

渣油加氢技术进展与发展趋势

陈维照

中化泉州石化有限公司 福建省泉州市 362000

摘要: 当下, 炼油企业正面临着各种各样的问题, 比如原料油劣质化、倡导产品绿色化、炼油技术清洁化等, 想要有效解决这些问题, 炼油企业就需要积极采取科学有效的技术手段, 其中重质渣油加氢技术已经成为关键手段之一, 它能够有效提升炼油企业的经济效益与社会效益, 并极大提高其在市场上的核心竞争力, 本文将详细分析与探讨几种关键的渣油加氢技术, 以便为炼油企业提供参考。

关键词: 炼油企业; 渣油加氢技术; 固定床; 沸腾床; 悬浮床

Progress and development trend of residue Hydrogen technologies

Chen Weizhao

Zhonghua Quanzhou Petrochemical Co., Ltd. Quanzhou City, Fujian Province 362000

Abstract: At present, oil refining enterprises are facing various problems, such as inferior raw oil, advocating green products and clean refining technology. In order to effectively solve these problems, oil refining enterprises need to actively adopt scientific and effective technical means, among which heavy residue hydrogenation technology has become one of the key means, which can effectively improve the economic and social benefits of oil refining enterprises and greatly improve their core competitiveness in the market. This paper will analyze and discuss several key residue hydrogenation technologies in detail in order to provide reference for oil refining enterprises.

Keywords: oil refining enterprises; Residual oil hydrogenation technology; Fixed bed; Fluidized bed; Suspended bed

当前, 原料油重质化与劣质化已经成为世界原油质量变化的原因之一, 并且伴随着燃料标准化、环保减排战略的明确, 渣油加工处理过程的绿色化、清洁化、加工效率与加工质量等已经成为世界炼油企业关注与追随的目标。与传统技术相比, 渣油加氢技术具有转化率高、生产过程绿色清洁、劣化性能与质量高等优势, 因此本文将详细探讨固定床渣油加氢技术、沸腾床渣油加氢技术与悬浮床渣油加氢技术, 并展望该技术的未来发展趋势, 以此推动炼油企业可持续健康发展。

1 固定床渣油加氢技术应用与发展

1.1 固定床渣油加氢技术的应用

固定床渣油加氢技术主要是在馏分油加氢技术的基础上进行优化升级的, 当下主要被应用在含硫渣油的加工处理过程中, 以便能够为下游 RFCC 提供最优质的原油材料。固定床渣油加氢技术具有众多的优势: ①技术工艺非常的成熟, 技术人员可以轻松的进行具体的操作; ②固定床相关装置拼装简单、资金投入较低, 后期的维护保养费用较低; ③产品氢含量比较多, 没有转化成渣油时可以作为 RFCC 原料与调制低硫燃料油; ④固定床的反应温度比较低, 渣油的转化率可以高达 50%左右^[1]。但是固定床工艺也存在一定的不

足与缺陷, 比如原料杂质含量较多的情况下, 操作周期会受到影响而不断延长, 并且杂质容易将床层堵塞住。在实际应用固定床渣油加氢工艺过程中, 渣油会在反应段中加氢生成油, 之后被输送到热交换器中, 利用新鲜原料进行合理冷却, 之后输送到空冷器中, 进行处理。在高低压分离器中, 将液体中残留的气体溶解脱离出来, 并将该气体输送到吸收塔, 以完全清除气体中的硫化氢。加氢生成油需要经过蒸馏加工处理制作成柴油、催化裂化原料油以及剩余残油等。

1.2 固定床渣油加氢技术的发展

近些年来, 固定床渣油加氢技术已经取得了非常显著的成果, 主要体现在以下几个方面: ①积极采用了催化剂, 对制备技术进行了优化创新, 进而研发出催化剂制备技术; 积极研发与应用了双峰型孔道结构载体、积极开发了活性缓释功能等, 在很大程度上有效增强了催化剂溶金属能力、活性稳定性以及原料适应性等。②积极研发与创新了固定床渣油加氢装置保护反应器容易出现床层堵塞的工艺, 比如 UFR 工艺, 主要利用上流式反应器促使催化剂床层呈现一个轻微膨胀的状态中, 这样能够有利于缓解反应器压力变化较大不容易控制的难题^[2]。为了进一步有效拓宽固定床渣油加氢工艺装置的性能, 改善装置的运行状态, 固定床渣油加

