

延迟焦化装置加热炉出口温度偏差原因分析及对策探讨

史 建 (中国石化广东石化公司炼油生产一部, 广东 揭阳 515200)

摘 要: 该文介绍了某炼厂延迟焦化装置加热炉出口温度的运行状况, 详细分析了导致加热炉辐射出口温度的几种原因, 根据原因探讨了相应的对策。

关键词: 延迟焦化; 加热炉; 原因分析; 对策探讨

1 概论

延迟焦化加热炉是提供原料反应温度的场所, 其出口温度是延迟焦化装置的主要指标, 直接影响到加热后油品在焦炭塔里的反应深度, 对延迟焦化装置的产品收率分布和产品质量都有影响。辐射炉管结焦速率的大小直接决定了加热炉的开工周期, 也影响着延迟焦化装置的长周期运行, 所以合理控制加热炉出口温度对焦化装置长周期运行是一个重要的课题。

2 焦化加热炉出口温度平衡调节控制现状

2.1 炉出口温度调节原理

北方某厂焦化加热炉采用双面辐射、两管程进料, 辐射管选用 Cr9Mo, 由对流段和辐射段组成, 炉管采用“上进下出”布置, 每管程在辐射室段分别设置 6 个管壁热电偶, 监测加热炉在运行中的炉管管壁温度, 加强对操作的指导作用, 保证了加热炉的安全生产。每管程出口设有出口温度测量热偶, 根据实测值, 反馈到虚拟需求炉膛温度上, 来调节瓦斯温控阀, 来达到稳定炉出口温度的目的, 以保证加热炉出口温度满足工艺要求。

目前加热炉出口温度控制主要是辐射出口温度作为主调, 炉膛温度作为副调, 通过调节燃料气压力调节阀来控制燃料气流量, 从而达到控制炉出口温度的目的。

2.2 炉出口温度偏差现状

表 1 加热炉运行参数对比

项目	6 月 19	7 月 13	8 月 21	9 月 30	10 月 10
东炉出口温度 /℃	498	498	492	490	485
西炉出口温度 /℃	482	478	471	460	458
辐射总出口温度 /℃	495	495	494	495	495
1# 辐射入口压力 /MPa	1.38	1.47	1.54	1.42	1.49
2# 辐射入口压力 /MPa	1.56	1.59	1.53	1.48	1.55
东炉膛温度 /℃	715	701	706	703	723
西炉膛温度 /℃	745	695	715	718	755
分支流量 /T/h	36	30	29	27	28

加热炉投运初期, 炉出口温度无偏差现象, 但是运行了一段时间以后, 在 6 月中旬, 炉出口温度控制在 498℃, 入四通阀总出口温度有偏高现象, 判断是加热炉出口温度显示比实测温度偏低, 炉膛温度偏高的现象, 参数可由表 1 可知。联系仪表测试炉出口热偶输出正常, 则怀疑加热炉炉管出现结焦现象, 根据两分支压力偏差, 可以确定西炉膛炉管或是出口热偶有结焦现象。后经车间调整操作, 调节加热炉炉火, 根据总出口温度控制在 495℃为标准, 根据两炉膛热负荷均衡情况, 调

整确定东西炉出口控制温度。但是通过上表可以看出, 随着加热炉的运行, 炉管结焦现象趋于严重, 炉出口温度均下降, 分支压力上升, 炉出口温度偏差越来越严重, 高达 30℃。

从焦化装置开工以来的操作参数来看, 炉膛内 48 个火嘴有燃烧不均匀的现象, 促使炉管受热不均, 局部高温, 诱发了结焦倾向; 加之 5 月 13 日掺炼油浆以来, 原料性质变化, 以及油浆含水造成辐射泵抽空, 加热炉进料中断引起的连锁熄火, 也是炉管结焦的诱因。

