

提高裂解装置轻烃加工能力的措施

门亚男*

(大庆石化公司,黑龙江 大庆 163714)

摘要:通过新增碱洗塔的投用和操作优化,600 kt/a 裂解装置的轻烃投料量从 20 t/h 提高至 53 t/h、乙烯收率从 31.3% 提高至 32.0%;碱洗塔 CO₂ 处理能力从 1 500 × 10⁻⁶ 提高至 3 800 × 10⁻⁶;废碱质量分数从 2.9% 降低至 2.3%;碱单耗从 67.18 kg/t 降低至 49.28 kg/t。

关键词:裂解;轻烃;CO₂;碱洗塔

中图分类号:TQ221.2

文献标志码:A

文章编号:0253-4320(2015)11-0143-02

DOI:10.16606/j.cnki.issn 0253-4320.2015.11.035

Measures for improvement of processing capacity of light hydrocarbon in cracking unit

MEN Ya-nan*

(Daqing Petrochemical Company, Daqing 163714, China)

Abstract: A new alkali-washing tower is employed and optimized in this study. The feeding amount of light hydrocarbon in 600 kt/y cracking unit of Daqing petrochemical company is increased from 20 t/h to 53 t/h. Ethylene yield is increased from 31.3% to 32%. CO₂ processing capacity of the alkali-washing towers is also improved from 1 500 ppm to 3 800 ppm. At the same time, waste alkali concentration is decreased from 2.9 wt% to 2.33 wt% and alkali consumption is decreased from 67.18 kg/t to 49.28 kg/t.

Key words: cracking; light hydrocarbon; CO₂; alkali-washing tower

由于轻烃分子质量小、氢含量高、直链烷烃比例大等特点,裂解过程中主要进行一次反应,很少或几乎不参与二次反应。因此轻烃作为一种优秀的裂解原料,具有乙烯收率高、结焦量小、能耗低等优势,这在乙烯行业中早已得到一致的认同^[1]。

大庆石化公司 600 kt/a 裂解装置(E3 装置)由于靠近油田,油田采出的轻烃自然作为其主要原料之一。随着 2014 年下半年国际油价持续走低,裂解装置的运行成本也随之降低,因此提高 E3 装置的轻烃投料量已成为增加装置经济效益的最重要手段之一。

但为了保证下游聚合装置的运行安全,乙烯产品中 CO₂ 质量含量有很严格的限制,而裂解装置普遍采用在碱洗塔中通过碱液吸收的方式来去除 CO₂。油田轻烃中 CO₂ 质量含量很高,而 E3 装置碱洗塔的 CO₂ 处理能力有限(最大 1 500 kg/t),因此碱洗塔成为制约裂解装置提高轻烃处理能力的瓶颈^[2-4]。

1 解决措施

为了解决上述问题,E3 装置提出了新增碱洗塔的方式来提高装置的轻烃投料量。即在原碱洗塔(ET-3312)前新增一段碱洗塔(ET-3311),裂解气先在 ET-3311 中进行预处理,脱除部分 CO₂ 后再进入 ET-3312 进行进一步的吸收,具体见图 1。

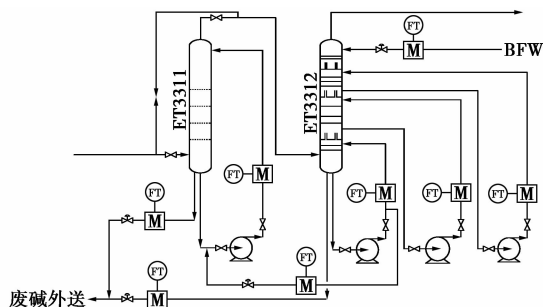


图 1 碱洗系统流程简图

2 项目进展及投用

2014 年 4 月 2 日新增碱洗塔开始施工;5 月 10 日立塔;5 月 26 日塔盘安装;6 月 30 日工艺配线;7 月 17 日盲板加装完毕;7 月 27 日工艺管线吹扫结束;7 月 28 日水循环;7 月 29 日仪表安装调试结束;7 月 30 日拆除盲板,氮气置换合格;7 月 31 日实气置换;8 月 1 日新增碱洗塔补水配碱,建立循环后系统投用。

3 系统优化及调整

ET-3311 投用后,在碱洗系统进料量不变的情况下(260 t/h),碱循环量从 45 t/h 逐渐提高至 80 t/h,轻烃投料量从 20 t/h 逐渐提高至 35 t/h。为了增加碱利用率,ET-3312 去往废碱系统的阀门关闭,通过 ET-3311 下部的弱碱泵出口将原来去往废

碱系统的碱液(质量分数2%左右)送往ET-3311碱循环泵的入口,再次利用后以废碱形式从ET-3311底部排出。碱洗系统需要不断注入新鲜碱维持浓度梯度,在轻烃投料量(35 t/h以下)和碱洗进料浓度较低(2 000 kg/t以下)时,ET-3311不注新鲜碱,只向ET-3312上部的强碱段注入新鲜碱,且新鲜碱注入量维持不变。

