

减压深拔技术在常减压蒸馏装置上的应用

陈欣 陈加钧 王健 (中国石油天然气股份有限公司大连石化分公司, 辽宁 大连 116n031)

摘要:近年来,我国社会 and 科技迅速发展,社会各界越来越重视环境问题和有限资源危机的矛盾,特别是石油供应和需求的矛盾逐渐受到研究者的关注。随着我国石油炼油行业的不断发展,为能够进一步提高各侧线馏分油收率,获得更大化的经济效益,实现节能环保,很多石油炼油企业开始将减压深拔技术应用到常减压蒸馏装置中。本文主要对常减压蒸馏工艺和减压深拔技术进行概述,并分析减压深拔技术在常减压蒸馏装置中的具体应用策略。

关键词:常减压蒸馏;减压深拔;应用;提高收率

现如今,常规石油资源的开采已很难满足全球经济资源对石油产品的需求,这就促使油砂、重油等分布集中、储量巨大、生产加工技术日益成熟的非常规石油资源受到全球石油市场的广泛关注。基于这一背景下,劣质和重质原油的开采比例和产量显著提高,且劣质原油的价格也不断增高,但受到原油二次加工能力与二次加工原料的需求,为能够进一步提高盈利能力,就需要持续改进和优化劣质原油减压深拔工艺^[1]。也就是借助减压深拔技术,来对常减压蒸馏装置进行升级改造,使之能够掺炼更大比例的劣质原油,从而显著提高石油炼油企业的经济效益。

1 常减压蒸馏工艺的概述

常减压蒸馏工艺作为一种典型的精馏分离工艺,主要是结合各组分在挥发性方面存在的不同点,来对液体混合物进行分离。常减压蒸馏工艺的具体工艺流程为:①原油先经过泵增压后,将会进入到电脱盐罐脱盐脱水,再通过换热进入到蒸发塔加以蒸馏,随后可在塔顶得到蒸顶汽油,蒸发塔底部则可以抽出剩余部分;②通过常压炉加热以后,将会和汽提气同时到达常压塔加以蒸馏,随后可在塔顶得到常顶汽油,而常压塔侧面依据相应的回流比抽出部分侧线,且与汽提气同时进入到汽提塔,随后可在汽提塔侧面获取到汽油、航空煤油、柴油及重柴油等产品^[2];③剩余的部分将会进入常压塔底部,通过减压炉加热以后,再进入到减压塔加以蒸馏,随后可在塔顶获取到减顶瓦斯和减顶汽油,而减压塔侧面则可以得到部分侧线,抽取出重柴油、润滑油原材料等产品,减压塔底部将会抽取出减粘渣油,最后送至渣油加氢等其他装置进行加工。

常减压蒸馏装置的构成部分为蒸发塔、常压塔、减压塔,借助精馏来获得满足要求的产品。其中蒸发塔的作用体现为:减少常压炉的原油的轻馏分含量,降低常压炉负荷。常压塔的作用体现为:切割低于 350℃ 的馏分,包括:汽油、煤油、柴油等;还能够对部分二次加工原料进行加工,包括变压器油原料、催化裂化原料等;通常常压塔侧线开得很多,且侧线都会设置汽提塔,进

而提高石油产品的闪点与分离效果。减压塔的作用具体为:对常压条件下常压炉出口温度下无法汽化的馏分进行分割,如:少量柴油、裂化原料、润滑油原料等^[3]。

2 减压深拔技术的概述

在 20 世纪 80 年代中后期,石油炼油企业主要采用蜡油催化裂化方式来实现二次加工,且重油催化裂化的掺渣比例仅有 10-20%,在这一背景下,人们开始注重对提高减压塔拔出率与蜡油产量进行深入研究。最初的减压深拔仅仅是结合既往生产经验开展,运用的燃料型减压塔对产品分离的要求相对较低,且人们发现:通过降低整个板式减压塔的压降,能够进一步提高拔出率,还能够确保产品质量。随着原油的日益紧缺,其中的渣油占比越来越多,炼油工作者开始注重对渣油的利用,这时减压深拔技术应运而生。针对减压深拔技术的研究,主要包括:①基于深拔,对常减压装置进行技术改造;②深入的重质油评价与重质油分子量关联的评价、适宜切割点明确等基础物性研究,从而进一步明确深拔的程度与可操作性;③在工艺设备层面上,研究出了减压塔汽化段、洗涤段脱雾沫夹带的专利设备、洗涤段新工艺设计、减压塔进料分布器专利技术及减顶抽真空系统等。上述这些技术成果已在具体生产时间中得到应用,且获得较好的经济效益^[4]。

