

文章编号 :1007-649X(2000)02-0096-04

二套常减压加热炉的技术改造分析

王向蒙

(金陵石油化工公司炼油厂,江苏 南京 210033)

摘 要 :分析了金陵石油化工公司炼油厂二套常减压装置加热炉存在的因蒸汽吹灰器漏水,蒸汽引起露点腐蚀及吹灰效果差造成对流室积灰,排烟温度高,烟气热量未回收利用以及炉子保温衬里效果差等问题,提出采用声波除灰系统、烟气回收系统、纤维喷涂和岩棉喷涂及相应的流程调整等改造措施。测定结果表明,本次技术改造解决了因蒸汽吹灰器漏水所造成的露点腐蚀问题,提高了保温效果,减少散热损失 1.25%,排烟温度降至 170℃左右,装置的炉效率由 83%左右提高到 90%以上。

关键词 :加热炉 ;除灰 ;衬里 ;炉效率

中图分类号 :TK 175 文献标识码 :A

0 引言

金陵石油化工公司炼油厂二套常减压蒸馏装置是 1976 年投产的年处理量 300 万吨原油的三级蒸馏装置。装置有 2 台圆筒形加热炉、2 台常压炉和 3 台减压炉。其中常压炉热负荷为 1.2×10^5 MJ,其对流室加热脱盐原油、拔头原油,辐射室加热拔头原油,3 台减压炉热负荷为 7.4×10^4 MJ,其对流室上部加热脱盐原油,中部加热 1.0 MPa 蒸汽、0.3 MPa 汽提蒸汽,下部为拔头原油,辐射室加热常底油。加热炉采用蒸汽吹灰器吹灰,两个炉子各有 8 台固定式Ⅲ型吹灰器,2 台 C 3.5 型长伸式吹灰器。采用渣油和瓦斯作燃料。炉子供风采用空气预热器,用常三线油将空气加热至 190℃左右进炉。常减压装置的加热炉能耗占装置能耗 80% 以上,提高加热炉效率,降低燃料损耗,对节能有十分重要的意义。

1 存在问题

1.1 对流室吹灰

1.1.1 露点腐蚀

装置的 2 台加热炉都采用减压渣油作为燃料油,而炼厂掺炼的高含硫原油其减压渣油的含硫量较高,约有 1.5% 左右,在燃烧中生成 SO_3 ,遇到水后生成稀硫酸,而装置采用蒸汽吹灰,吹灰器蒸

汽总阀若是关不死,则有冷凝水或蒸汽冒出,与 SO_3 生成稀硫酸,滴到炉管上形成露点腐蚀。1990 年 3 台炉最上层的一排对流炉管有 10 根被腐蚀穿孔,其穿孔部位恰巧在横在炉管上的一根吹灰管的开孔部位下方,并且最上层二排炉管都有减薄现象。1997 年 4 月,装置开工时,3 台炉位于长伸式吹灰器下的 2 根对流炉管穿孔,另外 3 根严重减薄,还有两根也减薄,影响了装置的正常开工。露点腐蚀已成了影响加热炉安全生产的一大隐患,而造成露点腐蚀的一个重要因素就是采用了蒸汽吹灰器。

1.1.2 吹灰器及对流炉管积灰

由于用减压渣油作燃料,造成烟气中含盐灰尘较多,到了对流室往往凝结在对流炉管上,形成厚厚的含硫积灰,停工时积灰厚度有 20~30 mm。针对对流室积灰,采用了 C 型长伸式吹灰器和Ⅲ型固定式吹灰器,但由于吹灰器在炉墙附近,温度较高,在其作用下,伸入炉内的吹灰管变形,传动部件失灵;长伸式吹灰器无法进退自如,固定式吹灰器吹灰管无法旋转,只能在吹灰管附近的几根对流炉管上起作用,吹灰效果较差。同时吹灰器采用填料密封形式,由于处于温度较高部位,填料密封易失效且泄漏蒸汽。