随着轻烃投料量的进一步提高(35 t/h以上),ET-3312废碱再次利用来提高碱洗系统CO₂吸收量的方式已不能满足要求。在原ET-3312废碱仍然全部送入ET-3311的基础上,ET-3311配注新鲜碱,新鲜碱在ET-3311/3312注碱量配比见表1。

表1 ET-3311/3312注碱量配比表

碱洗进料CO ₂ 质量分数/10 ⁻⁶	ET-3311注碱量/(t·h ⁻¹)	ET-3312注碱量/(t·h ⁻¹)
1500~2000	0	2.0
2000~2500	0.5	2.0
2500~3000	1.0	3.0
3000~3500	2.0	3.5
3500~3800	3.5	4.5

4 系统优化及调整

经过上述调整和优化,E3装置在轻烃投料量、CO₂处理能力、废碱排放浓度、碱单耗、乙烯收率及产量均有大幅度改善。

(1)轻烃投料量大幅提高。从图2可以看出,新增碱洗塔投用后,轻烃投料量从20 t/h提高至53 t/h。

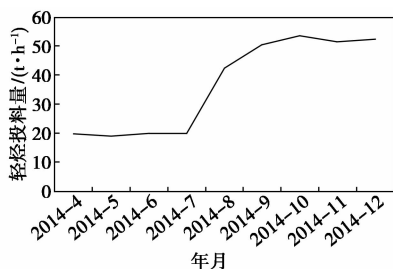


图2 轻烃投料量趋势图

(2)碱洗系统CO₂处理能力大幅提高。从图3可以看出,新增碱洗塔投用后,在碱洗系统进料量不变的情况下(260 t/h),CO₂质量浓度从1 500 kg/t

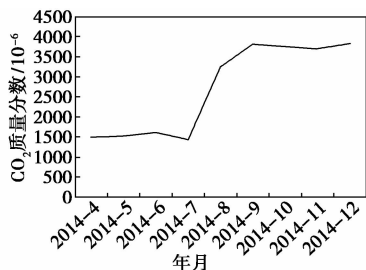


图3 CO₂处理能力趋势图

提高至3 800 kg/t,碱洗系统的CO₂处理能力从0.4 t/h提高至1 t/h。

(3)废碱浓度和碱单耗降低。新增碱洗塔的投用实现了原碱洗塔废碱液的再次利用,废碱浓度和碱单耗大幅降低,新增碱洗塔投用后,废碱质量分数从2.9%降低至2.3%;碱单耗从67.18 kg/t降低至49.28 kg/t。废碱浓度降低有利于减轻下游废碱处理装置的运行压力,碱单耗降低有利于降低生产成本,提高装置的经济效益。

(4)乙烯收率提高,装置能耗降低。由于E3装置裂解炉进料采取轻烃和碳四混兑的方式,在裂解炉总进料量不变的情况下,提高轻烃量碳四量即会相应降低。从图4可以看出,新增碱洗塔投用后,乙烯收率从31.3%提高至32.0%,在裂解炉总进料量不变的情况下(292 t/h),乙烯产量增加2 t/h。

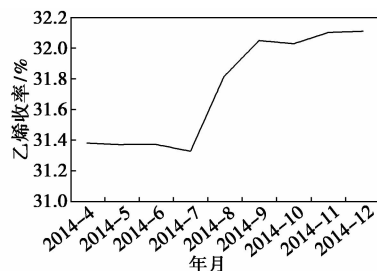


图4 乙烯收率趋势图

5 结论

通过在碱洗塔前新增一段碱洗塔,并对新增碱洗塔的操作进行调整优化后,E3装置的轻烃投料量从20 t/h提高至53 t/h,乙烯收率从31.3%提高至32.0%;碱洗塔CO₂处理能力从1 500 kg/t提高至3 800 kg/t;废碱质量分数从2.9%降低至2.3%;碱单耗从67.18 kg/t降低至49.28 kg/t。

碳四的加工效益为1 033.83元/t,轻烃的加工效益为1 144.07元/t,轻烃比碳四的加工效益高110.24元/t,项目实施后轻烃投料量提高792 t/d,在总投料量不变的情况下,碳四投料量相应降低480 t/d,每年可增加效益1 763.8万元。从2014年9月系统稳定开始,截至年底新增碱洗塔的投用约为E3装置增加直接经济效益803万元。

参考文献

- [1] 陈滨. 乙烯工学[M]. 北京:化学工业出版社,1997:86-96.
- [2] 冷士良,陆清,宋志轩. 化工单元操作及设备[M]. 北京:化学工业出版社,2007:181-184.
- [3] 方绍燕,丁玉兴. 化工单元过程及设备[M]. 北京:化学工业出版社,2011:220-221.
- [4] 黄徽,周杰,刘瑞霞. 化工单元操作技术[M]. 北京:化学工业出版社,2010:124-126. ■