当前,我国减压深拔技术的研究与应用主要体现为:①低压降与低温降的转油线;②提高了洗涤段分离要求及对塔进料段的下部认识等;③高效、可行的气体分布器与液体分布器等;④加氢裂化与延迟焦化等下游装置等。尽管我国减压深拔水平已取得很大的进步,然而相较于国外发达国家,依然有着较大的差距,主要是由于我国的设计切割点相对较低,没有充分考虑到技术装备能力的配套,加工原油的品种数量较多,加工原油物性波动较低,且相关从业者的技术水平和操作经验都不足^[5]。

3 减压深拔技术应用中存在的影响因素

3.1 工艺变量

汽化段油气分压和汽化段温度直接关系到减压渣油

汽化率。通常而言,随着温度的不断增高,则汽化率将进一步增高。据相关研究实践证明:当进料段温度每提高 10℃,就能够提高约 2~4% 的总拔出率;而当油气分压越低时,则能够进一步提高拔出率。同时,绝对压力降低,则汽化段真空度提高,进一步降低减压渣油产率,提高拔出率,反之亦然。

常压和减压渣油的性质也是减压深拔的最为重要的工艺变量。渣油的物性既会对加热炉出口的温度、切割点选择带来一定的影响,还会对渣油热稳定的函数造成影响,这时因为渣油作为复杂的混合物,具有较高的沸点,且高温下容易分解,常规的蒸馏方法难以实现分离,这就需要借助其他分离技术,如:超临界流体萃取、分子蒸馏法等。

3.2 设备因素

3.2.1 减压炉

减压炉作为减压系统的关键设备,可为减压蒸馏提供必要的热量。为防止减压加热炉结焦,实现深拔目的,在具体生产过程中,必须对减压炉炉型、管内油品流速、炉管布置、压力降等工艺参数加以全面考虑,并对最高油膜温度进行有效控制。

3.2.2 转油线

加热炉的出口温度并非汽化段的最高温度,为能够让加热后的原油顺利进入到减压塔汽化段,就需要借助转油线来实现,故而在汽化段温度一定的状况下,若转油线的压降过低时,将会导致加热炉出口温度与压力在很大程度上降低,从而有利于防止加热炉结焦,并有助于改善产品质量^[6]。

3.2.3 抽真空系统和填料

塔顶真空度、全塔压降直接影响到减压蒸馏塔汽化段真空度,而影响塔顶真空度的主要因素是:抽真空系统的能力及进入该系统的气相负荷,针对湿式减压塔来说,限制塔顶真空度的主要因素为水饱和蒸汽压,为能够解决这一限制因素,需要对液环式真空泵与多级蒸汽喷射器进行综合运用。影响全塔压降主要因素是:塔内填料类型和塔内气相负荷,目前减压塔分离与换热内件都是规整填料,其优势在于:较高的分离效率、良好的操作弹性、通过能力大及压力降低等。

3.3 雾沫夹带

雾沫夹带量直接关系到减压塔最底侧线产品的质量,且夹带的油滴会导致闪蒸段上方的塔内件出现严重的结焦问题。在具体生产过程中,减压塔蒸发段油气会影响渣油的雾沫夹带,从而造成减压塔最下侧线蜡油中存在一些残炭。在蒸发段的温度与压力一定的情况下,要想实现减压深拔,必须采取有效措施,如:环流式进料装置、斜网破沫分离器等,来减少油气夹带的渣油雾沫量,提高蒸发段高度,对竖向破沫进行合理设置,并

