

# 石油炼制中的加氢技术问题探析

张 光

中国神华煤制油化工有限公司鄂尔多斯煤制油分公司 内蒙古自治区鄂尔多斯市 017209

**摘 要:** 作为不可再生资源的石油在我国的能源消费领域中所占比重较大,且随着经济的发展石油炼制企业也需要作出一定的调整和完善,尤其是需要引进全新的技术和设备,对加氢工艺技术进行升级和完善,从而达到降低空气污染,提高石油资源利用效率的目的。就石油炼制企业加氢技术问题进行分析探讨,对降低油品中的硫、氮、苯、芳烃和烯烃含量,提高能源洁净程度等方面有所帮助。

**关键词:** 石油炼制; 加氢技术; 问题探析

## 引言:

加氢技术在我国一些石油炼制中存在安全隐患,以及能耗高的不足之处。催化剂、工艺技术及设备等都存在一定程度的问题,因此应采取完善、升级及更新等措施使其能源消耗降低,为石油炼制质量及效率的提升提供一定保障。本研究针对加氢技术在石油炼制中的重要作用及其基本原理进行分析,并初步探讨实际应用中的常见问题,为相关工作人员提供重要帮助,进而为石油炼制企业提高环保及安全性提供保障,对于合理利用石油资源具有一定推动作用,促使经济社会效益得到明显提高。

## 一、石油炼制中应用加氢技术的必要性

就目前的状况而言,随着我国经济、社会的飞速发展,石油炼制企业的数量也随之飞速的增加。近年来石油市场趋于饱和,相关的石油炼制产业也受到了影响,尤其是石油炼制企业之间的竞争愈演愈烈,由单一的市场份额和价格竞争转移到了产品的质量和生产效率上。石油可以分为两类:劣质石油与重质石油。现如今,各大炼化企业基本上都是使用重质石油。重质石油自身碳氢比很高,不能直接满足现阶段市场的要求,因此需要使用加氢技术,降低重质石油的碳氢比,保障石油资源的合理利用。这样在一定程度上有利于石油炼制工程更好的服务于国民经济,保障石油炼制工程项目产品的品

质,同时还可以提高工作人员的工作效率,有效的保障我国石油炼制工程的安全性以及环保性。

## 二、加氢技术原理

加氢工艺技术的实质是指在一定温度和氢压下,通过催化剂的催化作用,使原料油与氢气进行反应进而提高油品质量或者得到目标产品的工艺技术。(1)加氢技术主要是利用催化剂自身的活化作用,强化石油炼制过程中反应速率,这样可以有效提升对资源的利用效率,避免产生大量的消耗。同时,加氢技术可以对反应物进行深度的转化,这样可以有效提升石油炼制产品的价值。(2)在加氢催化剂的作用下,可以将重油进行一定的转变,形成较高原子含量的油品,例如汽油、柴油等。同时,加氢技术对于催化剂的使用要求相对较高,尤其是反应温度、压强等方面,需要根据相关标准进行设定,以此避免异常问题的产生。(3)一般情况下,加氢技术在生产的时候,应当将温度控制在500℃左右最佳理想值,在这样的温度条件下,可以为重油反应裂解提供良好的条件,以此提高油料中氢元素的含量。另外,通过利用氢分子在催化剂表面具有的良好吸附效果,有效提升氢原子的活性,这样可以有效提升石油炼制的生产效率和效益。

## 三、加氢技术在石油炼制中的具体应用

### 1. 使用加氢技术开发柴油

近些年来,随着我国经济、科学技术的飞速化发展,大型设备的数量也处于飞速化的增长状况中,对于柴油的需求量也随之不断的增长。就现阶段的状况来说,我国的环境状况越来越差,不断的遭到严重的破坏,伴随着环境状况的越来越差老百姓的环保意识在不断地增强,保护我国的生态环境是现阶段社会各界都广泛重视的一个关键部分。因为柴油中碳、硫的含量相对较高,会对

**通讯作者简介:** 张光, 出生年月, 1983.12.12, 民族: 汉, 性别: 男, 籍贯: 内蒙古鄂尔多斯, 单位: 中国神华煤制油化工有限公司鄂尔多斯煤制油分公司, 职位: 工艺三级师, 职称: 工程师, 学历: 本科(在读研究生须注明博士研究生或硕士研究生), 邮编: 017209, 邮箱: zhangguang23@163.com, 研究方向: 加氢技术。

