

延迟焦化装置焦炭塔油气线堵塞及 解决措施

郭小安*

(中国石油大庆石化分公司炼油厂延迟焦化车间,黑龙江 大庆 163714)

摘要:针对延迟焦化装置焦炭塔顶压力偏高的原因,从原料性质、操作条件、管线、设备结焦堵塞等方面进行逐一查找分析。并对焦炭塔油气管线采用 γ 射线故障扫描检测技术,准确检测出结焦堵塞部位,对装置检修处理具有很好的指导作用。

关键词:焦化;油气线;堵塞; γ 射线检测

中图分类号:TQ053.3

文献标志码:A

文章编号:0253-4320(2016)03-0141-03

DOI:10.16606/j.cnki.issn 0253-4320.2016.03.035

Blockage and countermeasures of coke tower oil gas line in delayed coking unit

GUO Xiao-an*

(Delayed Coking Plant of Sinopec Daqing Petrochemical Company, Daqing 163714, China)

Abstract: The top pressure of delayed coking tower is too high. To solve this problem, the coke blockage is analyzed from the aspect of the material properties, operating conditions, piping and equipment. γ -Ray scan fault detection technology is employed to accurately detect the coke tower oil and gas pipeline and determine the coking and blocking parts. It plays a very good guidance role in plant maintenance treatment.

Key words: coking; oil and gas lines; blockage; gamma ray detection

120万t/a延迟焦化装置于2008年9月建成投产,采用一炉两塔的工艺路线,装置设计循环比为0.5,以大庆减压渣油及催化油浆和乙烯焦油为原料,主要产品为干气、液态烃、汽油、柴油、蜡油和焦炭。焦化过程是对重质油进行无催化剂的热破坏加工,加热到一定的温度下,在焦炭塔内发生一系列的热裂解和缩合反应,随着处理量的逐步加大,焦炭塔泡沫层及空高与安全生产的矛盾更加突出,带来的直接后果是焦炭塔泡沫夹带严重,把来不及沉降下来的焦粉带到分馏塔底部后,又通过分馏塔底循环油进入加热炉管,焦粉在炉管内形成结焦因子,加剧辐射炉管的结焦,进而形成恶性循环。另外,焦炭塔油气携带大量焦粉使焦炭塔顶油气线结焦倾向加大,焦炭塔顶压力升高,严重影响该装置的平稳运行^[1]。

1 焦炭塔运行状况

从图1和图2可以看出,2014年6月25日焦化装置检修开工后焦炭塔顶压力一直处于0.20 MPa以上(2012年和2013年检修开工正常后焦炭塔顶压力均为0.18 MPa左右,设计压力为0.17 MPa,工艺指标为 ≤ 0.25 MPa)。初步判断怀疑是该阶段原料中冷渣掺炼比例较高,约为45 t/h,检修前原料冷渣掺炼量一般为10 t/h,而冷渣中又混入轻质原料,

因此导致焦炭塔顶压力相对检修前下降不明显。6月30日根据调度指令,装置处理量提高至3 600 t/d,焦炭塔生产压力上升明显,此时热渣油量充足,焦化冷渣油掺炼量为5 t/h以下。7月9日焦化冷渣油掺炼量增加,装置处理量降至3 550 t/d。8月6日装置处理量降至3 400 t/d。8月9日对焦炭塔塔口

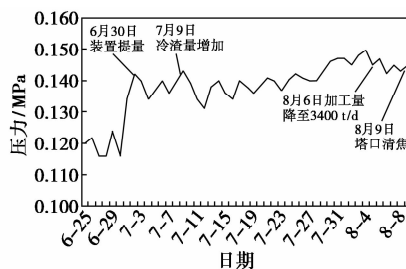


图1 2014年焦炭塔顶与分馏塔顶压差趋势图

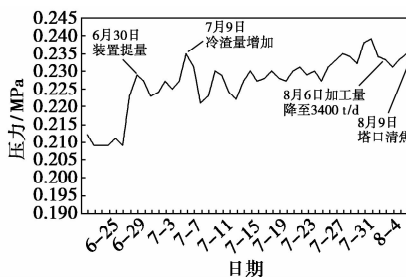


图2 2014年焦炭塔压力上升趋势图

进行了清焦,采取以上措施后,焦炭塔顶压力基本没有变化,仍处于较高水平。

2 焦炭塔顶压力偏高的原因分析

造成焦炭塔顶压力偏高的原因有 4 个方面:

- ①后路的分馏系统结焦或堵塞;
- ②焦炭塔塔口结焦;
- ③原料性质及操作条件变化;
- ④油气线堵塞。

2.1 后路分馏系统结焦或堵塞

(1)2014 年 6 月份检修时打开分馏塔 T1102 底人孔进行检查,未发现分馏塔油气线入口被焦炭堵塞或分馏塔底焦粉淤积封堵分馏塔油气线入口。

(2)分馏塔塔盘结焦或堵塞。2014 年 6 月检修时打开了分馏塔全部人孔,技术员从分馏塔通道至上而下对塔盘进行了全面检查,除了分馏塔顶个别浮阀存在失灵现象,其他塔盘均未发生结焦和浮阀失灵,而且分馏系统各侧线抽出温度及回流量均正常。因此可以排除分馏塔盘结焦或堵塞的可能性。

(3)对分馏塔底液位计进行了校验,同时根据分馏塔底压力指示对分馏塔底液位进行了推算,证明分馏塔底液位指示准确,排除了分馏塔底发生淹塔,导致油相没过气相入口的可能性。

(4)联系仪表操作工对分馏塔顶压力表、分馏塔底部压力表、甩油罐顶压力表进行了检查,检查确认压力表指示准确,又对现场压力表进行了更换,现场压力表指示与 DCS 指示吻合,因此排除了仪表指示失灵的可能性。同时根据压力指示对分馏塔压降进行了计算(0.025 ~ 0.035 MPa),在分馏塔压降的运行范围内。通过以上分析可以排除后路分馏系统结焦或堵塞造成焦炭塔压力升高的可能性。

2.2 焦炭塔塔口结焦

由于焦炭塔压力偏高,在 2014 年 8 月 9 日对 T1101A 塔口进行了高压水清焦,发现塔口结焦厚度在 10 cm 左右(以往清焦厚度在 13 cm 左右),横向油气线内未发现结焦现象,在塔口清焦后焦炭塔压力下降 0.002 MPa。8 月 15 日对 T1101B 塔口进行了高压水清焦,塔口结焦厚度约为 15 cm,清焦后焦炭塔压力下降 0.001 MPa。因此可以判定焦炭塔塔口结焦不是焦炭塔压力偏高的主要原因。

2.3 原料性质或操作条件变化

原料组成越轻或反应温度越高,焦炭塔内油气量越多,焦炭塔顶压力越高^[2]。能够造成原料变轻的原因有 3 个:①装置外来的原料组成性质变轻;②原料经过的换热器发生内漏,导致原料轻质化;③与原料系统相连的轻质油管线与原料发生介质

互串。

2.3.1 原料性质变轻

从表 1 可以看出,焦化装置开工后,原料的残炭由 8.38% 下降至最低的 6.10%,焦化热渣油加工量降低,含有轻组分的冷渣油掺炼量上升,导致原料的残炭降低,因此怀疑此期间焦炭塔压力升高的原因为原料性质变轻,但从 8 月份对原料的加样化验分析中可以看出,原料的组成性质逐渐平稳,并且接近正常生产水平,但焦炭塔压力没有明显下降,仍旧持续保持 0.234 MPa 左右。因此可以判定原料变轻不是此次焦炭塔压力上升的主要原因。

表 1 原料性质对比表

	处理量/(t·d ⁻¹)					
	3472.0		3531.9		3462.5	
采样日期	2014-04	2014-07-07	2014-07-14	2014-07-21	2014-07-28	2014-08
原料性质						
密度/(kg·m ⁻³)	932.3	927.4	925.1	928.2	931.2	928.4
残炭/%	8.9	8.38	7.59	6.1	6.7	8.2
500℃含量/%	7.0	7.5	7.0	6.8	6.6	10
水分/%	痕迹	痕迹	痕迹	痕迹	痕迹	痕迹

2.3.2 换热器发生内漏

混合后的原料经过 E1101 ~ E1105 换热升温后,与循环油混合进入加热炉升温后进入焦炭塔,如果 E1101 ~ E1105 中任何一个换热器发生泄漏,均能使原料轻质化,从而导致焦炭塔顶压力升高,循环比增加^[2],在同等处理量下的加热炉进料量也会随之增加。但经过装置原料累计表计算的加工量与加热炉进料量扣除循环油量计算的加工量对比,2 个数值基本吻合,因此可以排除因换热器内漏导致原料变轻。