对进料口结构进行改善,合理改善蜡油质量,从而切实提高减压拔出率。

3.4 洗涤段结焦

洗涤段的作用在于:从汽化段上升的蒸汽中抽取出所含有的焦油残液,以此来确保产品色度和质量,并保证胶质、沥青质、金属等的杂质符合相关标准。若出现洗涤段结焦情况,将会增大压降,降低汽化段真空度,还会导致产品质量变差和收率降低。当填料床层形成焦以后,将会导致床层内的局部汽液分布不均、流通阻滞,增加床层的压降,大量实践研究证明:一旦压降增大到 2mmHg,则预示着开始结焦;若压降增大到 4mmHg 时,将会在一定程度上降低馏分油产品质量,并大幅度增加杂质含量;若压降增大到 8~10mmHg 时,将会严重降低馏分油产品质量^[7]。基于此,在具体减压深拔过程中,必须对洗涤段结焦进行严格控制,以此来确保装置的安全可靠运行,防止对下游加工造成不良影响。

4 常减压蒸馏装置上减压深拔技术的具体应用

4.1 材料和方法

针对常减压蒸馏装置上的减压深拔部分,采用了减压转油线、减压塔、加热炉及塔顶抽真空系统等设备,其中减压加热炉是一种箱式炉,可为油品生产提供足够的热量,只有将炉口温度控制在 600℃ 以上,方可达到深度减压蒸馏的目的。在减压深拔过程中,需要对油品的热敏感性加以充分考虑。

当油品进入到减压炉以后,随着行程的增加进一步提高了温度,这时压力会随之降低,从而在很大程度上减少进出炉口的压力。通过对炉管加以扩径,有利于形成一个低温低压的环境,促使油品的汽化,从而更好吸取汽化潜能,有效避免出现油品结焦、裂解等问题。通过立足于蒸发速率的动力学性质与饱和蒸气压的热力学性质,明确重金属的蒸发率、蒸馏时间,从而避免不必要的能耗,更好地实现重金属和杂质分离,进一步提高减压蒸馏的净化效率。

在具体的减压深拔操作中,在一定温度的下,借助真空热重炉来对重金属的蒸发率加以及时精准地测量。对于真空蒸馏,必须利用天平、真空计及热电偶,来对压力、质量等各项数据的变化情况加以密切监测,并及时传递相关的信号,使之到达计算机终端。同时,需严格测量蒸馏过程中单位时间内单位面积的重金属质量变化情况,以此来进一步明确蒸发率。针对原油的净化,可选用不锈钢炉与内阻加热真空蒸馏设备,其中不锈钢炉主要由耐火材料、加热器、热电偶、冷凝器、石墨坩埚等设备所构成。然后在不同条件情况下,在其中加入初始输入材料,进行 TCVD 操作。借助机械真空泵,可得到蒸馏室内的动态真空度,来更加有效地控制加热速率;待温度到达一定标准后,需采用自动温控系统来合

理控制温度。随后在达到相应条件后,需加以熔炉的排空,以此来去除其中的水分。针对坩埚内的温度而言,若达到一定温度后,那么将会让材料开始蒸发。待完成蒸馏以后,需做好降温与冷凝器的清洗,再对冷凝器加以称重。在冷却时,需确保真空泵始终处于良好的运行状态,且设备必须始终保持真空状态,以此来防止发生金属氧化或是气体泄漏问题。

最后,在初始重金属的纯度的测定过程中,应采用化学滴定法,借助电感耦合等离子体质谱法;而在主要金属杂质的浓度的测定过程中,应依据国家相关规范和标准来选择适宜的方法。通过100%的总杂质来明确蒸馏重金属纯度,随机抽取冷凝器的产品,然后加以混合,从中得到平均的杂质结果。借助电子探针分析仪,可对粗重金属表面元素分布情况加以有效分析。

4.2 科学控制减压炉出口温度

为确保减压深拔技术在常减压蒸馏装置中的作用得到充分发挥,必须严格控制减压炉出口温度,这也直接影响到拔出率。基于此,必须有效把控减压炉的出口温度,以此来进一步优化和完善减压炉出口温度,也就是应立足于减压炉的结构和具体类型,然后精准到最低温度,以此来对减压塔的实际进料温度加以科学把控,达到更加精准性的服务。相关操作人员必须深入且认真地研究减压炉出口温度,然后基于原料性质与参数,绘制出结焦曲线,这一过程中必须确保曲线的有效性与科学性,以此来明确在当前条件下减压炉出口的最佳温度,为后续的温度控制提供必要的技术支持^[8]。

