

# 浅谈加氢裂化装置的能耗与节能措施

梅广辉 于明川

盛虹炼化(连云港)有限公司 江苏 连云港 222000

**摘要:** 随着工程技术的发展,加氢裂化装置在能耗与节能方面有了新的进步与发展,本文对广东省某加氢裂化装置进行能耗分析,简述了加氢裂化装置的节能降耗措施,通过实施节能降耗措施,实现了加氢裂化装置降低能耗、节能的目的。

**关键词:** 加氢裂化装置能耗节能措施

## 引言

社会经济的高速发展离不开石油化工产业的支撑,然而石油化工企业在日常生产过程中会消耗水、电、汽、燃料气等大量的能量。能耗问题直接关系到石化企业的经济效益。同时也关系到环保问题。除此之外,也影响到石油资源的有效转化。伴随着市场竞争压力的不断加剧,在节能型社会发展趋势下,如何确保化工生产加工环节的节能增效成为企业关注的重点。加氢裂化装置在石油化工产业发展过程中有着非常重要的影响。本文主要分析了加氢裂化装置在日常生产过程中的能耗问题,提出了装置的节能降耗措施,希望为加氢裂化装置的科学应用提供一定的帮助。

### 1 能耗分析

在采取节能措施前,开展能耗分析工作可以为制定节能方案提供可靠的数据支持。能耗分析从两个方面入手,首先是设备能耗分析,通过使用数字化检测仪器对加氢裂化反应过程中所有设备进行监测,并将有关能耗的数据进行统计。其次通过理论计算,汇总设备的功率、电气参数等,计算出加氢裂化装置的理论能耗。将理论计算和装置运行过程中汇总能耗进行比对,分析装置中消耗能源的情况,并根据分析得到的结果制定具有针对性的节能措施。如果进行系统的能耗分析工作,只出于降低加氢装置总能耗的目的,直接对加氢裂化装置采取节能措施显然过于盲目,有可能影响提炼轻质油的质量以及收率。

### 2 对加氢裂化装置的阐述

有许多类型的加氢裂化装置,根据反应器分为一级和两级方法。

一级装置的主要原理是通过将原料油,循环油,氢气等的混合物加热到含有催化剂的反应器中通过高压和低压来分离液体和气体。最后,在分馏塔的作用下蒸馏

分离的液体,得到所需的石油馏分产物。这种方法的降解强度相对较弱,生产过程相对简单。目前,主要生产目标是中间馏分的生产。其次,两阶段方法和一阶段方法的比较主要是增加一个反应器。在第一级反应器中,主要除去诸如氮和硫化合物的物质,这被称为加氢精制步骤。但是,在第二级反应器中,它变成加氢裂化反应。二段法的裂化程度比较强,原材料的适应性很强,产品分布可以调节性能比较强。通常情况下应用于汽油生产中。但是,由于二段法的流程比较复杂,前期投资和后续的维护成本比较高。

### 3 加氢裂化装置在生产应用过程中的能耗影响因素

#### 3.1 工艺能耗的流程分布

由于原料和目的产品及加氢裂化装置的类型不同,工艺能耗流程大致分为高压一段一次通过流程、高压一段串联全循环流程、中压一次通过流程、高压两段全循环流程,其中一段一次通过在工艺能耗流程中能耗最小,循环流程最大<sup>[1]</sup>。

#### 3.2 反应压力

反应系统的压力直接关系到催化剂的稳定性,同时关系到生产产品质量。在应用加氢裂化反应器的时候,操作压力、入口原料数量和性质的改变直接关系到反应系统的压力。反应系统压力越高,进口压力会随之提升。同时反应物的反应进料泵和补充氢压缩机的电能也会随着增多。同时,其他的贫胺液泵、高压注水泵等辅助性设备的输出功率也会增加,导致电能需求增多。

#### 3.3 反应温度

在加氢裂化装置反应系统中的温度也是一项重要的参数。在具体生产环节,依据工艺设计明确合理的反应温度。如果温度比较高就会导致反应进料加热炉的负荷增加,严重影响到设备的使用年限,燃料耗费会明显增多;如果温度比较低就会导致反应催化剂的反应活性

明显降低,对转化成产品的质量带来不利影响。加氢裂化反应过程中产生的热平衡稳定系统反应温度的科学运用,可以实现节能效果。除此之外,有效的控制催化剂床层温度的冷氢需求量就会增多,很容易增加循环氢压缩机的输出效率。

#### 4 节能措施

##### 4.1 优化工艺

优化加氢裂化反应的工艺是提高装置系统生产效率、降低能源消耗的主要手段之一,但是在实际优化工艺的时候,要全面的掌握加氢裂化工艺的各个流程以及能耗较大的细节,再进行相应的工艺改造工作。如果只是将能耗较大的设备直接替换,或者将该环节直接删减掉,一定会对石油化工所生产出来的产品质量造成极大的影响。