环境带来严重的破坏,所以现如今对柴油的排放标准也有了更高的要求。使用加氢技术可以有效的降低其含硫率,是现阶段各大专家学者正在研究的重要课题之一。基于此,在进行柴油炼制工程的过程中,必须要不断地进行完善、更新加氢技术。现阶段,已经解决了原料过滤器过滤能力不足、在线处理不及时等问题,但对于环保等诸多问题还有待研究解决。

### 2. 渣油的加氢裂化处理

渣油加氢脱硫加工技术主要是基于现有的脱硫装置来完成的,将劣质渣油进行加氢处理后,重油催化装置即可进行进一步加工,将其转化为轻质原油,如柴油、石油等等类型。当前我国油价较高,而将渣油利用起来,可以有效地提高资源利用率,对提高石油市场供货量、控制油价来说意义重大。但是当前的渣油加氢催化技术的应用仍然有较多的技术难点,其中催化剂利用率与积碳消除等方面的问题尤为突出;除此之外,对加氢转化与催化剂平衡方面也是需要探讨的问题。与普通原油相比,渣油的粘度较高,分子较大,所以在储运过程中很容易出现积碳问题。为此,可以适当提高温度,从而降低渣油材料的粘度,并利用打孔催化剂的载体材料来实现催化剂的孔内扩散。基于上述技术改善措施,可以有效改善渣油质量,并起到一定的润滑作用<sup>[1]</sup>。

### 3. 加氢精制技术

加氢精制技术作为加氢技术在石油炼制中是一项常见的技术形式,对于提升炼制效果和效益具有重要的作用,主要表现为以下两个方面:(1)节能、环保逐渐成为社会生产和发展的重点,并且在此背景下,对于柴油排放标准也提出了较高的要求,主要是避免对环境造成严重的影响。因此,从柴油的角度来说,在石油炼制的时候,通过利用加氢技术可以有效提升加氢脱硫催化剂的性能,将其活性的原数值维持到5倍,这样可以有效降低对能源的消耗;(2)如果反应区域的温度和湿度处于理想状态下,可以将剩余的硫进脱硫处理,并且在处理完成以后,需要进行加氢处理,这样可以生产出低硫柴油,以此实现节能型柴油,避免对周围环境造成严重的影响。

## 四、石油加氢技术中的常见问题

### 1. 汽油加氢技术常见问题

随着广大群众环保意识日益提高,生态环境保护在现阶段逐渐成为备受社会关注的一个重要问题,造成对脱硫率具有更高标准的要求。由传统脱硫方法可达到80%-90%到现阶段95%-96%的较高水平,硫含量应小

于50微克/克,催化裂化汽油逐渐提高对加氢脱硫技术的要求。现阶段若要符合以上要求,一定要降低石油中饱和烯烃含量<sup>[2]</sup>。一是应对石油分子中分布不同硫、烯烃的特点详细了解;二是一定要同时对加氢技术进行不断更新及完善。

### 2. 柴油加氢技术常见问题

柴油的加氢技术应用是为了有效的降低柴油中硫的含量,但对柴油中硫含量的规定是经常变动的,所以加氢技术也必须要不断的进行更新。此外,常见问题还包含着氮化物和三环芳烃含量的影响,需要及时的改变反应温度,或者是利用低温反应区对剩余的硫化物开展脱硫工作。

### 3. 渣油加氢技术常见问题

目前催化剂使用年限在渣油加氢技术中具有关键性作用,所以,亟待解决催化剂有效提高利用率的问题,现阶段的渣油加氢技术的核心在于其催化剂使用寿命。降低积炭、催化剂利用率、沥青质加氢转化等都是核心技术。

### 4. 加氢失活问题

在石油炼制工作中,加氢失败大多是催化剂失活所导致的。催化剂的类型可分为三个类型,分别是基质、助剂与分子筛,其中分子筛可以有效地发挥催化剂活性,基质可以提高催化剂的强度,从而促使催化剂发挥出相应的效果。助剂的应用可以提高催化剂活性,促进其作用的发挥。总结起来,催化剂的主要失活原因为水热失活、结焦失活和中毒导致的失活。催化剂的水热失活:水热失活即是催化剂在反应温度过高的情况下,催化剂表面物质结构出现变化的情况。催化剂的结焦失活:在化学反应过程中,所产生的焦会直接在催化剂上聚集,从而影响反应速率,造成失活。在出现催化剂结焦失活后,加氢速率会不断降低,相应地,反应速率也会减缓。有毒物质造成的催化剂失活<sup>[3]</sup>:很多常见的有毒物质也会导致催化剂失活,如重金属、碱性氮化物等等。所以在加工前首先需要去除原油材料中的杂质。

