

催化裂化装置吸收稳定系统的技术改造与优化

张洪军 姜丽珠 王长月

(中国石油大庆炼化分公司, 黑龙江大庆, 163411)

摘要 介绍了大庆炼化分公司催化裂化装置吸收稳定系统存在的问题及改造优化措施。结果表明, 改造后干气中丙烯体积分数从 2.52% 降低到 0.92%, C_3 及 C_3 以上组分体积分数从 5.25% 降低到 1.32%。

关键词 吸收稳定 干气 丙烯

中图分类号: TE624.4 文献标识码: B 文章编号: 1009-9859(2011)02-0119-02

1 前言

催化裂化装置的吸收稳定系统主要是用来分离分馏塔顶油气分离器中的粗汽油和富气, 得到合格干气、液化气和稳定汽油产品^[1]。如果装置存在干气“不干”的问题会造成干气质量不合格, 更重要的是会影响液化气收率。大庆炼化分公司催化裂化装置于 1999 年 10 月建成投产。装置采用石油化工科学研究院开发的 ARGG 专利技术, 主要以大庆原油的常压重油、减压蜡油和减压渣油为原料, 生产富含丙烯的液化气, 并生产高辛烷值汽油。自装置开工以来, 干气中 C_3 及 C_3 以上组分体积分数(下同)一直较高, 保持在 5% 左右, 影响装置的干气质量且造成丙烯损失较大。为提高装置二次加工能力, 降低汽油中烯烃含量, 保证 2009 年底汽油质量全部达到国 III 标准, 并为 300 kt/a 聚丙烯装置提供充足的丙烯原料, 于 2009 年 8 月对反再系统进行了 MIP 改造, 并对吸收稳定系统进行了相应改造, 2009 年 10 月一次开车成功。

2 吸收稳定系统存在的主要问题及原因分析

改造前干气分析数据见表 1。从表 1 中可以看出, 吸收稳定系统在改造前存在干气“不干”问题, 主要表现在干气中有一定量的 C_3 及 C_3 以上组分, 其含量高达 5.25%, 其中关键组分丙烯的含量达到 2.52%, 损失比较大。分析原因: ①吸收塔的补充吸收剂(即进入吸收塔顶部的稳定汽油)和进再吸收塔的贫吸收油(即轻柴油)量太小, 导致干气中液化气组分(特别是丙烯)过高。如果能够提高吸收剂的用量, 干气“不干”的问题

可以得到明显的改善。②解吸塔的操作不稳定与解吸塔的分效率低对干气“不干”也有一定影响。主要表现在解吸塔进料量提高后(补充吸收剂提高后解吸塔进料必然相应提高), 液体下不去, 使解吸塔的分效率降低, 解吸气中液化气组分含量增加, 重新回到吸收塔, 增加吸收塔的负荷, 影响吸收效果。③再吸收塔液体夹带严重。具体表现在当再吸收塔增加贫吸收油量时, 干气中重组分明显增加。可能是由于塔板的锈蚀, 造成部分浮阀堵塞或卡死, 导致气体通过阀孔的气速过大, 或者干气量突然增加, 造成液体夹带严重。

表 1 干气分析数据(改造前)

组分	数据	组分	数据
H_2	14.68	C_3H_6	2.52
O_2	0.51	$n-C_4H_{10}$	0.00
N_2	16.85	$i-C_4H_{10}$	0.24
CO	0.07	$n-C_4H_8$	0.11
CO_2	3.29	$i-C_4H_8$	0.10
CH_4	21.78	$t-C_4H_8$	0.00
C_2H_6	14.89	$c-C_4H_8$	0.12
C_2H_4	22.68	$\geq C_5$	1.65
C_3H_8	0.51	$\geq C_3$	5.25

3 吸收稳定系统改造情况及效果

3.1 改造情况

(1) 吸收塔。考虑到干气量会有波动, 还有

收稿日期: 2011-02-23; 修回日期: 2011-03-09

作者简介: 张洪军(1976-), 工程师。1998 年 12 月于大庆石油学院炼制系石油加工专业毕业, 主要从事炼油生产管理工作。电话: 0459-5614138, E-mail: zhanghongj-d@petrochina.com.cn。

