

优化加氢脱苯操作降低汽油辛烷值损失

习常全¹, 张春晓²

(1 中国石油塔里木油田公司塔西南石化厂, 新疆 泽普 844804

2 中国石油塔里木油田公司石化分公司, 新疆 库尔勒 841001)

摘 要: 为满足 GB17930—2006 对汽油产品苯含量 2.5% (V) 的指标要求, 中国石油塔里木油田公司塔西南石化厂在 2004 年新建 13×10^4 t/a 重整稳定汽油加氢脱苯单元, 但在运行过程中, 存在汽油辛烷值损失较大的情况, 针对损失状况进行了分析, 优化工艺操作, 成功实现了降低脱苯混合汽油辛烷值损失的目标。

关键词: 苯; 辛烷值; 优化; 操作

文章编号: 1006-5539(2009)05-0041-03

文献标识码: B

0 前言

中国石油塔里木油田公司塔西南石化厂在 2004 年投资新建的 13×10^4 t/a 重整稳定汽油加氢脱苯单元, 目的是降低重整稳定汽油中的苯含量, 从而使全厂调和汽油满足 GB 17930—2006 中对汽油产品苯含量不大于 2.5% (V) 的要求。

由于加氢条件下, 苯和芳香烃反应首先生成环烷烃^[1], 加氢脱苯反应后汽油辛烷值降低 (不同组分辛烷值对比见表 1^[1]), 影响混合汽油的辛烷值, 因此在实际生产中, 我们一般采取提高重整反应温度, 将稳定汽油辛烷值控制在一个较高的水平, 这样就造成了重整汽油收率下降, 截止 2006 年 10 月重整汽油收率为 83.92%, 比 2004 年同期 87.12% 低了 3.2 个百分点, 直接影响了全厂经济效益。

表 1 单体烃的沸点和辛烷值

单体烃	沸点 / $^{\circ}\text{C}$	实测辛烷值	
		RON	MON
正己烷	68.7	26	26
异己烷	60.3	73.4	73.5
甲基环戊烷	71.8	91	80
环己烷	80.8	83	77
苯	80.1	> 100	> 100
2-甲基乙烷	90.1	42	46
甲基环乙烷	100.9	74.8	71.1
甲苯	110.6	> 100	> 100

因此如何优化重整稳定汽油加氢单元加氢脱苯操作, 控制反应进料量和切割合适的反应进料馏分, 降低脱苯汽油辛烷值损失, 提高重整汽油收率, 是技术攻关的核心部分。

1 重整稳定汽油加氢脱苯单元工艺流程特点和技术参数

1.1 重整稳定汽油加氢脱苯单元工艺流程

该单元分为分馏、加氢反应和后处理三部分, 采取先分馏再加氢脱苯的技术方案, 避免重整汽油中除苯外其他高辛烷值组分损失, 同时减少反应进料量, 并且为保证加氢脱苯汽油饱和和蒸气压合格, 对加氢脱苯反应生成物进行汽提, 以脱除轻组分, 最后分馏塔顶、塔底的轻重汽油与脱苯反应生成油混合出单元, 详细流程见图 1。

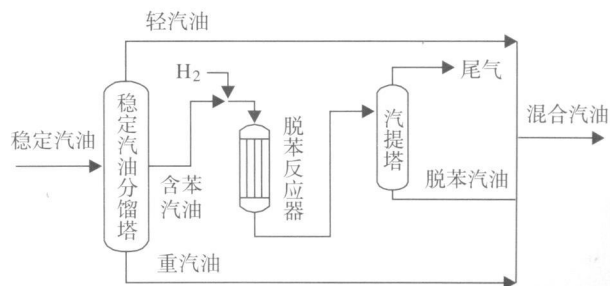


图 1 重整稳定汽油加氢脱苯单元原则流程图

收稿日期: 2009-02-18

作者简介: 习常全 (1980-), 男, 湖北荆州人, 工程师, 工学学士, 先后在炼油厂常压重整装置、技术科从事炼油工艺技术管理工作。电话: (0998) 7520408

1.2 工艺操作参数

1.2.1 脱苯反应器

反应温度 140~170℃

反应压力 1.3MPa(表)

反应空速(V) 0.95 h⁻¹

氢苯 4.33 mol/(%)

1.2.2 重整稳定汽油分馏塔

温度:塔顶 77℃、侧线 112℃、塔底 171℃

压力:塔顶 0.28 MPa(表)、塔底 0.32 MPa(表)

1.2.3 重整稳定汽油加氢脱苯单元物料平衡

重整稳定汽油加氢脱苯单元物料平衡,见表 2

表 2 重整稳定汽油加氢脱苯单元物料平衡

序号	进单元		出单元	
	物料名称	数量 /kg·h ⁻¹	物料名称	数量 /kg·h ⁻¹
1	稳定汽油	16 250	轻汽油	2 780
2	氢气	600	脱苯汽油	4 295
3	—	—	重汽油	9 220
4	—	—	瓦斯	555
合计		16 850		16 850

2 操作优化方案

优化苯加氢操作,调整脱苯反应进料量,摸索提高混合油辛烷值的最优操作。操作分为两步,第一阶段进行空白样操作阶段,第二阶段进行操作优化阶段。

2.1 第一阶段 取空白样操作

加氢脱苯反应器进料量控制在 3 000 kg/h反

应温度控制在 135℃,循环氢量控制在 500 m³/h

2.2 第二阶段 操作调优阶段

逐步按 500 kg/h降低加氢脱苯反应器进料量,适当降低循环氢量,调整好重整稳定汽油加氢脱苯单元平稳操作。若因脱苯反应进料量低无法维持操作,则停止降量。在此期间控制重整稳定汽油加氢脱苯单元混合油苯含量不大于 3%(V),脱苯反应油苯含量暂不做控制。

