

文章编号: 1006-5539(2004)01-0038-04

# 实现重油催化裂化装置 长周期高效益运行的途径

党飞鹏

(长庆油田第一助剂厂, 甘肃 庆阳 745113)

**摘要:** 对造成长庆油田第一助剂厂重油催化裂化装置生产周期比较短, 检修频率比较高的问题进行了总结, 通过合理改造、改善设备使用条件及加强平稳操作等一系列措施, 实现了 11 个月无故障连续生产, 创我厂重油催化裂化装置长周期运行的历史最好水平。

**关键词:** 重油; 催化裂化; 长周期; 运行; 途径

**中图分类号:** TE626. 25; TE624. 41; TE96 **文献标识码:** B

## 0 前言

催化裂化装置(以下称催化装置)在重油转化和炼油厂经济效益中占居重要地位, 长周期安全平稳运行则是提高催化装置经济效益、降低检修费用、减少各种直接和间接经济损失的重要途径。但是长庆

油田第一助剂厂自从 1999 年 8 月重油催化装置迁建成功以来, 一直存在生产周期短、故障率较高、检修频繁, 维护检修费用大的问题, 严重影响工厂的安全生产及经济效益。如何实现装置的长周期平稳运行、提高装置综合经济效益是我们需要解决的一件大事。

表 1 重油催化裂化装置各次检修情况统计

序号	开工时间	停工检修时间	主要整改问题
1	1999-08-18	1999-10-18~24	内取热盘管泄漏; 双动滑阀调节不灵活; 提升管喷嘴上方结焦, 严重制约装置的加工量。
2	1999-10-25	2000-04-13~23	内取热盘管泄漏; 汽提蒸汽盘管磨损断裂损伤汽提段壳体; 再斜管膨胀节点蚀泄漏; 提升管喷嘴上方清焦。
3	2000-04-24	2000-08-24~10-11	按计划进行装置大检修。
4	2000-10-12	2001-03-24~30	提升管喷嘴上方结焦、油气线结焦、沉降器结焦, 影响加工任务的完成; 主风分布管管嘴磨损严重。
5	2001-03-31	2001-09-03~28	油浆固含量居高不下, 油气管线等被磨穿, 没能继续生产, 被迫停工检修。
6	2001-09-28	2002-09	配合全厂进一步技术改造按计划停工。

## 1 经验教训回顾

针对工厂重油催化装置迁建完成后历次检修解决的问题作了统计(见表 1)。

通过分析我们认识到: 反应系统运行好坏是催化装置能否实现长周期运行的制约因素。a) 油浆固体含量的增高并居高不下是装置不能实现长周期安全运行的最大障碍, 它会造成管线、设备的严重磨损而引发事故乃至非计划停工; b) 提升管喷嘴上方及

收稿日期: 2003-03-10; 修回日期: 2003-05-19

作者简介: 党飞鹏(1969-), 男, 陕西富平人, 工程师, 1993 年毕业于西安石油学院, 一直从事炼油技术设备的管理工作。电话: (0934)8389107。

油气线结焦状况是加工任务能否饱满亦即能否实现装置效益最大化的制约因素;c)内取热器工作好坏关系到装置待生、再生线路流化能否顺畅和原料雾化效果好坏;d)双动滑阀故障对装置长周期平稳运行的实现有着重要影响;e)操作水平欠佳也制约着装置长周期平稳运行的实现。这些因素都影响着装置的生产周期。

长周期平稳运行的实现是一项系统工程,它反映工程设计、设备制造、施工建设和生产管理等各个环节的完善程度,它体现着催化裂化技术的整体水平。

## 2 优良设计和精心施工

经历几次停工检修后认识到造成装置油浆固体含量增高并居高不下的根本原因是沉降器旋风分离器料腿内发生结焦或翼阀故障使沉旋的工况遭到了破坏引起的。为了使沉旋保持良好工况,在设计前对沉旋作了反复细致的核算后进行设计制造;对翼阀的安装角度、灵活性作了反复模拟试验后确定实际安装角度并严格把关;对沉旋料腿采用氩弧焊打底焊接工艺,保证料腿内壁焊口成型良好、光滑,减少待生催化剂在料腿内焊缝处的粘附和滞留,降低待生催化剂在料腿内结焦的可能性,确保沉旋使用状况良好。

## 3 科技进步

### 3.1 新型预提升器的应用

反应系统是催化装置的核心,催化剂循环量及烧焦能力是制约反应系统的关键因素。虽然催化装置的烧焦能力能够满足生产的需要,但是再生线路流化不畅的问题十分突出,催化剂循环量满足不了重油裂化的要求。通过新型预提升器技术的应用,使再生线路的流化状况有了明显改善,装置的加工能力提高了20%,产品分布得到明显改善。

新型预提升器通过在提升管反应器的底部增设一个小型流化床来改善催化剂的流化状态,预提升管内增设了扩大段,扩大段内设中心输送管。催化剂经再斜管进入扩大段,通过流化介质的作用充分流化,然后经中心输送管在提升管中心区域形成催化剂流束,并在中心输送管与提升管形成的夹套处补充流化介质,强迫催化剂向提升管中心流动,与原料油进行充分接触反应。该新型预提升器与以前的

