

# 实现裂解炉长周期高效运行的途径

高虎虎

陕西延长石油延安能源化工有限责任公司 陕西延安 727500

**摘要:**裂化炉设备在运行过程中经常出现故障问题,由于这种类型设备的内部结构过于复杂,如果设备出现故障,员工会花费大量时间进行维修和恢复工作。对此,工作人员制定了一系列设备优化方案,使裂化炉设备在长时间内高效稳定地运行一段时间,希望从事乙烯裂解的人们有新的思考方向。

**关键词:**裂解炉;长周期高效运行;措施分析

## 引言:

众所周知,乙烯生产在整个石化工业中占有重要地位,而乙烯最常用的生产方法是热分解,而乙烯的主要生产设备是裂化炉,因此,如何延长裂化炉的使用寿命具有直接的经济意义。

### 1 裂解炉的操作工况

所谓裂化反应是,在对流管中稀释蒸汽并对待裂化原油进行预热处理后,在裂化炉辐射段进行了相应的裂化反应,最后能够产生裂解。炉管裂化炉由电介质、温度和应力三部分组成。在炉管内部,水蒸气、氢气、碳氢化合物和碳的混合物被击中,炉管外部是高温烟气。而工作温度的高度最终是由技术决定的,但由于定期进行停炉,炉内温度和炉内焦化具有不均匀性<sup>[1]</sup>。

### 2 乙烯裂解炉长周期运行存在的问题

#### 2.1 乙烯裂解炉的操作工况

根据实际经验来看,乙烯裂解炉工作过程中需要接触的环境主要包括温度、压力以及介质,这三个影响因素决定了内壁接触后的稳定性。介质可以归纳三个主要方面,分别是烃类混合物、氢以及水蒸气等等,炉管的外部主要接触大量的烟气,这些烟气物质中包含着大量的能量。根据工作温度的特征来看,其主要的工艺来源于使用温度的改变,现阶段的炉管在使用过程中温度会持续增加到1100℃左右,但是由于工艺的问题,可能会存在炉管温度不均匀的情况,差距较大时可能达到100℃以上。在这样的条件下,炉管的操作压力不均匀,导致的压力应力变化较大,从而出现内壁结焦等问题,需要对其进行维护,此时可能会影响整体的生产效益。

#### 2.2 裂解炉炉管受工作温度的影响

**作者简介:**高虎虎(1993-),男,汉族,陕西省延安市,大学本科,助理工程师,毕业于延安大学西安创新学院,研究方向为化学工程与工艺。

裂解炉管在工作进行的时候出现失效情况的原因,有着百分之九十以上的概率就是因为温度过高而导致的,温度的高低对于裂解炉管的损失是成一种正比关系的,还有就是裂解炉管在高温环境中所处的时间,也是呈现一种正比的关系,所处的时间越长,就越容易出现失效的情况<sup>[2]</sup>。

#### 2.3 炉管材质的影响

乙烯裂解炉的材质也是影响使用稳定的重要因素之一。根据基本使用环境来看,随着温度的提升,材质的稳定性会发生显著的变化,所以只有更耐高温的材料才能够减轻温度带来的不良影响。截止到目前,应用比较广泛的炉管材料包括有HP40, HK40以及哈氏合金等等,这些材料的添加可以显著提升炉管的耐高温能力,从而满足实际的寿命设计需求。

### 3 改善炉管运行状态的措施

#### 3.1 优化炉管使用状态

(1)改善裂解原料的偏流问题、最大程度避免原料进料量波动。进料量的偏流或波动,使局部炉管原料流量过小或忽高忽低,致使裂解的停留时间过长,加速结焦。(2)抑制结焦,即所谓的预处理技术,就是在裂解炉投料前4h,向炉管内注入结焦抑制剂二甲基二硫(DMDS),在金属表面形成钝化膜,减少催化结焦。同样DMDS也可大幅度减少CO的形成,对于后系统(加氢反应器)的稳定运行也提供保障。(3)烧焦彻底,即保证炉管内焦粉在烧焦期间,全部燃烧吹扫充分,不留残余,针对特殊情况,可适时延长烧焦时间、提高烧焦温度。

#### 3.2 改善结焦问题

(1)辐射段炉管的温度场监控仪器及分析系统。该系统是一种内窥式耐高温全视场红外在线测温设备,监测探头可以直接伸入炉膛内获取炉管的红外辐射图谱。在可视范围内,测量任意一点炉管或标记多根的炉管表