2.3.3 轻介质油品串入原料系统

原料系统串入轻介质油品有 2 种情况:①装置外渣油系统直接串入轻介质,此情况已在前面进行了说明;②装置内轻介质油品通过开工线、开工柴油或开工蜡油开工线串入原料系统,因此通过以下方法来逐项排除:①检查开工线,在污油线不使用时,打开水槽至开工线阀门,污油流量计没有流量显示,并且污油温度没有变化,证明开工线不存在串线现象。②检查开工柴油线,开工柴油线两端各有一放空阀,在放空阀处进行泄压,最终没有柴油流出,证明开工柴油阀门不存在内漏。③检查开工蜡油线,

原料系统与开工蜡油线相连,为了检查开工蜡油线是否存在从装置外向原料串油的可能性,打开了T1104收蜡油阀门,经过1 d的运行,T1104液位数值平稳,没有发生任何变化,证明开工蜡油线不存在互串。因此可以判定装置内未有轻介质串入原料系统。

2.3.4 循环比变化对焦炭塔压力的影响

2014年8月12日采取了提高循环比降低处理量的方法,在加热炉进料量不变的情况下,单纯以提高循环比降低处理量(从0.21提高至0.25),焦炭塔压力没有明显变化。因此可以排除循环比偏大对焦炭塔压力的影响。

2.4 油气线结焦、堵塞

2014年8月19日利用放空线将油气线与甩油罐联通,对焦炭塔瓦斯阀前的压力进行了测量,见表2。

表2 油气线压降数据表

焦炭塔顶压力	瓦斯阀前压力	分馏塔底气相压力	瓦斯阀前油气线长度
0.224 MPa	0.2 MPa	0.112 MPa	37 m
瓦斯阀后油气线长度	瓦斯阀前油气线压降	瓦斯阀后油气线压降	按管线长度核算压降
53 m	0.024 MPa	0.088 MPa	0.034 MPa

从表2中的数据可以看出,油气线的压力降主要集中在焦炭塔瓦斯阀至分馏塔段,说明此段管线值得重点怀疑。

2014年6月份检修期间,已对焦炭塔油气线进行了全面清焦,根据往年油气线结焦经验,油气线的结焦厚度不能在这么短时间内达到现在的效果。因此怀疑管线堵塞有以下2点:①环阀故障。在油气线去分馏塔上存在一环阀,该阀门在2008年开工至今没有开关过,同时历年检修期间只进行了清焦处理,未对阀门的内部机构检查,因此怀疑该阀门内部执行机构可能损坏,导致油气线憋压。2014年6月份检修期间,在油气线回装的过程中存在着异物掉入或遗落的风险,异物进入油气线后,在生产过程中随着油气运行至环阀处,被环阀的执行机构卡住,导致油气线堵塞,造成焦炭塔发生憋压。②油气线弯头存在异物堵塞。大庆石化公司炼油厂聘请岳阳长岭设备研究所有限公司于2014年9月7日采用 γ 射线故障扫描检测技术对油气线管线进行了扫描检测,具体详见图3、表3和图4。

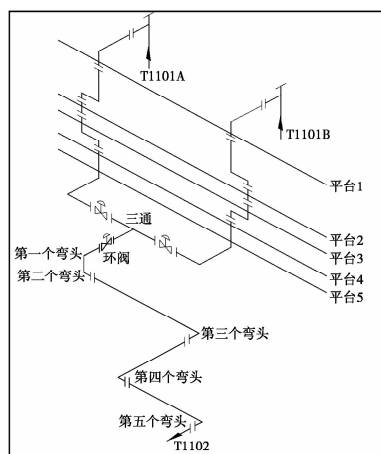
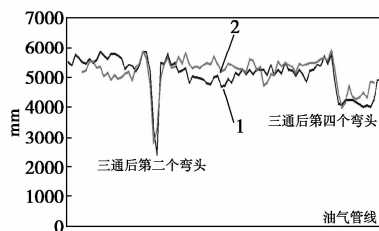


图3 焦炭塔至分馏塔油气线管道检测截面位置图

表3 检测数据

序号	油气线管线		备注	说明
	方位1数据	方位2数据		
1	5366	5458	弯头位置	
2	5863	5861	垂直管	
3	5812	5595	垂直管	
4	5188	4723	垂直管	
5	3342	2782	垂直管	异常
6	2425	3258	垂直管	异常
7	5465	4923	弯头位置	
8	5455	5424	水平管道	
9	5746	5633	水平管道	
10	5406	5308	水平管道	

注:测试位置在平台5三通后,由于采集数据较多,只列出了10组数据进行对比说明。



1—方位1;2—方位2

图4 三通至焦化分馏塔油气管线检测数据汇总图

从表3及图4可以看出,三通后第二个弯头的的数据明显下降,存在异常,而三通至分馏塔段管线数据正常,表明此处存在严重的异物堵塞,判断该段(下转第145页)