预提升段相比,具有以下特点:

a)中心输送管与提升段形成的夹套用锥体隔开,减少提升管反应器工况对预提升器流化床工况的影响。

b)中心输送管与提升段形成的夹套设有抗催化剂滑落的流化介质(蒸汽或干气)。一方面阻止了催化剂沿器壁的滑落,防止流速低造成的催化剂流动不稳定和返混;另一方面,这部分补气有利于消除边壁效应,防止油品的过度裂化,降低干气和焦炭产率。

c)喷嘴进料段设有缩扩区,有利于提高该区域的催化剂线速,缩短反应时间。

d)对催化剂的预提升能力明显增强,使剂油比达到了重油裂化的需要。

### 3.2 电液滑阀的应用

原重油催化装置烟道双动滑阀采用的是气缸式双动滑阀,该滑阀存在推动力偏小、动作迟缓、频繁发生卡滞不动作的故障,对装置安全平稳生产影响很大。在改造中把烟道滑阀换成了先进的电液双动滑阀。它具有灵敏度高、动作迅速、可靠准确、推力大等优点,其推力较气动执行机构大3~4倍,最大推力达70 000N。改造后两器差压的控制相当平稳,对装置实现长周期安全平稳运行起到了决定性作用。

### 3.3 沉降器粗旋出口升气管加长技术

反应油气在沉降器内停留时间长是沉降器内结焦的主要原因之一。通过对粗旋出口升气管加长,使其出口直接对向沉旋入口,让反应油气直接导出沉降器,减少油气在沉降器内的停留时间,不仅降低了二次反应,而且减少了沉降器内结焦,也使干气产率降至3%以下。

## 4 合理改造

### 4.1 再生线路

原再生线路为上流式结构,且提升管反应器预提升段采用直筒式结构(见图1),催化剂在斜管内的流动相当困难,其推动力为流化包与提升管预提升段的压差,压差的来源主要是两器差压的控制及预提升蒸汽在斜管与预提升段接口处的抽提作用,而一部分差压不得不用来克服催化剂在斜管内上升时的重力和摩擦力作用。由于斜管松动点的松动效

果欠佳,斜管内介质偏流现象特点严重,在斜管段下凉上热,其温差达到 $300\sim 400\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,属于半管输送,催化剂循环量偏小<sup>[1]</sup>,不仅难以满足重油裂化的要求,且因反应器内密度偏低,使原料经过进料喷嘴后有相当数量的油滴穿透催化剂群喷向器壁,表面粘有催化剂的油滴粘着在提升管内壁上经过较长的反应时间缩合结焦,随着开工时间增长,结焦不断发生,导致提升管喷嘴上方大量焦的形成。

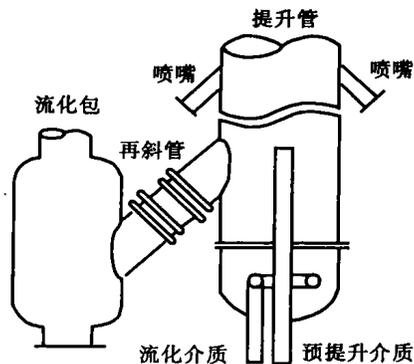


图1 原再生线路结构图

把再生线路由上流式改为下流式结构(见图2),催化剂的重力有利于催化剂在斜管内的流动,克服了上述问题,很好地促进了新型预提升器效果的发挥,使再生催化剂循环量明显增大,也使提升管喷嘴上方的结焦问题得到了解决。

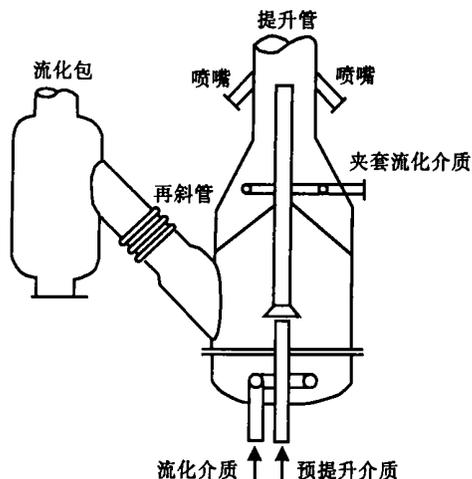


图2 改造后再生线路结构图

#### 4.2 内取热盘管

原内取热盘管采用的是套管式结构,由于其结构欠合理,在套管封头处总是出现爆裂现象,不仅对生产安全构成很大威胁,引起催化剂跑损,而且过热蒸汽与饱和蒸汽存在热交换导致蒸汽过热温度不