3 优化操作及结果分析

3.1 操作参数

优化操作时塔和反应器的操作参数见表 3

表 3 塔和反应器操作参数

重整稳定汽油分馏塔	进料温度 /℃	塔顶温度 /℃	塔底温度 /℃	塔顶压力 /MPa(表)
	127	76	187	0.29
脱苯反应器	进料温度 /℃	出口温度 /℃	入口压力 /Pa(表)	反应压降 /MPa(表)
	134	153	1.06	0.02
汽提塔	塔底温度 /℃	塔顶压力 /Pa(表)		
	109	0.8		
重整反应器	一反温度 /℃	二反温度 /℃	三反温度 /℃	四反温度 /℃
	476	478	478	478

3.2 组成分析

优化操作过程中,不同进料量各汽油组成分析详见表 4~5

表 4 进料为 3 000 kg/h和 2 500 kg/h各汽油组成分析

项目	3 000 kg/h				2 500 kg/h		
	辛烷值	苯	芳烃	烯烃	辛烷值	苯	芳烃
重整稳汽	89.3	—	—	—	89.5	—	48.3
重整高分油	93.2	—	—	—	92.6	—	—
重整稳定汽油单元脱苯混合油	88.2	0.40	—	—	87.7	0.56	—
含苯汽油	71.2	19.02	—	—	72.0	19.60	—
脱苯汽油	72.7	0.39	—	—	72.5	0.40	0.00
稳定汽油分馏塔塔顶油	79.5	—	—	—	79.6	—	—
稳定汽油分馏塔塔底油	100.1	—	—	—	99.6	—	—
备注	苯、芳烃、烯烃含量单位为 %						

表 5 进料为 2 000 kg/h 和 1 600 kg/h 时各汽油组分分析

项 目	2 000 kg/h				1 600 kg/h		
	辛烷值	苯	芳烃	烯烃	辛烷值	苯	芳烃
重整稳汽	88.9	—	41.4	1.7	90.0	—	52.9
重整高分油	92.5	—	—	—	93.3	—	—
重整稳定汽油单元脱苯混合油	86.3	1.25	30.8	1.6	89.1	2.79	46.6
含苯汽油	71.8	19.80	—	—	73.0	18.32	—
脱苯汽油	73.1	0.43	—	—	73.5	7.31	—
稳定汽油分馏塔塔顶油	78.7	—	—	—	80.3	—	—
稳定汽油分馏塔塔底油	98.8	—	—	—	100.7	—	86.4
备注	苯、芳烃、烯烃含量单位为 %						

3.3 重整汽油收率

在重整稳定汽油加氢脱苯单元优化操作期间,对重整汽油进行了统计,重整汽油收率数据见表 6。

表 6 重整汽油收率

时间	进料量	汽油收率 / (%)
第一天	3 000 kg/h	81.25
第二天	2 500 kg/h	83.57
第三天	2 000 kg/h	85.53
第四天	1 600 kg/h	86.03

4 结果与讨论

经过对重整稳定汽油加氢脱苯单元的操作优化,调节重整稳定汽油分馏塔侧线油馏分和反应器进料量,可以使重整稳定汽油单元脱苯混合油(以下简称脱苯混合油)的辛烷值损失降低最低。

当反应进料量为 3 000 kg/h 脱苯混合油辛烷值为 88.2 相对于稳定汽油辛烷值 89.3 降低了 1.1,此时轻汽油:脱苯汽油:重汽油 = 2.3:5 (V);

当反应进料量为 2 500 kg/h 脱苯混合油辛烷值为 87.7 相对于稳定汽油辛烷值 89.5 降低了 1.8,此时轻汽油:脱苯汽油:重汽油 = 2.1:2.5:5.4 (V);

当反应进料量为 2 000 kg/h 脱苯混合油辛烷值为 86.3 相对于稳定汽油辛烷值 88.9 降低了 2.6,此时轻汽油:脱苯汽油:重汽油 = 2.5:2.5:5.5 (V);

当反应进料量为 1 600 kg/h 脱苯混合油辛烷值为 89.1 相对于稳定汽油辛烷值 90 降低了 0.9,此时轻汽油:脱苯汽油:重汽油 = 2.7:1.6:5.7 (V),混合汽油芳烃含量 46.6% (V) 偏高,经调和大罐分析可保证合格。

由分析结果可以得出,反应进料为 1 600 kg/h 保证适当的轻重汽油和脱苯汽油混合比时,混合汽油辛烷值相对于稳定汽油辛烷值损失可降到最低,同时汽油收率也较高。

5 结论

a 调整加氢脱苯塔反应进料量和轻重汽油混合比,可以使重整稳定汽油加氢脱苯单元混合汽油辛烷值相对于稳定汽油辛烷值降低到最低,最终可以在不提高重整反应温度的前提下,生产合格的 90# (或 93#) 汽油,从而保证汽油收率不受影响。

b 通过调整重整稳定汽油分馏塔含苯汽油组分,可以脱除稳定汽油中大部分苯,控制轻重汽油苯含量在 2% (V) 以下,并使脱苯反应生成油苯含量小于 0.5% (V),最终能使混合汽油苯含量、芳烃含量和辛烷值均满足欧 II 标准。

c 按照优化的方案进行操作后,生产的汽油收率和产品质量都达到了预期的目的,运行良好。

参考文献:

- [1] 林世雄. 石油炼制工程 (第三版) [M]. 北京: 石油工业出版社, 2007: 401-404, 469-470