

加氢裂化装置节能潜力分析与优化

南 杰

中国石油化工股份有限公司北京化工研究院燕山分院 北京 102400

摘 要: 现代社会经济的迅猛增长,受资源环境的约束,我国经济社会发展面临较多挑战,在此背景下,石化企业面临严峻的市场竞争压力。为了推动石化企业的可持续发展,实现企业经济效益最大化,针对企业内部的加氢裂化装置进行全面节能改造特别重要,基于此,本文重点探讨加氢裂化装置用能特点与节能措施。

关键词: 加氢裂化装置; 能耗; 节能; 措施

引言

在加氢裂化装置的能源消耗上,影响因素很多,比如反应压力和反应温度等工艺条件都是导致能源消耗的重要原因。在实际的生产过程当中,必须将这些因素加以明确分析,并有针对性的展开节能技术及工艺的改进,才能促进加氢裂化装置平稳高效安全运行,为企业带来更高收益。

1 加氢裂化装置用能特点分析

1.1 装置在运行过程中,会产生部分低温热和高温热,其中低温热源占据比例大,因此低温热的回收利用至关重要。

1.2 在加氢裂化反应环节,能够产生较多的可以回收利用的能量。加氢裂化反应属于强放热过程,向外部环境散发一定反应热,如果可以回收此部分的热量,能够显著减少能源损耗。

1.3 加氢裂化反应需要在高压条件下进行,其升压过程需要消耗大量的电能,其中机泵、压缩机等设备运行更是耗电大户。所以,有效的节电措施可以降低装置能耗。当前时期,装置内部高压进料泵设备可以利用高分液体驱动液力透平,减少进料泵电耗^[1]。

1.4 装置自身物料需求总量较大。因为装置运行条件与环境较为特殊,具有高压、高温的特点,所以,加氢裂化需要大量的氢气、蒸汽、燃料等物料来保证装置的运行,例如循环氢压缩机主要利用中压蒸汽进行有效的驱动,所以通过合理有效的手段节约物料来实现降耗的潜力巨大。

2 影响加氢裂化装置能源消耗的因素分析

2.1 工艺流程的选择

加氢裂化装置工艺流程可划分为单段流程,单段串联流程及两段流程。根据原料和目标产品不同,企业选择的工艺流程类型不同,生产过程中能耗也会有较大差距,因此在流程选择上,应根据原料类型等实际生产情

况采用合适的方案。

2.2 反应压力

反应压力是加氢裂化反应的重要影响因素,反应压力会直接影响反应的转化深度及产品分布,通常采用较高反应压力有利于反应的进行,值得注意的是,反应压力越高,补充氢压缩机、进料泵、注水泵等高压设备的出口压力也需随之提高,其电动机的功率将增加,也就意味着加氢裂化装置电耗的增加。

2.3 氢油比

在反应温度、反应压力和空速一定的情况下,适度增加氢化油有利于反应过程中硫、氮等杂元素的脱除,并且可以抑制催化剂表面积碳,保护催化剂活性。但是,氢油比的增大也代表着系统中所需的氢气增多,这就需要循环氢压缩机输送更多氢气,那么就会造成蒸汽、电能等能耗的增加。

2.4 反应温度

加氢裂化反应需要选择合适的反应温度,较高的反应温度有利于提高反应速度,但是由于加氢裂化反应是强放热反应,温度的提高受到化学平衡限制,过高的温度还会导致催化剂表面积碳,并且由于加氢裂化装置反应温度主要由入口加热炉提供,较高温度会造成加热炉负荷较大,影响能耗。

2.5 装置负荷率

在日常生产过程中,加氢裂化装置会根据加工任务调整装置的负荷率,通常装置满负荷生产时,设备利用率最高,能耗最低,因此保证较高负荷率,避免装置负荷大幅度波动,可以有效降低装置能耗。

3 加氢裂化装置节能的措施

3.1 提高加热系统的热效率

加热系统分为加热炉和换热网络两部分。加热炉不仅要在反应器入口对原料油及氢气进行加热,还要为分馏塔塔底提供热量保证,而加热炉主要时依靠燃料气或

燃料油燃烧来提供能量，因此加热炉热效率的高低对装置能耗影响很大。在生产过程中要根据装置运行情况，及时调整加热炉的“三门一板”，控制氧含量，减少加热炉的排烟损失，同时要定期对加热炉火嘴进行清理，保证燃烧状态，进而提高热效率。另外，重视原料的预热，在物料进入加热炉之前利用换热器等设备进行预热，或者采用直供料，这样可以提高物料进入反应器的温度，能够有效减少装置在直接燃烧中燃料的用量，减少加热系统的损耗^[2]。加热炉的烟气排放也会带走部分热量，增加空气预热器，可以有效降低排烟温度的同时，提高进入加热炉的空气质量，从而提高加热炉的热效率。换热网络是通过换热器将产品与原料间进行换热，从而回收部分热量，以此减少装置转换和传输中能量的直接提供，减少热系统中设备的热损失。此外，对于新建加氢裂化装置，可以利用窄点技术，对换热流程网络进行合理优化，解决加氢裂化装置低温热能过剩的问题，从而做到热能的综合利用，降低能耗，据统计节能潜力预估可达15%~30%左右。

