

文章编号:1002-1124(2007)07-0045-03

生产
与
技术
改造

催化裂化装置的能耗 分析及技改措施

杨佩东

(大庆联谊石化股份有限公司,黑龙江 大庆 163852)

摘要:大庆联谊石化股份有限公司催化裂化装置原来能耗较高,通过实施工艺技术改造、设备更新以及操作条件优化等一系列节能措施后,2005年装置能耗降到 $2649.83\text{MJ}\cdot\text{t}^{-1}$,首次实现装置达标。2006年装置能耗进一步降到 $2561.06\text{MJ}\cdot\text{t}^{-1}$ 。

关键词:催化裂化装置;化节能降耗;技术改造

中图分类号:TK01

文献标识码:B

Energy consumption analysis and technological renovation of cracking catalyst device

YANG Pei-dong

(Daqing Lianyi Petrochemistry Co. Ltd., Daqing 163852, China)

Abstract: The energy consumption of catalytic cracking device used to be high of Daqing Lianyi Petrochemistry Co. Ltd. After technological renovation and equipment replacement it was decreased to $2649.83\text{MJ}\cdot\text{t}^{-1}$ in 2005, and $2561.06\text{MJ}\cdot\text{t}^{-1}$ in 2006.

Key words: cracking catalyst device; save energy and reduce consumption; technological renovation

大庆联谊石化股份有限公司 $0.14\text{Mt}\cdot\text{a}^{-1}$ 催化裂化装置能耗约占分公司总能耗的四分之一。为了降低能耗,结合装置的实际运行情况,在工艺、设备、操作上采取措施,使装置能耗持续降低,2006年能耗降到 $2561.48\text{MJ}\cdot\text{t}^{-1}$,实现了装置能耗达标。

1 装置能耗情况

表1 Ⅱ套RFCCU近几年能耗统计数据($\text{MJ}\cdot\text{t}^{-1}$)

项目	2004年	2005年	2006年
水	299.77		309.4
新鲜水			
循环水	35.58	42.71	31.82
除氧水	264.19	303.54	272.56
软化水	12.14	12.14	
凝结水	-7.12	-7.12	
电	288.89	270.47	112.21
蒸气	-1023.25	-1328.05	-1158.07
输入(3.5MPa)	76.20		
输入(1.0MPa)	20.52	8.79	
输出(3.5MPa)	-935.75	-1294.98	-1103.22
输出(1.0MPa)	-184.22	-41.86	-54.85
烧焦	4642.323	4552.74	4056.59
热进(出)料	-773.72	-1196.59	-759.07
合计	3434.02	2649.83	2561.06

从表1可以看出,装置用电能耗降低了176.68 $\text{MJ}\cdot\text{t}^{-1}$,烧焦能耗降低了585.73 $\text{MJ}\cdot\text{t}^{-1}$ 。

2 主要节能措施和效果

2.1 生产工艺的优化

2.1.1 改善原料性质 由于原油变重,常压渣油残炭一般为7%~8%,催化裂化焦炭产率高达11%~12%,产品分布不理想,能耗高。2004年12月,公司实施“全流程”生产方案,减压蒸馏装置、溶剂脱沥青装置开工,部分减压蜡油和脱沥青油进入催化裂化装置,原料性质得到改善。此后,掺炼减压蜡油比例逐年提高(2004年至2006年由0.7%提高至16%),焦炭产率降低(2004年至2006年由11.09%降至9.69%),装置能耗降低,经济效益显著。

2.1.2 降低再生器催化剂藏量 降低再生器催化剂藏量不仅可以提高新鲜催化剂的浓度,减少催化剂的单耗,而且可以降低主风压力降。经过技术分析得知,该装置再生器催化剂藏量适当降低不会影响烧焦效果,因为主风分布管和待生催化剂分配器具有优异的分配性能:(1)采用高的待生套筒,使待生催化剂与主风形成气固逆流接触烧焦的良好

收稿日期:2007-04-16

作者简介:杨佩东(1968-),男,工程师,1991年毕业于大庆石油学院,石油加工专业本科,从事石油化工炼油工作,1999年获黑龙江省科技进步二等奖。

条件;(2)待生催化剂由套筒流化风输送,待生套筒出口设置专门设计的催化剂在再生器密相床层截面的不同直径上均匀分布,比在同一个圆周上的分配更加均匀;(3)主风分布管采用3200个直径为12mm或18mm的小规格喷嘴,密集布置,布孔密度达到 $45 \text{个} \cdot \text{m}^{-2}$ 。因此,操作上将再生器催化剂藏量由原控制的16~18t减少到13~16t,这样烟机(烟气轮机)入口压力提高了0.024MPa,烟机回收功率可增加797kW。

2.1.3 实施烟机发电 在2004年5月检修期间缩小双动滑阀安全开度,使烟气泄漏量降低了20%,烟机旁路能量损失减少了 $50.24 \text{MJ} \cdot \text{t}^{-1}$ 。外引空压风量 $300 \text{m}^3 \cdot \text{min}^{-1}$,代替增压机给外取热器送风,使烟风比达到1.03。采取以上措施后,在2005年8月14日成功实现了烟机发电。烟机发电量2005年为 $1972.8 \text{MW} \cdot \text{h}$,2006年达到 $5616 \text{MW} \cdot \text{h}$ 。

