

浅析催化裂解装置长周期运行的制约因素及解决方法

施培宣（镇海石化建安工程有限公司，浙江 宁波 315207）

摘要：石油催化裂解是石化企业重要的装置，其运行效率直接关系到石化企业的生产运营效益。而催化裂解装置在长周期运行中，会出现反应系统结焦、烟机结垢、两器衬里磨损脱落以及催化剂跑损等问题，影响到装置的长周期安全运行。本文就简单概述石油催化裂解装置，接着分析该装置长周期运行的制约因素，最后探讨切实可行的解决方法，仅供相关企业参考。

关键词：催化裂解装置；长周期运行；制约因素；解决方法

随着科学技术的发展，在石油化工生产中，催化裂解技术是一种十分重要的生产技术，这种生产技术是通过高温、高压和添加催化剂的方式，让原油在加氢、脱氮、脱硫等过程中实现分子结构变化及裂解等转化。通过运用该技术，借助相应的催化剂，在高温的条件下，促进原油发生裂解反应，从而生成一系列低碳烯烃，并同时生产轻质的芳烃。而且，因为加入了合适的催化剂，不但能够降低裂解反应的温度，同时还能有效提升产品的产率，并提高产品分布的灵活性，因此，近年来该技术在石油化工行业中得到了广泛的应用^[1]。但在实际运用中，因为催化裂解装置在运行中存在着较高的操作压力，且介质中也存在着氢气以及硫化氢等物质，所以对该装置关键位置的设备质量要求较高，而且在实际运行中，原料、人为操作水平以及设备的运行情况等均会在不同程度上影响到催化裂解装置的长周期运行。因此，相关石化企业必须了解制约催化裂解装置长周期运行的因素，并采取有效的解决方法，保障期长周期运行。

1 催化裂解装置简述

当前，在石油化工产业中，催化裂解装置的类型较多，但其核心设备均为反应器与再生器，而常见的类型大都是同轴式和并列式两大类。其中同轴式催化裂解装置是指装置中的反应器与再生器设备中心均处于同一个竖直轴线上，从而将两个设备连接成一个整体。这种同轴式装置的最大优点是能够节省空间，节约制造材料，且在运行中能够实现节能，而缺点则是设备过于集中，在安装施工以及检验维修中存在着诸多的不便；而并列式装置则是指装置中的反应器与再生器设备在空间上呈并列布置形态，两者相对独立，其缺点是设备占用的空间较大，而且配套的钢结构制造成本相对较高，而优点则是设备很少存在交叉点，因此内部的空间相对较大，这样，其内部的工艺介质几乎不会受到设备形状的影响，流体相对规律，而且在安装施工以及检验维修工作中极为方便，因此，在很多大型石化企业中具有广泛的应用。^[2]

2 重油催化裂解装置长周期运行的制约因素分析

催化裂解工艺是在催化裂化工艺的基础上发展起来的，在一定程度上讲，催化裂解工艺也可以看作是一种

高深度的催化裂化工艺，而且这种工艺气体的产生率远远高于催化裂化工艺，同时，该工艺的液体产物中芳烃的含量也很高。此外，在催化裂解反应中，反应的温度很高，分子量较大的气体产物会在反应过程中发生二次裂解反应。而且，在这一过程中，还会发生低碳烯烃中氢的转移而生成烷烃，此外，也可能会发生聚合反应或者是芳构化反应而生成汽油和柴油。因此，同催化裂化反应相类似，影响催化裂解装置长周期运行的制约因素也包括五个方面，分别是：原料组成、催化剂性质、操作条件、反应装置、其他因素。

2.1 原料组成因素

在重油催化裂解装置运行的过程中，原材料因素是制约装置长周期运行的主要因素之一。在实际生产中，原料油中的 H/C 比以及特性因数 K 的数值越大，饱和分的含量就越高。而 BMCI 的数值越低，则裂解反应后得到的合格的低碳类烯烃产品数量就越多。反之，原材料中的残炭值越大，而且硫、氮元素以及重金属的含量越高，合格的产品数量就越少^[3]。

2.2 催化剂性质因素

在重油催化裂解生产过程中，催化剂的性质也是重要的限制因素。一般来说，催化裂解反应中运用的催化剂主要分为两大类，分别是金属氧化物型与沸石分子筛型。在具体操作中，相关石化企业选用的催化剂应具有较高的活性及选择性，这样才能提升最终产品的数量，同时还能最大限度上降低氢气、甲烷以及液体产物的收率，并最大限度上提高稳定性及机械强度。一般来说，针对沸石分子筛型裂解催化剂的选择，相关企业可以依据分子筛的孔结构、酸性以及晶粒大小来进行选择；而在选择金属氧化物型裂解催化剂时，则要依据催化剂的活性组分、载体以及助剂来进行选择。

2.3 操作条件因素

除了上述两个制约因素外，操作条件因素也是制约催化裂解装置长周期运行的重要因素之一。在实际生产中，企业应用的原料在雾化和气化方面的效果越好，原料油的转化率越高，低碳烯烃类产品的产量就越高；同时，反应时的温度越高，且剂油比越大，转化的效果就越好，最终产品的产量也就越高。但与此同时，焦炭的

产率也会随之变大。基于此,在实际生产中,相关企业必须科学调控温度、停留的时间以及剂油比,未生产提供良好的操作条件,提升题自身的产能。但在实际操作中,经常出现人为误操作的现象,从而影响到设备的生产效率^[4]。