例如,对加氢装置而言,要采用“热高分、热低分”工艺,当热量较高的反应流出物流后,不再经过冷却和加热环节,而是直接将所有反应物输送到主汽提塔的塔盘。这样做直接可以节省冷却和加热所消耗的能源,进而使总用能降低,进而达到节能降耗的目的。而且,采用“热高分、热低分”工艺不会对所生产出来的石油化工产品的质量造成任何影响。例如,可以使用高压循环氢代替主反应塔塔底的吹汽,无论是高压循环氢或吹汽起到的作用都是一样的,而且工作效率几乎一致。但是高压循环氢系统和吹汽系统的反应原理不同,不需要为了生产蒸汽而消耗能源,进而可以有效的降低总用能<sup>[2]</sup>。

##### 4.2 降低蒸汽的能耗

蒸汽在加氢裂化装置中的消耗非常大,大部分的蒸汽耗能都随着对外排放而被浪费。因此,加大蒸汽的消耗量对装置的供入具有重要的能量与动力的促进作用,从而减少蒸汽的消耗能,有效降低装置的总用量。所以,笔者认为在有排放大量的蒸汽设备环节中,应当通过改进效率低下的蒸汽驱动或者停止使用相关设备,可用吹循环氢或惰性气体来改善蒸汽的耗能。另外,对于不能弃用原有装置的基础上,做好蒸汽的逐步利用,将每个环节的用气压力合理有效的进行分配利用,能实现加氢裂化装置的背压蒸汽,减少加氢裂化装置的总用能,降低装置的总耗能,从根本上实现节约能耗的目的。

##### 4.3 更替催化剂

催化剂是实际开展石油化工提炼、加工必不可少的原辅料之一,对整个石油化工的生产效率起到决定性的作用。所以,选择合适的催化剂也能有效降低石油化工

生产期间的总能耗。加氢裂化催化剂有2个主要的功能,即加氢和裂化,在实际反应的过程中,对反应条件以及反应物质中金属和载体的要求较高。如果反应物质中的金属活性不强,亦或反应条件无法满足加氢裂化催化剂能够完全反应的要求,就会导致所生产出来的产品的质量低下。为了提高产品的质量,需要提高催化反应装置的功率,而这样做就会直接导致总用能增加。由于该催化剂对反应物质以及反应条件的要求更低,所以选择新型的催化剂可以起到降低总用能的效果。

例如,在加氢装置生产工艺中,所使用的加氢裂化催化剂为钼-镍型催化剂,该催化剂对反应温度的要求低于钼-钴型催化剂,可以直接降低整个裂化反应的能耗。例如,ZHC-02型催化剂对反应气压的要求较低,仅为11MPa就可以发生反应,进而可以使整个反应系统的总压力减低,最终起到节能的效果。

##### 4.4 提高装置节能功效

在加氢裂化装置中选择重点环节进行节能降耗的改进,能从根本上提高装置的节能效率,有效降低用能损耗,减少燃料的用量。提高设备的负荷率对扩大原材料的使用,可促使装置的利用效率得到很大程度的改善。提高加氢裂化装置的负荷率,最好的途径就是采用变频调速技术,通过对加氢裂化装置中的电动机进行设备改良,提高电动机的实际负荷功率,就能有效的提升装置对电能的节能功效。另外,做好装置的清洗去垢工作,避免装置由于污垢而降低运行效率,减少加大装置的能耗,有利于装置长期使用<sup>[3]</sup>。

##### 4.5 提高机泵效率

机泵的运行效率低下是我国石油加工企业普遍存在的问题,在实际生产作业的时候由于机泵本身的工作效率低,直接导致整个加氢裂化反应期间的能耗增加。所以,通过提升机泵的运行效率也是减低总反应能耗的主要措施之一。传统机泵最大的问题在于其工作速度无法实现智能化调节,所以始终处于一个高能耗的运行状态。但是这样实际对生产效率没有任何积极的作用。所以要使用变频机泵代替传统的机泵,变频机泵内含有PID调节功能,可以根据系统的实时效率和温度情况自动调节机泵运行的速率,进而可以起到一个良好的节能效果。

##### 4.6 回收利用低温热

由于低温热主要是由物流和烟气组成,大部分低温热都直接排出。因此,加强对低温热的利用与回收,能减少冷却排气的能耗。将物流中存在的低温热作为锅炉预热水的热源,这对利用低温热有很好的效果,不仅可

提高产品出装置的温度，降低装置对产品冷却的能耗，还能对装置的热能有促进作用。

结语：加氢裂化装置在燃料气、电、蒸汽等方面有着非常大的消耗，通过研究与分析可以通过在加氢裂化用能的环节中——减少能耗的使用，优化设备的节能功效，提高工艺用量环节中能量的再回收与利用，并提出相应的措施，为促进加氢裂化装置的节能降耗提供帮助。

#### 参考文献

- [1]景润，陈占刚，陈永强，于建，马宏建.加氢裂化装置节能措施的探究分析[J].景化工设计通讯，2017(06).
- [2]张华阳，张奎山，高传礼.加氢裂化装置的能耗分析及节能措施[J].广州化工，2014(04).
- [3]杨雅仙，谢辉.加氢裂化装置的能耗分析及节能措施探讨[J].中国石油和化工标准与质量，2012（8）：44.