## 五、炼油企业汽油加氢工艺技术优化措施

### 1. 对渣油加氢裂化技术不断创新

沸腾床加氢裂化技术是目前比较成熟的,且最高效的一种加工利用渣油技术。该技术应不断提高转化深度、原料适应性及催化剂使用年限,加大研发降低催化剂单耗等方面的力度,并对沸腾床集成其它技术工艺及处理未转化尾油的相关工艺等进行深入开发应用。在炼油工

业中, 悬浮床加氢裂化技术目前是一个前沿技术及世界级难题, 其应用前景十分广阔, 但应对高分散及高活性催化剂及装置结焦问题的重点解决等方面深入开发。悬浮床技术缺乏较高质量的加工原料, 很多金属、催化剂及反应中的缩合产物在原料中通常都在未转化的塔底油集中, 造成未转化塔底油达不到较好的二次加工性能, 加工利用存在一定的难度, 主要研究方向是妥善处理和利用未转化塔底油的方式。在炼油厂二次加工装置原料中, 加氢技术已成为改善清洁油品生产的一项关键技术<sup>[4]</sup>。虽然汽柴油质量在欧美等发达国家已处于国际先进水平, 但针对创新汽油、柴油加氢技术, 特别是更新换代汽柴油加氢催化剂一直没有停止。渣油加氢作为对后续装置原料质量进行有效改善的一个重要措施, 沸腾床加氢成熟技术日益扩大应用范围, 而随着应用悬浮床加氢技术工业化装置及逐渐改进的相关技术, 日后将不断拓展该技术的应用范围。

## 2. 对炼油加氢技术获得的产品进行优化

为提高加热油质量, 优化精制和水化技术措施, 使油品质量向轻量化方向发展, 预测精制和水化技术发展趋势, 优化生产装置, 管理炼化工艺, 降低炼化生产成本, 优化炼化工艺, 可随着含硫原料和高杂质含量的增加, 使炼化生产顺利进行, 优化最佳催化剂体系, 确保催化水合技术的顺利实施, 获得优质的汽油或柴油产品, 达到炼油和化工生产能力指标, 创造最佳的经济效益。优化炼油工艺, 优化最佳反应器, 制备炼油化工原料, 鉴于原材料中杂质含量高, 为避免成品油或柴油的质量和炼油、化工生产企业的经济可行性, 应对生产过程中获得的石油产品进行热交换和冷处理<sup>[5]</sup>; 为了避免影响产品质量的生产条件的改变, 确保氢气的消耗, 防止氢气的过度消耗, 以及炼油和化工生产的成本, 实施联合炼制技术措施, 获得低硫、低芳烃的优质石油产品, 已成为新时期炼油市场的主流。特别是柴油水化深度处理, 双功能催化剂体系的选择和应用, 达到选择性化学反应的效果。从产品中提取氮和芳香烃, 提高产品质量。为了保证柴油产品的产量, 降低柴油密度, 提高柴油产品的十六烷值, 提高柴油产品的价值, 促进柴油精制技术的进步。

## 3. 做好催化原料的预处理工作, 提高汽油的质量

汽油的质量是影响炼油化工企业市场竞争力的核心因素, 也是新时期炼油化工企业产业升级和结构调整的重要内容, 为此需要做好催化原料的预处理工作, 降低汽油中的硫含量<sup>[6]</sup>。绝大多数的炼油化工企业都是在催

化裂化装置原料预处理的过程中实施前加氢脱硫技术, 即利用加氢操作来降低硫成分的原理对原料中的硫、氮、氧成分和部分金属的含量进行降低的过程, 对于提高汽油的质量有着重要的作用。现阶段的炼油化工企业都依靠加氢脱硫装置来对二次加工油品进行加氢脱硫处理, 进而对操作流程和方式进行完善和优化。尽管这一环节的工作对于整体的加氢脱硫工作而言比重不大, 但是其作用却是无可替代的。

