

加氢催化剂在石油化工中的应用

及对企业经济效益的提升分析

徐士立（山东恒源石油化工股份有限公司，山东 德州 253000）

摘要：加氢催化剂作为一种重要的催化剂，在石油化工生产中有着广泛的应用前景，不仅促进了石油裂解、重整、脱硫、脱氮等重要反应，还提高了产品的质量与产率，同时，减少了副产物与有害气体的排放，符合现代化生产的环保要求。对加氢催化剂在石油化工中的应用，及其在企业经济效益提升方面的研究，有助于深入了解其在生产过程中的作用机理与优势，更是为企业提供了技术支持与经济指导。总而言之，通过对加氢催化剂的研究，能优化生产工艺，提高产品质量，减少能耗与资源消耗，降低生产成本，对于推动石油化工产业的高质量发展，实现经济效益与环境效益的双赢具有重要意义。

关键词：加氢催化剂；石油化工；企业经济效益；提升

0 引言

在石油化工领域，随着化工产业的发展与技术的进步，人们对加氢催化剂的研究与应用越来越重视。基于此，本文旨在探讨加氢催化剂在石油化工中的应用及其对企业经济效益的提升，深入分析加氢催化剂的工作原理、应用领域及效果，探讨其在石油化工生产中的作用机理与经济效益，旨在为石油化工企业提供技术支持与经济指导，促进企业的可持续发展与竞争力提升。首先介绍了其基本概念与应用领域，然后，对加氢催化剂在不同工艺中的应用进行分析，探讨其在提高产品质量、减少能耗与资源消耗、降低生产成本等方面的经济效益。同时，本文还对加氢催化剂在石油化工企业经济效益提升方面的潜在影响进行探讨，为未来相关研究提供新的思路与方向。以期能为石油化工产业的高质量发展与经济效益的提升提供理论与实践指导。

1 加氢催化剂的化学反应机制

加氢催化剂在石油化工中的应用最主要的是加氢反应与脱硫反应。加氢催化剂能催化烃类化合物与氢气发生加氢反应，将不饱和烃类化合物加氢成为饱和烃，将不稳定的、高分子量的烃类化合物转化为稳定的、低分子量的烃类化合物，提高了产品的稳定性与可用性。还能将含有氧、硫、氮等杂原子的有机物杂原子的化合物，经过加氢作用后去除杂原子，降低产品的杂质含量，进而提高产品的纯度与品质。而脱硫反应，即加氢催化剂在高温高压下能催化有机硫化物与氢气发生脱硫反应，将有机硫化物转化为硫化

氢气体，去除燃料中的硫元素，有效的降低燃料燃烧产生的硫氧化物对环境的污染，提高了燃料的清洁度与环保性能。此外，加氢催化剂还能参与裂解反应、重整反应等多种化学反应过程，譬如，裂解反应将大分子量的有机化合物裂解为小分子量的有机化合物，提高产品的产率与利用率，而重整反应则能将低碳数的烃类化合物通过重排与重组反应，转化为高碳数的烃类化合物，提高产品的附加值与市场竞争力。

2 加氢精制催化剂在石油化工中的应用

2.1 石油残留物开采

在石油化工中，首先石油残留物开采前要对原料进行预处理，对原油进行加热、混合及加氢等处理，改善原料的流动性与可加工性，为后续加工提供便利的条件。在加氢精制装置中，原料经过加热后与加氢精制催化剂接触，进行加氢反应，将原料中的不饱和烃、硫化物、氮化物等杂质转化为饱和烃、硫化氢、氨等物质，提高原料的质量与纯度。接着，在分馏过程中，依据不同组分的沸点差异将原料分离成石油产品、液化气体、燃料气体等多个馏分。然后，对分离得到的石油产品进行脱硫、脱氮、裂解、重整等后续加工，以提高产品的质量与附加值，满足市场需求。对产生的废水、废气、废渣等，进行废水处理、废气净化与废渣处置等环保工艺，使生产过程环境友好与资源可持续利用。

开采过程中，要注意加氢精制催化剂的选择与使用要符合工艺要求，确保催化剂的稳定性与活性加工过程中要严格控制加氢温度、压力、催化剂投加量等

参数,以保证反应的有效进行,加氢精制装置的操作与维护要规范,定期的对设备进行检修与清洗,确保装置的稳定运行与安全生产。

2.2 石油炼制

在石油化工中,加氢精制催化剂在石油炼制中扮演着至关重要的角色。原油进入炼油厂后,经过去除水分、杂质与轻质烃类初步的预处理,接着,将预处理后的原油送入加氢装置。在高温高压下,加氢催化剂能催化原油中的不饱与烃、硫化物与氮化物等杂质与氢气发生加氢反应,将其转化为饱与烃、硫化氢与氨等物质,从而提高原油的质量与纯度。接着通过调节分馏塔的操作条件,如温度与压力等,能实现不同碳链长度的馏分的分离与提纯。然后,对分离得到的各种馏分进行进一步的加工,脱硫、脱氮、裂解、重整等工艺,提高产品的质量与附加值,满足市场需求。通过产品分装与储存,将加工好的产品送往市场销售,同时,对产生的废水、废气、废渣等进行处理,保护环境并实现资源的有效利用。在石油炼制过程中,加氢催化剂的选择与使用要符合工艺要求,保证催化剂的活性与稳定性。还要严格控制加氢装置的操作参数,确保反应的有效进行。加氢装置的安全运行与设备维护也要得到重视,定期的进行检修与保养,确保装置的稳定运行与安全生产。

