来看,在未来的发展过程中,对其的开发利用可以按照以下方向进行深入研究发展。

第一,加氢裂化催化剂加工材料可不断朝向轻质化方向发展,在使用加氢裂化催化剂过程中,应该重点提高产品抗高硫性以及高氮性,以满足石油炼制生产工艺要求;第二,面对社会以及公众对油气产品需求的多元化发展,研究人员应该在推广应用加氢裂化装置的前提条件下,针对中间馏分油加氢裂化催化剂进行开发利用,通过推广应用满足油品市场需求;第三,研究人员应该将重点放在加氢裂化催化剂微孔分子选择与开发方面。可通过借助先进技术手段实现对生产工艺的创新应用,确保加氢催化剂可以更具活性特征。经开发利用之后,微孔分子筛与介孔分子筛在孔隙结构可以达到互补效果,可以进一步增强催化剂活性。

3.3 加强高、中油型加氢催化剂的生产与研发

未来加氢催化剂的创新研究点应该放在如何精准提高催化剂整体使用活性以及性能方面。在具体实现过程中,研究人员应该结合市场发展情况以及生产需求,对油气资源现状以及开发利用需求进行合理掌握,以确定加氢催化剂研究方向。结合当前情况来看,高、中油型加氢催化剂基本上可以视为未来加氢催化剂的创新研究重点。在开发利用过程中,油气生产企业可立足于供给侧结构性改革视角,对企业内部资源结构进行适当调整,解决当前油气资源产能过剩等薄弱问题。除此之外,在生产与研发过程中,技术人员应该主动借鉴国内外先进技术经验,将新技术引入到加氢催化剂生产研发过程中,通过不断提高高、中油型加氢催化剂使用活性以及应用性能,更好地助力石油炼制工艺发展进程^[6]。

3.4 开发利用新型加氢催化剂的研发

面对当前石油炼化行业所面临的困境问题,如先进产能不足、资源利用率偏低等,研究人员需要引进先进技术手段开发利用新型加氢催化剂。在研发过程中可以结合轻质油处理方向以及发展需求,通过一系列加工以及转化处理实现重质石油转向轻质。与此同时,针对催化剂反应工艺技术进行重点开发与利用,如可以针对环烷芳烃选择性加氢饱和等重要工艺技术进行合理开发与利用,加强对反应过程的控制管理。除此之外,在轻质化石油炼化以及生产过程中,还应该适当引入应用选择性加氢饱和技术,进一步提高油品质量。

4 结语

总而言之,石油资源是支撑我国经济高质量发展的重要战略性资源。为加强对石油资源的合理开发与高效利用,石油炼制工业就必须立足于大环境发展趋势,通过改善优化工艺技术以及管理方式提升重质油质量,满足市场对轻质油的使用需求。本文所研究的加氢催化剂以及加氢技术不仅可以提高石油炼制效率,同时也可以改善石油炼化质量,具有重要的应用价值。在今后的发展过程中,行业内部应该加强对加氢催化剂以及加氢技术的动态研究力度,可结合市场需求以及行业需求,针对相关技术体系进行升级优化,以便为石油炼制工业提供良好的技术支撑。

参考文献:

- [1] 曹亚军.石油炼制工业中加氢技术和加氢催化剂的发展现状[J].化工管理,2022,(06):74-77.
- [2] 刘鹏鹏.石油炼制中的加氢催化剂及其应用[J].化学工程与装备,2021,(11):34-35.
- [3] 陈裕雷.石油炼制中的加氢催化剂及技术分析[J].化工管理,2021,(06):57-58.
- [4] 田新堂,张玉峰,胡书敏,等.石油炼制工业中加氢技术和加氢催化剂的发展现状[J].石油化工应用,2021,40(01):14-17,23.
- [5] 张颖.探究石油炼制中的加氢催化剂和技术[J].化工管理,2019,(32):123.
- [6] 汤亮,刘文毅.石油炼制中的加氢催化剂和技术研究[J].石化技术,2019,26(01):16,33.

作者简介:蒋洋洋(1987-),男,山东曲阜人,大学本科,主要从事化工工程研究。