4.3 合理设置减压炉管产生的蒸汽

在常减压蒸馏设备中应用减压深拔技术时,减压炉管内的原有流动速度在很大程度上影响到拔出率,当一定量的蒸汽注入到减压炉时,所选择的位置应在进料处的向炉管。通过这一方式,能够在极大程度上降低出口温度和气压,防止出现油品能量损失,还能够一定程度上提高炉管内部的汽化段温度。为此,需要合理改变辐射位置,以此来确保减压深拔技术的优势作用得到有效发挥,也有利于更加科学合理的设置蒸汽位置。

4.4 优化洗涤段与急冷油系统

针对减压深拔技术的应用,需要结合原油生产的具体需求来有针对性地改造常减压蒸馏装置,有效解决结焦问题。同时,还需进一步优化急冷油系统,以此来有效减少裂解气体,进一步降低塔底温度,而在具体设计过程中,应注意对温度的科学把控,让温度始终保持在36.5℃左右,并对急冷油的数量进行严格控制,合理改善喷淋密度,改进洗涤段,以此来避免因为过多的急冷油而降低分馏油质量。另外,在具体操作过程中,需要采取有效措施来减缓洗涤段填料层结焦速率,主要包括:
①定期清理洗涤段减三线回流主管和分配管,并更换所

有喷头;②定期检查清理减三线回流过滤器和过滤器滤网,若出现破损,应及时更换;③定期计算洗涤段填料润湿量,确保其始终保持在限制值之内。

4.5 合理设计进料分布器

在减压深拔技术的应用过程中,若气体分布的指标设置不合理、不科学,将极易导致减压塔填料层的气液发生问题,并影响到分离效率,从而严重影响到工作的实施进度。为此,在具体操作过程中,相关操作人员必须采取进料分离器来精准地控制气体的分布均匀度,尽最大可能减少雾沫夹带数量,并在一定程度上减少液滴中夹带的固体颗粒,从而有效保证调料性能,更加合理地解决填料结焦问题,还能够更好地净化侧线中混杂的重金属离子。针对气体分布器性能的提升,需要相关技术人员充分明确气液运动的基本规律,然后在此基础上,找到最为科学有效的组织构成方式,对更加合理的气体分离器进行设计,以此来有效提升油品的产量。如:当前我国研发出的新型双切向环流进料分布器,就能够实现让气体分布更加均匀,该设备还具有低压力级、雾沫夹带量低等优势。

5 结语

综上所述,面对全球石油资源日益紧缺的问题,石油炼油企业为能够进一步提高自身的经济效益,应加强对减压深拔技术的应用,以该技术为出发点,进一步改造自身的常减压蒸馏装置,对相关材料和方法进行合理控制,科学控制减压炉出口温度,合理设置减压炉管产生的蒸汽,不断优化洗涤段与急冷油系统,并合理设计进料分布器,以此来确保减压深拔技术的优势作用得到最大程度发挥,切实提高油品的产量和质量。

参考文献:

- [1] 洪伟鸿.减压深拔技术在常减压蒸馏装置上的应用[J].化工管理,2021(25):143-144.
- [2] 王浩俨.减压深拔技术在常减压蒸馏装置上的应用[J].化工管理,2021(14):148-149.
- [3] 王阅兵.减压深拔技术在常减压蒸馏装置上的应用研究[J].当代化工研究,2021(01):49-50.
- [4] 张文鹏.减压深拔技术在常减压蒸馏装置上的应用[J].石化技术,2019,26(06):185+187.
- [5] 全慧.常减压蒸馏装置减压深拔技术的应用[J].化工设计通讯,2018,44(06):88-89.
- [6] 汪年.常减压蒸馏装置减压深拔技术的应用[J].安徽化工,2016,42(02):60-64.
- [7] 黄波林.减压深拔技术在常减压蒸馏装置的应用[J].石化技术,2015,22(01):79-81.
- [8] 毛卫群,张晓国,贺旺军.减压深拔技术在常减压蒸馏装置的应用[J].炼油技术与工程,2013,43(06):13-17.