面温度, 并可以提供高温超限报警、火嘴熄灭报警以及炉管泄漏报警等技术支持。系统会依据完整的历史温度数据, 结合压差及流量流速等相关参数, 来判断炉管温度变化趋势, 对炉管的结焦趋势、运行周期的分析和预测提供有力依据。较人工测量炉管TMT, 效率更大, 视野更广, 以及各大的数据对比库。(2) 炉管强化传热元件的应用。当今应用较广是管内部增设强化传热元件, 用于增大炉管的传热面积、并改善炉管内物料的流动状态。目前为以梅花管(图1)、MERT炉管(图2)、SlitMERT炉管(图3)、扭曲片(图4)、雨滴型炉管等形式为主。增设的强化传热元件改变了管内物料的流动状态, 原料从原来的柱塞流变成旋流状或其他形式, 所产生的横向流动对管壁形成冲击, 从而减薄边界滞留层, 提高对流的传热系数, 更减缓炉管内表的局部结焦, 进而延长裂解炉操作的运转周期。其中雨滴型炉管在中石油某乙烯化工厂, 投用效果较好, 投同样的轻烃原料, 其他光管炉管运行的周期就相对较短。国内外很多案例都可以说明炉管的强化传热元件对裂解炉长周期运行有着不可或缺的作用<sup>[3]</sup>。

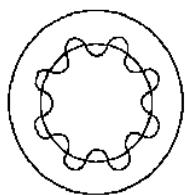


图1 梅花管



图2 MERT炉管

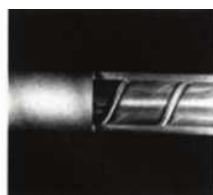


图3 SlitMERT炉管



图4 扭曲片

### 3.3 炉管材质和结构

为了提升乙烯裂解炉的运行可靠性, 升级炉管的材质并优化设计结构是最为可靠的途径。通过工艺流程分析, 可以准确的计算出炉管使用过程中的金属温度, 从而选择更匹配使用环境的金属, 提升炉管的材质稳定性。在结构方面, 则应该尽可能通过优化设计来降低物料冲刷带来的压力与影响, 并且在检修期间做好炉管部件的

调整、结构升级, 为保障裂解炉的可靠运行提供必要的条件与技术支持。

### 3.4 提高热效率

(1) 降低排烟温度。从技术的层面上来说, 裂解炉设备排烟温度越低, 则裂解炉设备的生产效率就越高。因此工作人员常常会对裂解炉设备中的排烟温度进行控制, 由于漏点温度的高低是由裂解炉设备中燃气材料中的含硫量所决定的, 为了可以更好地减少烟气腐蚀等情况的发生。工作人员需要将排烟温度控制在漏点问题上, 这样不仅可以减少烟气漏点腐蚀, 还可以显著提高裂解炉设备的换热效率。(2) 控制空气系数。合理地控制空气系数也可以有效地提高裂解炉设备的生产效率, 根据相关试验数据我们可以得知, 当裂解炉设备烧嘴内部所含有的空气量为10%时, 适当地增加空气量可以提高燃料气材料的燃烧效率, 但同时也还会在一定程度上提升排烟温度, 从而间接性地导致热量损失。综合计算可得, 烧嘴内空气量每提升1%, 则裂解炉设备的热效率变化降低0.2%。因此工作人员需要结合裂解炉设备的实际生产运行情况将空气系数控制在合理的范围之内, 以求能够提高裂解炉设备生产作业的高效性<sup>[4]</sup>。

### 4 结束语

虽然目前裂化设备存在一些缺点, 需要进一步改进, 它在乙烯裂化工业生产中的关键作用也不容否认。随着国内科技的蓬勃发展, 我们有信心在未来几年裂化炉设备的性能将取得重大突破, 要在国内工业生产中创造更大价值, 刺激未来工业生产的增长和进步, 这是我们所期待的。

### 参考文献:

- [1]李平, 李奇安, 雷荣孝, 陈爱军, 任丽丽, 曹巍. 乙烯裂解炉先进控制系统开发与应用[J]. 化工学报, 2019, 8(62): 2216-2220.
- [2]王松汉, 何细藕. 乙烯工艺与技术[M]. 北京: 化学工业出版社, 2019: 192-206.
- [3]王小强, 田亮, 程中克, 等. 乙烯裂解炉模拟优化软件现状及其应用[J]. 石油与天然气化工, 2019, 48(06): 44-48.
- [4]冯澎波. 乙烯装置裂解炉投料模式优化[J]. 化工管理, 2019(32): 176-177.