3 焦化加热炉出口温度偏差原因分析

对于正常的焦化炉来说, 炉出口分支温度应控制均衡, 不能有较大偏差, 造成温度偏差的原因有很多, 排除仪表问题, 最大的原因就是炉出口热偶处结焦造成热偶指示不准, 炉管以及安装热偶套管处结焦严重, 下面就造成炉管结焦和炉出口温度偏差的原因分析如下:

3.1 油浆间歇掺炼带来的影响

焦化装置加工的主要原料是来自常减压装置的减压渣油, 同时掺炼少量催化油浆。焦化装置通过两种途径掺炼催化油浆: 一是直接从辐射泵混入减压渣油, 通过加热炉加温进入焦化的反应系统的方式掺炼; 二是催化油浆引入装置重污油罐, 经过沉降后, 作为焦炭塔急冷油进行掺炼。由于引油浆管线没有加设过滤器, 且两种方式的工艺流程管线不独立, 需要往重污油罐引油浆时, 要暂时停止向辐射泵注入油浆, 这就带来了油浆要从辐射泵改进改出的间歇性操作模式。这对加热炉炉管内介质的性质有很大的影响, 对加热炉的负荷带来了影响, 炉温调整的过程会发生超温现象, 及易使炉管产生结焦。

3.2 转油段阻力大

焦化装置加热炉采用上进下出流程, 炉管从对流室顶部进入, 由加热炉底部出来, 然后东西炉膛两路炉管汇成一路, 经由转油线通过四通阀进入焦炭塔。加热炉出口位置与四通阀相距 5km 左右的高度差, 倾角 60 度的斜管段近 10km 长, 还有两处弯头, 这给油品流动带来了很大的阻力。炉管内介质从上而下, 杂质颗粒冲刷至炉出口位置, 遇到较大的阻力, 这不仅减缓了管内介质的流动速度, 使得固体杂质沉积, 还增加了临界反应温度下介质的停留时间, 使炉管极易产生结焦。

3.3 瓦斯系统不稳定

瓦斯压力及组分的波动对加热炉燃烧稳定产生了很大的影响, 是造成炉管结焦的一个因素。焦化装置燃料

气为总厂高压瓦斯管网输送的燃料气,其压力和组份一直不稳,氢纯度和空气+甲烷含量占燃料气组份百分比比较大,从而导致炉膛温度波动较大,对炉出口温度产生影响。瓦斯压力频繁波动对加热炉炉火的燃烧状态产生影响,瓦斯压力高导致炉火发硬,瓦斯压力低导致炉火发软。瓦斯压力的变化会引起炉膛负压的变化,改变燃烧状态,导致炉膛温度不稳定,进而影响炉出口温度波动造成炉管结焦。

3.4 加热炉操作的影响

加热炉在燃烧过程中,不同炉火的燃烧状况对辐射炉管的取热也会产生变化。瓦斯组成的变化、炉膛空间热量的分布、炉火调节的高低存在较大波动,会对辐射炉管的取热带来改变,也会带来炉管局部温度较高、结焦严重而堵塞炉管的问题,随之会导致各炉管受高温烟气的辐射传热的情况不一样,最终形成了炉出口温度偏差。

负压和氧含量的控制均为手动控制,加热炉负荷变化时,如果人为调节不及时,造成火焰的扰动,也会带来炉管结焦的可能性。

3.5 辐射料进口温度波动大

焦化装置通过从分馏塔侧线抽出的柴油、蜡油分别与减压渣油换热,提高渣油的温度。该换热流程的优点在于:充分利用装置热源与原料换热,减少了加热炉燃料用量降低能耗;经过换热后,减压渣油最高可以提高到330℃左右,这样不仅对辐射段的运行带来益处,保证了加热炉进料从对流段到辐射段的温度连续,对加热炉的操作带来便利。但是从实际操作来看,由于焦化装置周期性和间歇性的操作特点,切换预热周期使得分馏塔侧线产品流量和温度的变化,以及分馏塔底温度变化和循环油量的变化,对原料预热终温产生影响(约20℃的波动),进而对加热炉的负荷产生影响,导致炉膛温度不稳定,从而影响了炉出口温度控制的平稳性,造成炉管结焦。