塔板材质低(碳钢),设备运行一段时间后腐蚀严重,会把大量浮阀堵死,将塔盘更换为不锈钢塔盘,以减少腐蚀,保证浮阀升起灵活。

(2)解吸塔。将双溢流塔盘改造为四溢流塔盘。解吸塔是问题的焦点,目前补充吸收剂量小,主要原因是在增加补充吸收剂后,解吸塔操作不稳定,解吸效果差。补充吸收剂增加后,解吸塔气体负荷会增加,液体负荷增加更多,溢流强度较大(超过 $130 \text{ m}^3 / (\text{h} \cdot \text{m})$),已超出正常的设计范围。

(3)再吸收塔。将塔盘更换为不锈钢塔盘,以减低腐蚀,保证浮阀升起灵活。同时为了减小夹带,将上部 5 层塔盘拆除,更换为填料。

3.2 优化操作

改造后对吸收稳定系统的操作参数进行了优化,改造前后主要操作条件见表 2。

表 2 主要操作条件

项目	改造前	改造后
吸收塔顶温度 / $^{\circ}\text{C}$	42.1	43.0
吸收塔顶压力 (G) /MPa	1.13	1.18
吸收塔底温度 / $^{\circ}\text{C}$	46	46.3
补充吸收剂量 $I / (\text{t} \cdot \text{h}^{-1})$	50	95
吸收塔中段循环量 $I / (\text{t} \cdot \text{h}^{-1})$	80/115/ 122/120	85/142/ 145/142
解吸塔进料温度 / $^{\circ}\text{C}$	41	43
解吸塔顶温度 / $^{\circ}\text{C}$	53	53
解吸塔顶压力 (G) /MPa	1.21	1.28
解吸塔底温度 / $^{\circ}\text{C}$	97	101
稳定塔进料温度 / $^{\circ}\text{C}$	116	117
稳定塔顶温度 / $^{\circ}\text{C}$	61.0	58.0
稳定塔顶压力 (G) /MPa	1.12	1.12
稳定塔底温度 / $^{\circ}\text{C}$	173	167
稳定塔回流比	1.71	1.79
再吸收塔顶温度 / $^{\circ}\text{C}$	44.0	42.5
再吸收塔顶压力 (G) /MPa	1.12	1.15
再吸收塔底温度 / $^{\circ}\text{C}$	52.0	53.5
贫吸收油 $I / (\text{t} \cdot \text{h}^{-1})$	35.0	40.0

从表 2 中可看出,改造后吸收塔补充吸收剂(即稳定汽油)从改造前的 50 t/h 提高到改造后的 95 t/h,改善了吸收塔的吸收效果。调整粗汽油进塔位置,由改造前的第 37 层板下部进料改为 30 层塔板下部;增加吸收塔的 4 个中段取热量,

用来降低吸收塔温度,提高吸收效果;稳定塔适当增加回流比,从改造前的 1.71 提高到改造后的 1.79,改造后稳定塔的分离效果得到改善。

3.3 改造效果

改造后干气分析数据见表 3。

表 3 干气分析数据(改造后)

组分	数据	组分	数据
H ₂	19.22	C ₃ H ₆	0.92
O ₂	0.93	n-C ₄ H ₁₀	0.00
N ₂	18.42	i-C ₄ H ₁₀	0.06
CO	0.60	n-C ₄ H ₈	0.00
CO ₂	3.36	i-C ₄ H ₈	0.00
CH ₄	25.35	t-C ₄ H ₈	0.00
C ₂ H ₆	12.69	c-C ₄ H ₈	0.00
C ₂ H ₄	18.14	≥ C ₅	0.11
C ₃ H ₈	0.23	≥ C ₃	1.32

对比表 1、表 3 可以看出,改造后干气中丙烯含量从 2.52% 降低到 0.92%,降低了 1.60 个百分点; C₅ 及 C₅ 以上组分从 1.65% 降低到 0.11%,降低了 1.54 个百分点; C₃ 及 C₃ 以上组分从 5.25% 降低到 1.32%,降低了 3.93 个百分点。