3.2 使用无极气量调节系统实现节能

使用无极气量调节系统，可有效降低加氢裂化装置的能耗，达到节能效果，在加氢裂化装置运行过程中，新氢压缩机为系统提供补充氢气，无极气量调节系统可以通过调节负荷，减少新氢机三返一返回的氢气，从而节约部分能量，也是在根本处减少能耗的损失。传统新氢压缩机负荷调节方式为吸气阀卸荷器，只有0、50%、100%负荷调节范围，安装无极气量系统可以更加灵活的调节负荷，做到精准调控。以我国某炼厂加氢裂化装置为例，使用无极气量调节系统的新氢压缩机以70%负荷运行，满负荷指示功率为1591KW，一年运转8400小时，年节约电量400.932万千瓦时，电费按0.6元/千瓦时计算，每年节约电费约240.56万元，考虑到长期稳定运行使用情况，节约电量会更多，因此节能效果会更加显著。

3.3 降低中压蒸汽和低压蒸汽消耗

中压蒸汽的消耗来源主要是循环氢压缩机的汽轮机，在日常操作中，应根据生产负荷及循环氢量及时调整循环氢压缩机的转速，动态调整氢油比，节约中压蒸汽用量，需要注意的时，调节循环氢压缩机时必须考虑反应器床层冷氢量，与反应器温度综合考虑，防止飞温，同时需要关注反飞动阀的开度，避免压缩机进入喘振区。对于低压蒸汽的使用，部分装置含有减压塔，塔顶负压需要靠1.0MPa蒸汽驱动的抽真空器维持，在生产中需要根据柴油等产品性质及时调整塔顶负压，从而节约蒸汽。除此之外，低压蒸汽在防冻防凝时使用较多，

这就需要根据防冻介质流量变化、需要温度和间歇使用规律，细化防冻等级，梯次采用蒸汽伴热、装置自用低温热水伴热，根据实际情况停用伴热，减少蒸汽使用，降低装置蒸汽消耗量^[3]。

3.4 节水降耗

加氢裂化装置内主要用水包括循环水、除盐水等，水耗在装置能耗中占比很大。对于循环水的节约，需要多多关注日常操作，可以采用关小备用泵和压缩机循环水入口阀门的措施，使其满足最低流速即可，对装置产品出装置温度进行控制时，可以在工艺卡片允许范围内取上限温度控制，减少水冷器循环水用量。另外，为了节约循环水还可以将装置进行简单改造，将水冷器的循环水侧进行串联，建立装置水冷器梯度使用网络，充分利用循环水，例如加氢裂化装置内重石脑油水冷器和新氢机级间水冷器等水冷器内介质温度均高于100℃，若采用循环水串联的方式，可以节省大量循环水。加氢裂化装置中除盐水主要用于高压注水和分馏塔顶缓蚀剂注水，在注水中添加一部分净化水，可以有效降低除盐水量，但是这一措施需要注意高分切水中铵盐数据，控制净化水的掺入量。

3.5 科学使用催化剂

加氢裂化反应转化深度与产品分布与所使用的催化剂种类直接相关，优秀的催化剂具有更好的低温活性，更强的抗毒能力和良好的产品选择性。科学的选择性能较好的催化剂，可以满足生产需求的前提下，显著降低反应压力和反应温度，这对装置节能降耗十分有利，但是需要注意，不宜追究性能较为单一的高性能催化剂，要结合催化剂特性，以及工艺条件情况，进行有效匹配。除此之外，在使用催化剂的过程当中，工作人员需要合理控制使用量，如果催化剂的使用量过高，会降低加氢裂化装置的运行效率，影响装置的安全性，如果催化剂使用量过低，则会影响反应转化率及产品生产质量。因此，工作人员要根据催化剂类型，有针对性地使用催化剂，并结合加氢裂化装置的实际运行情况，进行科学的调整，进而确保加氢裂化装置稳定、安全运行^[4]。

3.6 其它节能工艺措施

在加氢裂化装置的生产过程中，可以将一些关键部位的生产设备进行更新换代，从而达到节能的效果，比如，高分流程分为热高分和冷高分，在选择时可以倾向于热高分流程，它可以最大化利用高分液体的热量，提高热利用率。对于原料进入反应器的方式可以采用炉前混氢的方式，将原料油与氢气混合进入加热炉加热，这样一来则可以大大的改变传统换热流程，将换热的效率

加以提升,也可以更好的控制反应器床层温度。空冷等设备选择电机变频技术,可以及时调节输出功率节约电能,此外,企业还可以采用微旋分离技术,相关实验结果证明,在使用循环氢脱烃器以后,循环氢的纯度有了比较明显的增加,大约在2.2%左右,这就意味着氢分压也得到了提高^[5]。

结束语

综上所述,在加氢裂化装置运行过程中,其能源消耗会受到很多因素的影响,比如,工艺流程、反应压力、反应温度以及氢油比等等。为了能够有效降低加氢裂化装置的能耗,实现节能,炼油厂在日常生产中需要注意水、电、汽等方面的节约,还可以通过选择热高分工艺、无极气量系统、节能工艺设施等方面进行改进。关注装置节能操作,才能确保企业的市场核心竞争力,

才能实现企业经济效益最大化,进而推动企业稳定持续的发展。

参考文献:

- [1]姚春峰,YaoChunfeng.1.5Mt/a加氢裂化装置节能降耗措施与成效[J].中外能源,2012,17(4):97-102.
- [2]朱海洋.加氢裂化装置节能途径探讨[J].化工管理,2016(29).
- [3]李中华.蜡油加氢裂化装置的有效能分析及能量集成[D].2016.
- [4]张丽萍.加氢裂化装置优化流程探析[J].化工管理,2018,495(24):44-45.
- [5]王志芳,娄东胜,冯卫东.HydroCOM无级气量调节系统在加氢裂化装置的应用[J].化工自动化及仪表,2018,45(12):13-16.