2.2 设备的改造

2.2.1 余热锅炉的改造 原余热锅炉为BQ219/500-19/58-3.82/450型,是按回收利用高温烟气显热、同时补充燃烧部分燃料气,以生产中压过热蒸气设计的,没有CO焚烧室,但在2000年7月该装置催化剂再生改为不完全再生后,产生了如下问题:(1)CO化学能无法回收,造成能量浪费;(2)由于余热锅炉设计负荷偏小,装置自产3.5MPa饱和蒸气不能全部过热,造成高品位能量损失;(3)再生器出口烟气温度下降影响余热锅炉过热蒸气质量,为此必须增加燃料气用量,因而造成装置能耗增加;(4)由于烟气温度低,省煤器的低温腐蚀加重,余热锅炉的故障率加大,安全运行周期缩短。

2004年5月,将原余热锅炉更换为新型模块式余热锅炉QC225/785-42.4/114.9-3.82/445。通过增设预燃室来利用CO化学能,增大过热器和省煤器受热面面积而增大余热锅炉出力,使RFCU所产的饱和蒸气全部过热,停掉了减温减压器,避免了高品位能量损失,同时提高了余热锅炉自产蒸气能力。改造后再生烟气显热利用率由原来的50%提高到90%,CO化学能利用率可达65%~70%,综合余热利用率为80%左右。

2.2.2 分馏塔改造 随着催化装置加工量的提高和采用MGD技术(多产液化石油气和柴油技术),分馏塔气相负荷加大,塔板压力降增大,操作

波动频繁,影响了产品质量,因此,于2004年5月对分馏塔进行了改造,将其中6层塔板更换为SUPER V1浮阀塔板,将上部塔板的开孔率调大。改造后全塔压力降由36kPa降低到18kPa,使气压机的入口压力提高了15.4KPa,气压机功率可节省208kW,相当于汽轮机3.5MPa过热蒸气用量减少 $3.85 \text{t} \cdot \text{h}^{-1}$,装置能耗降低 $1.96 \text{MJ} \cdot \text{t}^{-1}$,而且使分馏塔操作弹性增大,平稳率提高,分馏效率也得到改善。

2.3 采用低焦炭产率的降烯烃催化剂

为了平衡炼油主装置间的重油物料供给,RFCU蜡油掺炼比例较低,焦炭产率仍然偏高。在保证汽油烯烃含量满足要求的前提下,为了降低焦炭产率,降低装置能耗,提高经济效益,2006年7月装置采用了美国Engelhard公司研发的具有提高重油转化能力、降低焦炭产率功能的新一代Flex-Loc-LOLI降低汽油烯烃催化剂。使用该催化剂后,焦炭产率下降了0.76%,装置能耗降低了 $318.2 \text{MJ} \cdot \text{t}^{-1}$ 。

3 存在的主要问题

3.1 余热锅炉露点腐蚀严重

随着分公司高硫原油加工量的增加,催化裂化原料硫质量分数为0.88%~1.00%,从而造成烟气中SO₂气体含量增加,另外由于干气脱硫装置超负荷,造成干气中的H₂S含量严重超标,导致余热锅炉管壁的硫酸露点腐蚀加剧。余热锅炉运行不到一年,对流段的管子有13根泄漏。在2006年5月25日至6月9日余热锅炉停工检修期间,装置总能耗就上升 $1256.24 \text{MJ} \cdot \text{t}^{-1}$ 。

3.2 余热锅炉吹灰器除灰效果差

余热锅炉省煤器段积灰严重,目前采用的蒸气吹灰器除灰效果不好。再加上翅片管翅片间的流通面积较小,有些地方无法吹到,造成灰粒在翅片间堆积,余热锅炉运行不到5个月,由于积灰严重,排烟温度已达到240℃以上,排烟能耗上升了 $70.86 \text{MJ} \cdot \text{t}^{-1}$ 。

3.3 稳定汽油回炼造成装置能耗增加

MGD技术是汽油在单一提升管内改质的典型技术,其主要作用是提高柴汽比和液化石油气收率,同时降低汽油烯烃和硫含量,但会造成焦炭产率增加,若回炼比(与进料量之比)为5%,仅回炼

稳定汽油造成的分馏塔顶低温热损失就达 $23.9 \text{ MJ} \cdot \text{t}^{-1}$ 。

3.4 分馏塔冷回流量比例加大使装置能耗增加

随着装置运行时间的增加,换热效果变差,低温热回收效率降低,造成装置能耗增加,低温热水温度由开工初期的 45°C 上升到末期的 55°C 。顶循环回流排弃能耗增加,使得顶循环回流返塔温度升高。另外由于再吸收油冷却器冷却效果逐渐变差,富吸收油返分馏塔温度升高。为控制适宜汽油的切割点,提高目的产品收率,需将塔顶冷回流量由 $20 \text{ t} \cdot \text{h}^{-1}$ 提高到 $60 \text{ t} \cdot \text{h}^{-1}$,冷回流量比例增加 20% (与进料量之比),能耗增加 $107 \text{ MJ} \cdot \text{t}^{-1}$ 。