2.3 油品升级

在石油化工中,加氢精制催化剂在油品升级中,先将原油送入炼油厂进行初步的预处理,去除水分、杂质与轻质烃类,提高原油的纯度与可加工性。在加氢装置中,原油与加氢催化剂接触,进行加氢反应,将原油中的不饱与烃、硫化物与氮化物等杂质与氢气发生加氢反应,将其转化为饱与烃、硫化氢与氨等物质,进而提高原油的质量与纯度。接着通过分馏过程,将原油分离成多种不同碳链长度的馏分,包括汽油、柴油、煤油等。然后,对分馏得到的各种馏分进行脱硫、脱氮、裂解、重整等进一步的加工,以提高产品的质量与附加值,满足市场需求。最后,通过产品的分装与储存,将加工好的油品送往市场销售。油品升级过程中,加氢催化剂的选择与使用要符合工艺要求,保证催化剂的活性与稳定性;其次,加工过程中要严格控制加氢装置的操作参数,确保反应的有效进行;再者,加氢装置的安全运行与设备维护要得到重视,定期进行检修与保养,确保装置的稳定运行与安全生产。

2.4 精细化工

先将原料送入精细化工装置,石油裂解产物、重整产物、燃料油等,结合不同的生产需求选择合适的原料。原料与加氢催化剂在高温高压条件下接触,进行加氢反应。加氢反应能将原料中的不饱与烃、硫化物、氮化物等杂质与氢气发生反应,将其转化为饱与烃、硫化氢与氨等物质,提高原料的质量与纯度。加氢后的产物经过分离与提纯,如分馏、萃取、结晶等工艺,将混合产物中的目标化合物分离出来,提高产品的纯度与品质。再对分离与提纯后的产物进行进一步的加工,譬如,催化裂化、氢化、酯化、醇化等,将原料转化为目标产品,满足市场需求。最后将产品的分装与储存,同时,对产生的废水、废气、废渣等进行处理,保护环境并做到资源的有效利用。精细化工过程中,也要把握一些要点,加氢催化剂的选择及使用要符合要求,加工过程中更要严格控制加氢装置的操作参数,再者,重视加氢装置的安全运行与设备维护,定期的进行检修与保养,使之稳定运行与安全生产。

2.5 汽油开采

汽油的开采在石油化工中是一个非常重要的工艺过程,加氢精制催化剂在其中扮演着至关重要的角色。将原油送入汽油开采装置,原油经过初步的预处理,去除水分、杂质与轻质烃类,以提高原油的纯度与可加工性。再将预处理后的原油送入加氢装置,原油与加氢催化剂接触,进行加氢反应,将原油中的不饱与烃、硫化物与氮化物等杂质与氢气发生反应,将其转化为饱与烃、硫化氢与氨等,提高原油的质量与纯度。接着,通过分馏过程,将原油分离成多种不同碳链长度的馏分,如轻质烃类、汽油、柴油、煤油等。对分馏得到的汽油进行脱硫、脱氮、裂解、重整等进一步的加工,以提高汽油的辛烷值、清洁度与抗爆性能,满足市场需求。最后,对产生的废水、废气、废渣等进行处理。通过合理的流程安排与注意要点实现高效、稳定与安全的生产,为石油化工企业的发展做出贡献。

2.6 柴油开采

首先将原油送入柴油开采装置,原油经过去除水分、杂质与轻质烃类等初步的预处理,提高原油的纯度与可加工性。然后将预处理后的原油送入加氢装置,原油与加氢催化剂接触,进行加氢反应,将原油中的不饱与烃、硫化物与氮化物等杂质与氢气发生反应,转化为饱与烃、硫化氢与氨等物质。再通过分馏过程,将原油分离成轻质烃类、汽油、柴油、煤油等多种不

同碳链长度的馏分。便可以对分馏得到的柴油进行进一步的加工,脱硫、脱氮、裂解、重整等,提高柴油的凝点、粘度、点火性能与清洁度,以满足市场需求。过程中,注意加氢催化剂的选择及使用要符合工艺要求,还要严格控制加氢装置的操作参数,定期的进行检修与保养,确保装置的稳定运行与安全生产。