3.4 效益分析

干气中丙烯含量下降 1.6 个百分点,每年可回收丙烯 1 731 t,年增经济效益 1 189 万元。

4 结论

通过分析吸收稳定系统存在的问题,进行了具有针对性的改造。改造后吸收塔补充吸收剂大幅度提高,改善了吸收塔的吸收效果;通过调整粗汽油进塔位置,改善了粗汽油闪蒸问题;通过提高吸收塔的 4 个中段取热量,用来降低吸收塔温度,提高吸收效果。结果表明,吸收稳定系统稳定性得到明显改善,干气“不干”等问题得到解决。

参考文献

[1] 陈俊武主编. 催化裂化工艺与工程. 2 版. 北京: 中国石化出版社, 2005: 37-38.

TECHNICAL REVAMP AND OPTIMIZATION OF THE ABSORPTION-STABILIZATION SYSTEM IN FCCU

Zhang Hongjun, Jiang Lizhu, Wang Changyue

(Daqing Refining & Petrochemical Branch Co., CNPC, Daqing, Heilongjiang, 163411)

(下转第 123 页)

器堵漏。检查发现加氢反应器入口气体换热器内漏,堵了六根管,改造了胺液储罐水封系统流程,保证了胺液与空气隔绝,避免胺液氧化变质,提高尾气吸收效率;胺液过滤器由原以色列过滤器改为车间自主研发的白钢网过滤器,操作简便,效果

明显,解决了胺液损失量大的问题。8月初检修完毕,恢复生产。表 1、表 2、表 3 给出了检修前后主要操作条件和分析数据。从装置运行状况和分析结果可以看出,操作平稳,烟气 SO₂ 排放达标,说明采取的一系列措施取得了成功。

表 3 加氢反应器及急冷塔气体组成

体积分数, %

项目	日期	H ₂ S	SO ₂	COS	H ₂
加氢反应器入口气组成	2010-08-20 ¹⁾	1.72	0	0	6.47
	2010-06-15 ²⁾	1.56	0	0	8
加氢反应器出口气组成	2010-08-20 ¹⁾	2.6	0	0	5.61
	2010-06-15 ²⁾	2.28	0	0	6.2
尾气急冷塔出口气组成	2010-08-20 ¹⁾	1.79	0	0	7.79
	2010-06-15 ²⁾	2.08	0	0	8.03

注: 1) 装置检修后数据; 2) 装置检修前数据。

从装置运行结果来看,虽然部分工艺操作条件还不理想,比如酸性气流量波动较大、酸性气 H₂S 浓度低(50%左右)、炉温达不到 1 000 ℃、pH 在线分析仪还未更换,这些因素都影响着硫回收

尾气排放浓度,但只要精心操作,及时调节工艺参数,选用适合本装置的性能好的催化剂、选择性好的脱硫剂,保证装置平稳运行,实现硫回收尾气 SO₂ 排放达标是完全可以实现的。

REASONS AND COUNTERMEASURES FOR EXCESSIVE SO₂ EMISSIONS

Jing Niandong, Lu Jun, Wu Shiquan, Kuang Lijuan

(Jinxi Petrochemical Branch Co., CNPC, Huludao, Liaoning, 125001)

Abstract This paper discussed the operating status and problems related to a sulfur recovering system in the heavy oil catalytic processing unit of Jinxi Petrochemical Branch Co., CNPC, analyzed the reasons for excessive SO₂ emissions and provided some countermeasures as the reference for those similar systems' smooth operation and qualified exhaust gas emissions.

Key words sulfur recovering exhaust gas SO₂, absorption

(上接第 120 页)

Abstract Problems of the absorption-stabilization system of ARGG unit in Daqing Refining & Petrochemical Branch Co., CNPC were introduced, as well as the technical revamping and optimization. Operation results showed that in the dry gas after revamping the volumetric content of propylene decreased from 2.52% to 0.92%, and the volumetric content of C₃ and C₃⁺ decreased from 5.25% to 1.32%.

Key words absorption stabilization dry gas propylene