高,严重影响喷嘴雾化效果和待生线路蒸汽松动管线( $\text{ICr18Ni9Ti}$ )的使用寿命。

针对这种情况,把内取热器由套管结构改为蛇形管结构,有效地提高了内取热器的使用寿命,保证了过热蒸汽的品质,保障了装置的使用要求。

#### 4.3 待再阀改进措施

原催化装置一直使用的是气动塞阀,原来因上阀杆动作时在填料处时有泄漏现象,有不少催化剂或异物落入待、再阀阀杆与螺套之间,使得待再阀动作不灵活甚至卡滞情况时有发生,对装置操作造成很大影响。另外也曾多次发生因上阀杆吹扫冷却风过大造成上段阀杆被催化剂严重磨损的情况,潜在隐患很严重。针对这两个问题作了两处改进措施:一是对待生、再生塞阀的上阀杆设计了内外保护套管,避免了阀杆吹扫风太大造成阀杆被催化剂磨损的恶劣后果;二是用可伸缩软套连接了阀杆导向滑块与螺套的顶部,有效阻止了催化剂等异物进入螺套与下阀杆之间,保障了待生、再生塞阀工作的灵活可靠性。

#### 4.4 汽提蒸汽盘管

原沉降器汽提蒸汽盘管采用的是在其圆环上直接钻打分布孔眼,在历次装置检修中发现盘管总是在靠近其入口的部位被严重磨削甚至造成了一次催化剂磨穿汽提段器壁的恶性事故。对此,我们把汽提蒸汽盘管上的孔眼结构改为管嘴结构,管嘴产生的压降阻力可以使蒸汽从盘管的各管嘴中均匀泄出,有效地提高了汽提蒸汽盘管的使用寿命,增强了装置的安全。

### 5 改善设备使用条件

催化装置如果保温或隔热效果不良,散热很厉害,必将导致露点结焦<sup>[2]</sup>。原来在夏季工厂油气线保温外表面温度达 $80\text{ }^{\circ}\text{C}$ 以上,沉降器外壁温度达 $120\text{ }^{\circ}\text{C}$ 以上,而到了冬季油气线保温外表面温度、沉降器外壁温度均下降到了 $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ 甚至更低,因此在冬季油气线、沉降器内的露点结焦原来是很严重的。为此,我们加强了对油气线的保温,并对沉降器的外壁和提升管喷嘴上部进行保温以减少散热,有效地遏制了露点结焦,使过去在这几处的严重结焦现象得到了有效地控制乃至消除,对装置长周期运行的实现创造了良好条件。

## 6 精心作好平稳操作

作好平稳操作是在硬件环境一定的情况下实现装置安全长周期运行的唯一手段,也是提高装置效益的重要途径之一。作好平稳操作的措施有:

a)每次在装置改造后及时修订并完善各项工艺、设备管理制度,加强考核力度,促进员工对工艺纪律、设备维护保养的认真执行和落实。

b)加强对员工的培训,提高员工的操作技能和业务知识,增强预先应对问题、故障的能力,减少因判断错误或操作失误引起的生产波动或人为事故。

c)加强车间干部、员工的巡回检查,查问题、找隐患、堵漏洞。对于发现的问题车间及时组织处理解决,不能解决的及时制定对策预案。

d)发动车间全体员工定期开展“找隐患”激励活动,充实检查力量、拓宽检查范围,查出隐患及时治理,确保装置安全平稳生产。

e)对于装置生产中出现的新情况、异常现象,及时组织有关人员进行分析讨论解决,制定方案,落实措施,决不拖延,避免问题发展扩大。

如此,装置在操作上日益趋向平稳,消灭了误操作或人为事故的发生,较大的生产波动基本得到了消除,员工操作水平大幅度提升。

## 7 效果

通过上述各项先进技术的应用和措施的落实,使该厂重油催化装置在 2001~2002 年生产特别平

稳,首次实现了重油催化装置 11 个月无故障连续生产运行,达到了中小型重油催化装置长周期平稳运行的良好水平。

与往年相比,在 2001~2002 年长周期生产中,少支出检修费用 300 多万元,并且多加工原料  $2 \times 10^4$  t,轻质油收率增加 1.79%,总液收增加 4.02%,产品分布明显改善。此外,使开工过程中的燃料损耗、开停工过程中的催化剂跑损也减少了。

## 8 结束语

实践证明技术设备落后是问题的症结,结构不合理是妨碍装置正常运行的病因,操作水平不高是问题故障频出的祸根。科技进步是解决装置难题的必由之路;合理改造是提高设备高效运行的重要途径;改善设备使用条件是实现装置长周期运行的一项必要措施;平稳操作是保证油浆中固体含量不超标的重要法宝,也是在已有硬件条件下实现装置长周期安全运行的重要手段。实现催化装置的长周期运行,不仅能够有效地减少检修费用、开停工物资消耗,而且可以多加工原料增创利润,综合效益特别显著。

参考文献:

- [1] 党飞鹏,张宏伟,汤官俊,等.再生线路改造及新型预提升器在重油催化裂化装置的应用[J].炼油设计,2002,32(6):10-13.
- [2] 张立新.我国催化裂化技术的发展方向[J].炼油设计,2001,31(3):4.