3 加氢催化剂对企业经济效益的提升分析

3.1 直接经济效益

使用加氢催化剂在石油化工生产中能带来显著的直接经济效益,通过加氢反应,原料中的不饱和烃、硫化物、氮化物等杂质被有效去除,提高了反应的转化率与产物收率,在相同的原料投入下,生产出的产品数量更多,从而增加了企业的产量。加氢反应还能将原料中的不纯物质转化为更纯净的产物,譬如,将不饱和烃转化为饱和烃,将硫化物转化为硫化氢等,改善了产品的物理性质与化学性质,提高了产品的纯度、清洁度及稳定性,这样不仅满足了市场对高品质产品的需求,还提升了产品的附加值。

3.2 间接经济效益

加氢催化剂在环保与节能方面发挥着重要作用,通过加氢反应,原料中的硫化物、氮化物等有害物质被转化为无害的氢化物,减少了废水、废气中有害物质的排放量,有助于企业达到环保标准,提高企业的环境保护形象,从而获得政策优惠与税收减免等政策支持。加氢反应还提高了原料的利用率与转化率,减少了原料的损耗与能源的浪费,不仅有助于降低企业的生产成本,提高企业的经济效益,还有利于减少对能源资源的依赖,促进资源的可持续利用。

3.3 经济效益的量化分析

使用加氢催化剂前后的经济效益变化是一个关键的分析点,能进一步证明加氢催化剂对企业经济效益的提升作用。使用加氢催化剂前,产品的产量会受到原料质量的限制,因为原料中含有的不纯物质会影响反应的转化率与产物收率,由于加氢反应未进行,产品的质量会较低,要经过额外的精炼过程才能达到市场要求,增加了生产的成本与能源的消耗。使用加氢催化剂后,原料中的不纯物质能在加氢反应中被有效的去除,提高了反应的转化率与产物收率。这意味着在相同的原料投入下,生产出的产品数量更多,产量有所增加。同时,还能改善产品的质量,使其符合市场需求,减少了后续精炼工艺的需求,降低了生产成本。其次,由于产品产量与质量的提升,企业能获得

更高的销售收入,生产过程中的能源消耗也减少了,生产成本也得到了降低,使企业的利润率提升,经济效益得到了明显的改善。

4 结束语

综上所述,通过对加氢催化剂在原油精炼、汽油、柴油等产品开采以及环保、节能等方面的综合应用,能实现产量及质量的双提升,降低生产的成本,增加销售的收入,进而提高盈利能力与市场竞争力。不仅如此,加氢催化剂的使用还有助于企业树立良好的环保形象,为企业的可持续发展打下坚实基础。整体而言,加氢催化剂的应用对于石油化工企业来说具有重要意义,推动了行业的发展,还提升了企业竞争力。

参考文献:

- [1] 佚名. 中国石化上海石油化工研究院开发的 AMS 加氢催化剂在中国石化北京燕山分公司再次成功应用 [J]. 石油炼制与化工, 2023, 54(10): 121.
- [2] 张国甲, 董春明. 加氢精制催化剂的制备及在石油化工中的应用研究 [J]. 黑龙江科学, 2017, 8(21): 22-23.
- [3] 赵晶. 加氢精制催化剂的制备及在石油化工中的应用 [J]. 山西化工, 2016, 36(05): 83-85.
- [4] 袁胜华. 渣油加氢催化剂研制及加氢产品结构参数测定 [D]. 厦门: 厦门大学, 2014.
- [5] 白晓冬, 刘平君. 加氢精制催化剂的制备及在石油化工中的应用 [J]. 中国石油与化工标准与质量, 2013, 33(16): 22.
- [6] 马红江. 裂解汽油加氢催化剂的性能及其对装置安全运行的影响 [D]. 上海: 华东理工大学, 2010.
- [7] 章乃辛. $\text{TiO}_2 - \text{Al}_2\text{O}_3$ 复合载体在石油化工催化剂中的应用 [J]. 化学工业与工程技术, 1996, (04): 5-9+52.
- [8] 石亚华, 张馨维. 加氢催化剂系列的开发与进展 [J]. 炼油设计, 2022(04): 121-123.
- [9] 边树源. 石油炼制中的加氢催化剂和技术分析 [J]. 山西化工, 2021(11): 101-103.
- [10] 姜亚军. 石油炼制中的加氢催化剂及其应用 [J]. 化学工程与装备, 2023(1): 29-31.
- [11] 张喆. 石油炼制中的加氢催化剂及相关技术分析 [J]. 科技致富向导, 2019(12): 1-3.
- [12] 李国旗, 唐玉峰, 聂阳阳. 石油炼制中的加氢催化剂及其应用 [J]. 石油石化物资采购, 2023(12): 46-48.

作者简介:

徐士立 (1980-), 男, 汉族, 山东德州人, 本科, 工程师, 研究方向: 生产技术及管理。