氢技术还需要从以下几个方面进行优化创新:①积极研发现代化高效的渣油加氢催化剂级配工艺技术,进一步增强催化剂原料的活性、适应性,并不断提高原有杂质脱除能力,降低装置生产成本;②积极研发现代化高效的反应器内部结构更新技术,以便能够更好的改善装置内部油气混合效果与催化剂床层湿润效果,确保渣油反应效率得到切实有效的提升。

2 沸腾床渣油加氢技术应用与发展

2.1 沸腾床渣油加氢技术的应用

沸腾床渣油加氢技术主要采用的是三相流化床反应器系统,它的运行情况主要是利用气体、液体与催化剂颗粒返混进行加工处理的。沸腾床渣油加氢技术具有众多的优势:①对于原料油的适应性比较广泛,能够针对不同的原料油进行加工处理;②反应器内部的温度比较均匀,它能够有效防止局部过热出现质量问题;③催化剂可以自由加入与排出,应用该工艺的时候,可以随时添加新鲜的催化剂,也可以随时排出已经废弃的催化剂,并且催化剂的利用效率得到了最大化的使用,另外不影响反应器的效率;④沸腾床装置的操作非常简单灵活,并且渣油的转化率非常高,比如高转化率的沸腾床渣油加氢工艺装置渣油转化率可以高达 96%左右^[3]。在实际应用沸腾床渣油加氢技术过程中,需要将适量的氢气与原料油从反应器的底部放置进去,与反应器内部的循环油进行充分的混合,当混合到一定程度时候,就可以通过泡罩分配盘进行加工处理,之后再添加适量的催化剂,并利用泡罩分配盘向上提升催化剂,促使催化剂在床层中逐渐膨胀起来,并一直保持良好的流化、沸腾状态,这样就可以确保渣油得到很好反应,进而加工处理成优质的油料。

2.2 沸腾床渣油加氢技术的发展

近些年来,沸腾床渣油加氢技术在其他技术的加持下取得了良好的进步,特别是在技术集成方面与催化剂适应方面均取得了非常显著的成果。在工艺技术集成方面,研发了沸腾床加氢过程与 FCC 有机结合的组合技术,在该组合工艺中,H-Oil 装置与 FCC 装置的有机结合运转,在很大程度上有利于促使沸腾床加氢裂化过程更加高效,能够在反应过程中释放出大量的化学热,进一步有效降低了加热炉内部所消耗的大量燃料,有利于降低燃料成本^[4]。除此之外,FCC 油浆具有高效的高度芳香性,在很大程度上能够有效提高反应器内部的液体溶解性能,进而便于渣油能够得到高转化率,不会产生任何沉积杂质。其次,还研发了沸腾床加氢过程与

RFCC 有机结合的组合技术,根据试验结果与工业评价表明,该组合技术工艺具有可行性与吸引力,相比较常规性的 ARDS 与 RFCC 组合工艺而言,能够创造出最大化的经济利润,因为在该组合工艺程序中,渣油的转化任务已经从 RFCC 转到了 H-Oil 装置中,在一定程度上提高了馏分油的收率与优质柴油的收率。除此之外,在 H-Oil 装置中,金属与残碳的脱除率高达 90%左右,在很大程度上有效降低了 RFCC 装置中的催化剂结焦几率与损耗情况。

3 悬浮床渣油加氢技术应用与发展

3.1 悬浮床渣油加氢技术的应用

近些年,在我国科学技术强有力发展的支撑下,悬浮床渣油加氢技术得到了迅猛发展,是当下我国炼油企业重点研发的方向。悬浮床渣油加氢技术在原料油加工处理中没有任何的限制,并且经过科学高效的加工处理之后,液体产品的收率可以高达 95%左右,与其他渣油加氢技术相比较,该工艺的液体收率可以有效提高 35 个百分点左右^[5]。悬浮床渣油加氢技术具有众多的优势:①原料油适应性不仅强、还非常广,能够对任何原料油、杂质含量多少等进行加工处理,基本上没有任何的限制;②反应器内部结构比较精简,没有任何特殊复杂的内部构件,反应过程较为简单,可以将原料油进行最大化的转化与反应;③渣油转化率非常的高、轻油收率非常的高、杂质沉积非常的少;④工艺流程较为简单,技术人员可以进行灵活操作,并且可以随时调节装置进行循环模式,以便实现渣油高转化率。在实际应用悬浮床渣油加氢工艺的时候,由于其内部没有催化剂床层,所以需要选用内环流进行强化气液传质操作,悬浮床反应器通常选用空筒式结构,事先将渣油原料与氢气进行混合,之后利用多重气液分布器确保氢气能够在渣油中得到充分溶解,最后加以催化剂进行充分接触,以此来完成原料油裂化反应。