## 4. 控制好石油炼制的温度

加氢装置在操作温度处于400℃的时候, 催化剂就开始产生反应, 然而在500℃的时候, 则是处于最佳的状态<sup>[7]</sup>。在保持此温度阈值时, 催化剂的水热失活反应则较慢, 反之, 如果温度超过该反应温度, 则催化剂会加速失活。所以反应速度应当控制在500℃左右, 从而避免出现水热失活的问题。因此, 加氢技术在石油炼制应用的时候, 需要重点考虑温度阈值, 对其进行控制的时候, 催化剂的水热失活反应就相对较慢, 反之倘若温度超过反应温度值的话, 催化剂失活反应就会加速。同时, 加氢技术在石油炼制应用的时候, 反应温度应当控制在500℃左右, 这样可以有效避免水热失活反应问题的产生, 实现高质石油炼制生产。除此之外还可以进行石油炼制工艺程序进行优化<sup>[8]</sup>。首先需要对炼油化工原材料进行预处理, 避免由于原料当中的杂质成分过高, 给汽油与柴油品质造成影响。对于所生产的油品进行制冷或换热处理, 避免生产条件的变化, 以免影响到油产品质量。其次, 还可以应用循环加氢系统, 确保氢气的充分利用, 避免消耗量过大导致炼油成本的升高。最后, 还可以应用相应的联合精制技术措施, 来实现燃油的低硫化、低芳烃化。

## 5. 催化裂化过程加氢脱硫, 降低汽油中的硫含量

催化裂化过程中进行加氢脱硫处理, 无疑可以降低汽油中的硫含量, 这种工艺具有极高的灵活性和经济性优势, 通过促进硫化物裂化为H<sub>2</sub>S, 将液相硫化物转移到循环气中; 另外也可以通过加氢催化剂对大分子硫化物及汽油馏分中苯并噻吩类硫化物的吸附, 使硫化物停留在较重的组分(柴油、重油)或转移到固相(焦炭)中。在催化裂化环节进行加氢脱硫处理, 降低催化汽油原料的硫含量, 不仅降低了后续加氢精制装置的操作条件<sup>[9]</sup>, 还可以降低催化剂的配置和装置设备材质选择, 降低装置的一次投资成本和运行成本, 保护炼油化工企业的效益。国外部分炼油化工企业在催化裂化环节进行加氢脱硫的处理, 更加注重各种助剂的研发, 在保护汽



油辛烷值的同时降低其中的硫含量,也为后续的处理提供了保障,我国的炼油化工企业可以对此进行一定程度的借鉴和参考。

#### 六、结束语

石油是中国社会生产的重要能源,并且就目前的情况,石油资源严重缺乏,再加上石油炼制质量较低,因而无法满足社会生产的实际需求,对于环境来说也造成了一定的影响<sup>[10]</sup>。因此,随着石油炼制的发展,将加氢技术应用到其中,并且不断强化其应用力度,可以将重油进行一定的转化形成轻油,以此满足社会生产的需求。另外,通过加氢技术中的技术创新,可以大大提升石油炼制产品的质量,避免对环境造成影响,实现节能、降耗、环保的生产模式,提升良好的生产效益。

#### 参考文献:

[1]熊福波.试论炼油化工企业催化汽油加氢工艺技术[J].中国石油和化工标准与质量,2019,39(10):231-232.

[2]晏宗高.炼油化工企业催化汽油加氢工艺技术探

讨[J].化工管理,2019(14):106-107.

[3]李田亮.有关石油炼制中的加氢技术问题的探析[J].化工管理,2020(03):93-94.

[4]颜灵峰.石油炼制中的加氢技术问题探析[J].化工管理,2019(17):121-122.

[5]邓俊.石油炼制中的加氢技术问题探析[J].石化技术,2018,25(12):233.

[6]农先科.石油炼制中的催化剂问题研究[J].建筑工程技术与设计,2017(21):4603-4603.

[7]牛传峰,戴立顺,李大东.芳香性对渣油加氢反应的影响[J].石油炼制与化工,2018,12.

[8]赵野,张文成,郭金涛,等.清洁柴油的加氢技术进展[J].工业催化,2017,14.

[9]牛传峰,张瑞弛,戴立顺,等.渣油加氢-催化裂化双向组合技术RICP[J].石油炼制与化工,2018,3.

[10]陈惠民,宋振龙,王瑞金,远继福.加氢裂化装置长期低负荷运行状态下节能技术[J].辽宁化工,2018,47(09):881-883.