1.2 保温衬里

1.2.1 辐射室保温衬里

装置的加热炉辐射室为轻质耐火砖外贴陶纤

收稿日期 2000-01-19,修订日期 2000-04-05

作者简介:王向蒙(1963-)男,江苏省南京市人,金陵石油化工公司工程师,主要从事炼油设备防腐方面的研究。

毡,由于陶纤毡与耐火砖或陶纤毡之间存在缝隙,高温含硫烟气窜入形成腐蚀,造成炉子外壁钢板烧损,已经穿孔几处.并且由于陶纤毡与耐火砖之间的粘结力不够,从而陶纤毡易脱落,造成炉子热损失加大,炉外壁超温.另外,在炉子的看火门、防爆门等处,因施工难度较大,没有贴陶纤毡,也有一定的热损失.

1.2.2 对流室保温效果差

为了对流室保温,需在炉子对流室弯头箱门内填碎陶纤,施工质量无法保证,缝隙较大,保温效果不好,还易造成空气进入对流室,造成热损失.

1.3 加热炉效率

由于积灰造成加热炉排烟温度过高,而烟气的热量又没有充分利用,同时炉子对流段弯头箱钢板不严,空气漏入,造成加热炉效率较低.该厂的技术报告表明:一年平均炉效率:2#炉为 84.55% 3#炉为 93.28%,远低于厂部要求的 86%.而其中排烟损失:2#炉为 12.28% 3#炉为 13.71%.是加热炉效率低的一个主要原因^[1].

2 技术改造

为解决上述问题,提高炉效率,于 1999 年 7 月对加热炉进行了技术改造,新配置了烟气回收设备,并采用了声波除尘、纤维喷涂、岩棉喷涂及相应的流程调整等措施.

2.1 烟气余热回收系统

两个炉子各配备一套烟气回收系统.为充分利用两炉的烟气余热,各设置一地面式热管空气预热器,加热炉的热烟气经组合烟道进入热管式空气预热器,用来预热炉子燃料燃烧所需要的空气,预热后的空气通过热风道进入炉子的燃烧器,而换热后的冷烟气经组合烟道回到烟囱,排向大气高空.如图 1 所示(两个炉子流程相同).

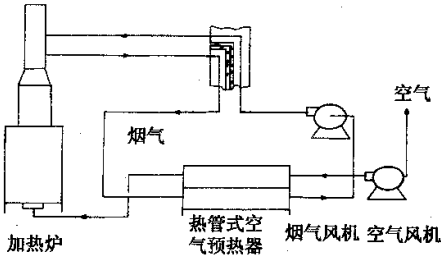


图 1 烟气余热回收系统流程图

烟气余热回收系统由热管式空气预热器、烟气系统、空气系统、声波除灰系统及控制系统五部分组成.其中热管式空气预热器为主要部件,它主

要由壳体和热管元件组成.壳体是一个钢结构件,下部为热流体通道,上部为冷流体通道,中间由管板分隔.壳体有保温层.为了及时清除积灰,防止灰堵,每台预热器有两台声波除灰器.热管管壳为无缝钢管,上下两端焊有封头,内部灌有工质.热管受热段和放热段缠绕有翅片,翅片与管壳采用高频焊接,焊接紧密牢固,热阻小.受热段与放热段之间有一密封结构,这个结构与管板管孔配合,形成冷、热流体的有效密封,使它们互不窜漏.热管式空气预热器工作原理是通过热管来吸收高温烟气的热量,热管工质为水,工质在加热段吸收高温烟气发出的热量,水变成蒸汽上升至冷却段,被空气吸收热量后又返回加热段.如此循环往复,因

其包括显热和潜热变化,因此效率较高.表 1、表 2 为热管式空气预热器主要技术参数.

表 1 2#炉热管式空气预热器主要技术参数

介质	设计流量/ (kg/h)	进口温 度/℃	出口温 度/℃	阻力损 失/Pa	总传热 量/kW
烟气	54487	280	176	430	1741
空气	49290	20	145.3	320	

说明:设备外形尺寸 2270 mm×2040 mm×5820 mm,冷、热风管道中心距 2740 mm.