4 车间计划停工整改措施

装置的长周期运行,不可避免使得加热炉辐射炉管的结焦程度逐渐恶化,对装置的长周期运行带来了不利的影响。10月18日,焦化车间计划停工停炉,因为时间紧迫,仅对加热炉炉管出口热偶和转油段清理管内结焦。从现场清焦状况来看,炉管确实有结焦现象,热偶套管处结焦严重,清理完附着的焦炭后,可以看出有明显的磨损痕迹,炉管管壁及弯头处结焦严重。

车间组织人员对炉出口热偶套管、炉管出口管线及转油线弯头清焦后,紧急组织,恢复生产。从抢修后的生产操作数据来看,加热炉运行情况有了很大的改善。两炉出口温度偏差消除,反应温度控制在498℃,总出口温度为492℃,能准确的指示焦化操作温度。根据辐射炉管压力降来看,炉管内结焦情况未彻底清除。

5 操作应对措施

在生产任务紧张,不能停产烧焦的情况下,车间通

过组织紧急抢修的措施,解决了炉出口热偶温度指示偏差的问题。鉴于长周期安全运行的需求,我们还需要在正常生产时,采取相应的措施,缓解加热炉结焦的现象。

5.1 稳定原料性质

焦化的原料主要来自于常减压装置,应加强原油进厂的质量检验,常减压装置应根据原料性质及时调整电脱盐操作,提高脱盐效率,降低原料含盐量,减少重金属的含量。焦化装置应加强对减压渣油的质量监测,及时调整操作,在加热炉入口加注防结盐剂和防结焦剂等措施来防止炉管结焦。

装置采用大循环比的操作来加工催化油浆,提高加热炉进料缓冲罐循环油量。这样可以改善加热炉辐射进料性质,还可以提高辐射炉管油品的流速,降低炉管结焦的几率。在油浆进装置管线处加设过滤器,减少油浆固含,稳定油浆品质。及时调整炉管各支路的注汽流量,提高炉管内介质的流速。

5.2 平稳加热炉操作

燃料气的压力保持在0.39MPa左右,炉膛负压及氧含量稳定,调节整齐的火焰高度,保证火嘴瓦斯的完全燃烧,消除炉管局部高温的前提下,保证满足炉管介质裂解反应的热容积需求。

在掺炼油浆改进或改出炉管,以及两分支流量需要提或是降,或是入炉温度波动时(即炉膛负荷发生变化时),建议手动调节温控阀,避免自动调节时过调现象带来的超温情况的发生,操作人员凭经验调节瓦斯用量,以及入炉空气量和炉膛负压,平稳加热炉操作,保证不发生超温现象,避免炉管结焦。

6 结语

本文从加热炉的各部操作以及流程设计入手,分析查找了导致炉管结焦、加热炉出口温度偏差、指示不准确的原因,主要是掺炼催化油浆引起的固体颗粒对炉管冲刷和杂质结焦沉积。在催化油浆持续掺炼增效的前提下,要从操作细节入手,在大循环比下,根据油浆固含调整掺炼比,确保原料性质的相对稳定;精细化管理加热炉的调节操作,整定控制器调节PID参数,稳定燃料压力、炉膛负压及氧含量,提高加热炉热效率,极大消除了炉出口温度的偏差,为焦化反应的最优化操作提供了准确的数据依据,确保焦化装置的长周期平稳运行。

参考文献:

- [1] 杨光华.重质油及渣油加工的几个基础理论问题[M].石油大学出版社,2001:67-70.
- [2] 李春年.渣油加工工艺[M].北京:中国石化出版社,2001:95.
- [3] 王玉章.延迟焦化加热炉辐射进料结焦性能的研究[J].炼油技术与工程,2004,34(12):9-14.

作者简介:

史建(1983-),男,就职于广东石化公司炼油生产一部,工艺工程师。