3.5 装置热联合存在不足

3.5.1 脱沥青油冷却后又去催化装置 目前溶剂脱沥青装置的脱沥青油与减压渣油换热后温度降为 170°C 左右,再经过循环水冷却器冷却到 130°C 后进催化装置,而催化装置又将脱沥青油由 130°C 加热到 200°C 左右进提升管。此流程没有采用热联合,造成脱沥青装置和催化装置能量浪费。脱沥青油流量按 $40 \text{ t} \cdot \text{h}^{-1}$ 计算,溶剂脱沥青装置损失能量达 1.04 MW ,同时还增加了循环水的耗量;催化装置为提高脱沥青油温度,至少需提供 104 MW 热量,即造成油浆热量损失。

3.5.2 催化装置送出的低温热水利用效率低 低温热水分成 3 路:一路去产品精制装置用于仪表伴热(冬季用);一路去作生活热水和冬天采暖用水;一路与采暖加水混合,通过与除盐水换热,用循环水冷却后进催化装置循环利用。循环水取热占总热量的 56.60%,低温热的利用率仅为 37.26%,热损失为 6.14%。这不仅浪费了热能,而且消耗了大量的循环水。

4 建议

4.1 采用硫转移剂和改造干气脱硫装置

在加工高硫原油时,可采用硫转移剂降低烟气的硫含量,减轻余热锅炉管壁的露点腐蚀。同时对干气脱硫装置进行扩能改造,保证加工高硫原油时干气的 H_2S 浓度小于 $15 \text{ mg} \cdot \text{m}^{-3}$,减少加热炉烟气中的 SO_2 气体含量,确保余热锅炉长周期运行。

4.2 对余热锅炉吹灰系统进行改造

将蒸气吹灰系统改造为激波吹灰器,提高除灰效果,降低排烟温度,减少排烟能量损失。

4.3 对稳定塔进行改造

新增稳定汽油抽出侧线,将稳定汽油切割成轻组分和重组分,将侧线轻组分返回提升管底部回炼。根据推算,这样 MGD 稳定汽油回炼量可以减少 60% 以上,稳定汽油回炼造成的能耗可降低 50%。同时催化裂化汽油中的烯烃含量主要集中在 $\text{C}_3 \sim \text{C}_6$ 组分中,将轻组分返回提升管底部回炼,可有效降低烯烃含量;而重汽油去汽油加氢,则脱硫效果好、辛烷值损失小。

4.4 对分馏塔顶循环系统进行改造

分馏塔塔顶循环系统增设一台空冷器,这样可降低塔顶循环回流冷后温度,减少塔顶冷回流量,降低工艺排弃能耗,还可降低塔板压力降,降低气压机功率,使两器压差增大,提高装置操作弹性。

4.5 优化低温热利用

对油浆冷却器的冷却介质热水流程进行改造,热水由原先的油气换热器的出口热水管道上引出改为在油气换热器的入口热水管道上引出,热水温度由 80°C 降为 50°C ,经过计算,在油浆产率高达 6% 的情况下,油浆的外甩温度不会超标。

4.6 热联合的优化

对一些物流进行热联合,如:(1)溶剂脱沥青装置的脱沥青油不需经过循环水冷却,直接进入 RFCCU,可以减少脱沥青装置装置循环水用量,提高 RFCCU 油浆高温位热量的利用率,多产 3.5 MPa 蒸气。(2)在非采暖季节投用低温热水去气体分馏装置,代替 0.3 MPa 蒸气量 $13.5 \text{ t} \cdot \text{h}^{-1}$,完全可满足要求,大大提高了低温热水的利用率。(3)将催化装置生产的柴油由先去罐区,再由罐区送到加氢装置的流程改为催化裂化柴油直接送到加氢装置,这样不仅可减少催化装置冷却水的消耗,还能降低柴油加氢装置的加热炉负荷,减少燃料气用量,以降低柴油的损失。

4.7 投用装置在线分析仪

通过在线分析仪分析烟气组成,根据烟气组成和主风量等条件,利用 DCS 功能,较为准确地在线装置的烧焦量,对于技术人员和操作人员监控生焦率的变化,及时调整操作,进一步降低装置的能耗,有很大的作用。

催化裂化装置的能耗分析及技改措施

作者: [杨佩东, YANG Pei-dong](#)
作者单位: [大庆联谊石化股份有限公司, 黑龙江, 大庆, 163852](#)
刊名: [化学工程师](#)
英文刊名: [CHEMICAL ENGINEER](#)
年, 卷(期): 2007, 21(7)
引用次数: 0次

相似文献(0条)

本文链接: http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical_hxgcs200707018.aspx

下载时间: 2010年4月3日