表 2 3#炉热管式空气预热器主要技术参数

介质	设计流量/ (kg/h)	进口温 度/℃	出口温 度/℃	阻力损 失/Pa	总传热 量/kW
烟气	39950	275	172.5	490	1254
空气	35489	20	145.3	360	

说明:设备外形尺寸 2270 mm×1808 mm×5828 mm,冷、热风管道中心距 2740 mm.

2.2 采用声波除灰技术

两个炉子采用北京时林公司的声波除灰系统,原来的蒸汽吹灰器取消.常压炉、减压炉各上 6 台声波除灰器,热管烟气余热回收系统上两台声波除灰器,共 14 台,型号为 SM4A.声波除灰系统由 4 部分组成:压缩空气源、声波发生器、声导管、电脑自动控制系统.系统所使用的压缩空气压强在 0.3~0.6 MPa 之间,流量在 2~6 m³/min 之间,它包括空气过滤器、油雾器、减压阀及电磁阀等元件.除灰器作用范围为 1.5~3 m,声强范围为 135~140 dB,声波频率 30~70 Hz.其原理是利用了声学、振动学和疲劳学等原理,通过声波发生器,把一定强度的声波送入运行中的炉内各种可能积灰结渣的空间区域,通过声能量的作用,使这些区域中的空气分子与灰、渣粒子产生振荡,即对这些粒子施以拉、压循环变化的载荷,当达到一定的循环应力周次数 N (N 为 $10^2 \sim 10^5$) 后,

灰、渣之间的结合力会因疲劳而被逐步破坏,再加上烟气流的冲刷及烟气中所含颗粒料对灰粒子的撞击而使灰渣脱落,被气流带走^[2].

2.3 常三线换热流程调整

采用烟气余热回收系统后,原预热空气的热源可取出,本次改造将常三线用于原油换热.由于冷进料入炉温度提高,故将 2# 炉和 3# 炉对流室冷进料最上两排炉管拆除,以使排烟温度不低于 170℃.

2.4 辐射室采用纤维喷涂,对流室岩棉喷涂

2# 炉和 3# 炉辐射室炉墙部分 8.5 mm 以下,在原耐火砖表面喷涂 50 mm 厚普铝纤维,表

面整平,在喷涂衬里表面涂刷 KT-200.

2# 炉和 3# 炉辐射室顶部及对流室入处喷涂 200 mm 普铝纤维棉,分四层进行喷涂,一至三层每层厚度为 50~60 mm,第四层为面层厚度 20~30 mm.保温钉分布为正方形排列,间距为 250 mm×250 mm,施工过程中分别在一、三层施工结束后编 18-8 钢丝网,网径为 250 mm×250 mm,喷涂衬里应覆盖保温钉,并使其表面与保温钉顶端的距离控制在 20 mm 左右,整个喷涂厚度误差控制在 10 mm 左右,喷涂表面涂刷 KT200. 2# 炉和 3# 炉对流室弯头喷涂 100 mm 岩棉.表 3 为耐火材料的技术要求.

表 3 耐火材料技术要求

纤维名称	Al ₂ O ₃ 的质量 分数/%	SiO ₂ 质量 分数/%	Fe ₂ O ₃ 质量 分数/%	TiO ₂ 的质量 分数/%	(K ₂ O+Na ₂ O)的质量 分数/%	渣球质量分数/% (R>0.25 mm)
硅酸铝纤维棉	54.16	44.52	0.26	/	0.142	≤15
岩棉	10-15	45-50	≤5	≤1.5	≤3.5	≤16

3 效果分析

3.1 杜绝了因使用蒸汽吹灰器而造成的露点腐蚀

因取消了蒸汽吹灰器,不会因蒸汽冷凝水泄漏而造成露点腐蚀,热管式空气预热器的烟气出口温度在 170℃ 以上,避开了露点腐蚀区.