2.4 反应装置因素

在催化裂解装置运行的过程中,制约其长周期运行的因素还包括设备本身的运行状况。只有保证其具有良好的运行状态,才能确保其长周期运行。但在实际生产过程中,首先,主风机需要将压缩空气送入到辅助燃烧室内进行高温加热,经辅助烟道通过主风分布管进入到再生器烧焦罐的底部,而从反应器过来的催化剂,会在高温大流量主风的作用下,受到加热逐渐上升,同时通过器壁分布的燃油喷嘴喷入燃油,对反应温度进行调节。这样以来,催化剂表面附着的油焦就会在高温条件下经过燃烧,分解成为烟气,烟气和催化剂的混合物继续上升进入到再生器中继续反应,油焦未能充分反应的催化剂,会经过循环斜管,重新进入到烧焦罐进行再次处理。最后烟气及处理后的催化剂进入再生器顶部的旋风分离器进行气固分离,烟气进入集气室汇合后排入烟道,催化剂进入再生斜管送至提升管^[5]。如果装置存在问题,就会进行停车检查,从而影响到装置的长周期运行。

2.5 其他因素

沉降器旋风料腿结焦堵塞失效、大油气线结焦严重、烟道管线开裂、烟机振动及两器热点等问题,这些也都是制约长周期运行的关键因素。

2.5.1 沉降器旋风料腿结焦堵塞失效、大油气线结焦可以通过以下2个措施应对

①通过设计核算,优化旋风系统结构,重点完善料腿、翼阀的口径、长度及角度等参数;②增加防焦蒸汽环管,最大减少旋风系统上部结焦的概率。

2.5.2 烟道管线开裂应对措施

①优化管线走向、膨胀节及弹簧支架设置;②注重现场施工质量,避免管线应力产生。

2.5.3 烟机振动应对措施

①调整轮盘冷却蒸汽量,减少烟气中催化剂细粉在动、静叶部位的粘附;②提高轮盘冷却蒸汽温度,防止蒸汽带水,减少烟气中携带的催化剂细粉堆积结垢;③降低反再系统蒸汽量,减少烟气含水量,降低催化剂高温破损率。

2.5.4 两器热点

主要是由内部衬里存在裂纹或脱落引起的,起成因主要有三点:①催化剂高速旋流引起的磨损;②衬里本身质量存在缺陷;③管线或设备存在振动。

应对两器热点的完善措施有如下3条:①优化旋风系统,减少催化剂高速旋流磨损;②改善衬里结构,增加衬里挡板,采用AA级隔热耐磨材料;③增加阻尼器,

缓解管线或设备振动。

3 催化裂化装置长周期运行制约因素的解决方法

在石化生产企业中,针对催化裂解装置的长周期运行制约因素,相关企业必须具体问题具体分析,并结合各个方面的原因予以强化,制定其长周期运行的目标,尽量规避影响其长周期运行的制约因素。在进行分析的过程中,相关生产企业的技术人员可以结合重油催化裂化装置实际的运行情况及相关技术,逐渐制定完善的管理体系及规章制度,明确规范重油催化裂化装置具体的操作流程。同时,加强对操作人员及检验维修人员的专业技能教育培训工作,通过教育培训,提升操作人员及检验维修人员的综合素质,从而实现从源头着手,避免出现人为操作失误的现象,从而为重油催化裂解装置的长周期安全、稳定运行提供保障。最后,还要制定完善的检修方案。针对显性的重油催化裂化装置检修方案进行进一步优化,加大巡查检修的力度,及早发现其存在的故障问题,避免其带病运行,只有这样,才能在最大限度上保障装置长周期运行的安全性与稳定性,并为石化生产企业带来一定的经济效益,实现自身的健康发展^[6]。

4 结语

综上所述,重油催化裂解工艺是基于催化裂化工艺发展而来的,在催化裂解装置长周期运行的过程中,极易受到原料组成、催化剂性质、操作条件和反应装置等因素的制约,如果不予以重视,采取有效措施解决这些制约因素对该装置的影响,就会导致装置在长周期运行中遭遇故障问题,从而影响到企业的经济效益。本文就基于笔者的工作经验对催化裂解装置长周期运行的制约因素及解决方案进行了详细的探讨,这仅是笔者的一点个人浅见,希望能对相关石化企业重油催化裂解装置长的周期运行提供参考,从而提升设备的运行效率,提升企业的经济效益,促进企业的健康发展。

参考文献:

- [1] 刘天波. ITAG工艺在双器双塔重油催化裂化装置的工业应用[J]. 炼油技术与工程, 2019, v.49; No.410(12): 38-43.
- [2] 江林. 渣油深度转化的催化裂化新催化剂[J]. 石油石化节能与减排, 2015, v.5; No.32(04): 55-55.
- [3] 白博进, 王彩琴. 影响催化裂化新装置长周期运行因素[J]. 化工管理, 2015, No.373(14): 114-114.
- [4] 相春娥, 王国旗, 刘小波, 等. 加氢裂化装置反应部分控制方案[J]. 当代化工, 2013, v.42; No.211(08): 98-100+104.
- [5] 曾华平. 加氢裂化装置新氢压缩机故障分析与对策[J]. 压缩机技术, 2011, No.225(01): 40-43.
- [6] 刘学川, 徐振领. 催化裂化新装置长周期运行的影响因素及应对措施[J]. 科技信息, 2010, No.342(22): 394-395.