3.2 悬浮床渣油加氢技术的发展

炼油企业为了获取更大化的经济利润,需要对悬浮床渣油加氢技术进行持续性的研发,当下,悬浮床渣油加氢技术的发展方向可以从以下几个方面进行:第一,新一代的悬浮床工艺技术。该工艺综合了世界上各种各样悬浮床渣油加氢工艺的各项优点,并在原有的基础上进行了多项功能的融合与创新,进而构建成了较为完整的、可以实现工业化标准的新型悬浮床渣油加氢工艺技术。该工艺在实际应用过程中可以高效完成低硫、低金属渣油的加工处理,另外,也可以对

高氮、高金属、高硫等渣油的加工处理,并且它还有一个较为特殊的优势,那就是原料油的性质越差,该工艺的加工处理效果就越好,功能优势就发挥得越充分。第二,高度分散的催化剂体系^[6]。在进行悬浮床渣油加氢技术创新研发过程中,该工艺主要采用了高度分散多金属液体催化剂,在悬浮床反应器中,有效催化剂金属含量非常的少,主要包括铁、钴与锰等有效金属含量,另外的金属则作为工业废料进行回收利用,在一定程度上有效降低了生产成本。第三,蜡油循环裂化工艺。与其他常规性工艺不同,蜡油循环裂化工艺主要采用了加氢后的优质石脑油与柴油,使得排出去的尾油非常少,同时积极采用了在线加氢精制工序,使得在高效的反应温度与压力下,进一步有效提高了产品的质量。

4 渣油加氢技术未来发展趋势

在科学技术水平不断提高下,渣油加氢技术在未来的发展是具有广阔前景的,当下,渣油加氢技术的发展可以从以下几个方向进行研发:第一,活动床渣油加氢技术。该工艺在实际应用过程中可以有效提高渣油转化率,最高可以达到95%左右,液体产品的收率可以有效提高8个百分点左右。当渣油的转化率达到75%的时候,60%的生焦前驱物可以在加氢裂化过程中进行高效转化,这样不仅可以有效降低石油焦产量,还可以有效提高资源利用效率。第二,大型化渣油加氢技术。该工艺的装置规模需要设计得越大越好,当装置加工规模越大,那么该工艺所消耗的能耗就越低,资源利用效率就越高。因此,大型化渣油加氢技术研发的方向在于:加氢反应器、内部构件的直径需要设计在5.5m左右;螺纹

锁紧环高压换热器与其他换热器等直径需要设计在2m左右;设计分流分离一体化设备;积极采用大通量、大压力的循环氢压缩机,高效能回收设备与复合式空气冷却设备。

5 总结

综上所述,石油是一种资源量非常有限且不可再生的重要能源,对于社会经济快速发展的重要阶段,人们对石油资源的需求量加大,因此需要积极采用各种科学合理的技术手段提升石油资源的转化效率,确保渣油能够得到深度转化,渣油加氢技术就是其中较为关键的应用策略之一,它能够最大程度实现渣油高转化率、生产过程清洁绿色的工作目标,以此不断推动石油产业良好发展。

参考文献

- [1]姚远,张涛,于双林.渣油加氢技术进展与发展趋势[J].工业催化,2021,29(2):4.
- [2]严吉国,邓强.渣油加氢技术应用现状及发展前景[J].化工设计通讯,2018,44(12):1.
- [3]廖有贵.固定床渣油加氢处理技术应用现状及进展[J].石油化工,2018,47(9):11.
- [4]杨扬.探析渣油加氢技术应用现状与发展趋势[J].石油石化物资采购,2020(34):1.
- [5]李农,李国旗,王玉涛.渣油加氢技术应用现状及发展前景分析[J].石化技术,2022,29(10):211-213.
- [6]段卫科.渣油加氢技术应用现状及发展前景[J].百科论坛电子杂志,2019.