3.2 减少了炉子的散热损失

因使用了纤维喷涂技术,保证了炉衬的整体性,炉衬表面无接缝,故可避免因炉烟气透过衬里而引起锚固钉和炉壁钢板的低温腐蚀或高温脱碳损坏,同时强度高,不易掉块,抗热振、抗流速性能好.而对流管弯头喷岩棉,则较以前填陶纤密封性更好,可避免空气从管箱外漏入.据装置测试,使用纤维喷涂,可减少散热损失 1.25%.

3.3 减少了对流室积灰

声波吹灰器发出的声波为 30~70 Hz,其振动

位移大,易于使灰、渣粒子产生足够大的振动位移,从而在较短的时间内破坏灰、渣粒子间的结合力而得到良好的除灰效果.而低频声波具有很强的绕射能力和较小的衰减速度,因此它可以到达对流室的所有空间,几乎不受障碍物的影响,并在较大范围内保持均衡的能量,从而保证全部空间内良好除灰,不留死角死区,达到了基本无灰垢聚积.打开对流室人孔后观察,对流炉管基本无积灰.

3.4 提高了加热炉效率

由于采用了烟气余热回收系统,排烟温度降低约 100℃,减少了排烟热损失,而在常用的过剩空气系数条件下,一般排烟温度每降低 17~20℃,炉效率可提高 1%.而改造后实际标定 2# 炉和 3# 炉炉效率分别为 90.6% 和 90.8%,比去年的 84.55% 和 83.28% 提高了 5% 和 7% 以上.详见表 4.

表 4 2000 年炉效率标定值

炉号	仪器监测值				计算结果				
	二氧化碳/%	氧/%	一氧化碳/%	氮化物/%	排烟温度/℃	过剩空气系数	排烟损失/%	不完全燃烧损失/%	效率/%
常压炉	18.1	1.5	0.0023	-0.0047	170.5	1.07	6.36	0.04	90.6
减压炉	7.5	1.1	0.0013	0.0041	170	1.05	6.18	0.02	90.8

5 结论

本次改造主要针对因蒸汽吹灰器漏水,蒸汽引起的露点腐蚀及吹灰效果差造成对流室积灰,排烟温度高,烟气热量未回收利用以及炉子保温

衬里效果差,加热炉效率较低等问题,采用了声波除灰系统、烟气回收系统、纤维喷涂和岩棉喷涂及相应的流程调整.经过装置生产实践及测定表明,本次技术改造彻底根绝了因蒸汽吹灰器所造成的露点腐蚀,提高了保温效果,减少散热损失

1.25% ,排烟温度降至 170 ℃ 左右 ,装置的炉效率从 83% 左右提高到 90% 以上 .这些数字表明本次改造非常成功 ,为炼油厂的加热炉改造提供了良好的经验 .

参考文献 :

[1] SHF 001 - 90 ,石油化工工艺管式炉效率测定法

[S].

[2] 徐培泽 . 热管烟气余热回收系统及其长周期运行 [J] . 常减压蒸馏 ,1999 23(2) :18 - 21 .

Analysis of Reform of the 2 - set Constant Decompressing Heating Furnaces

WANG Xiang - meng

(Refinery Factory of Jinling Petrochemical Corporation ,Nanjing 210033 ,China)

Abstract :The causes for low efficiency of the heater in No.2 Crude Unit of JPC refinery are described and analyzed including water leaking of steam soot blower ,dew point corrosion caused by steam ,soot deposits in convection chamber owing to poor soot blowing ,high flue gas temperature ,no heat recovery of flue gas , and poor performance of insulation lining ,etc. By using sonic soot removing system ,flue gas recovery system ,spray coating of fiber and rock wool ,as well as adjustment of flow scheme accordingly in the technical revamping. The dew point corrosion is completely eliminated ,the insulation performance is improved ,the heat loss is reduced by 1.25% ,the flue gas temperature is reduced to about 170 ℃ ,and the heater efficiency is increased from 83% to more than 90% .

Key words : heater ; soot removing ; lining ; heater efficiency