

# 汽油辛烷值提高与成品汽油优化控制探讨

史朋飞

(陕西延长石油集团永坪炼油厂技术科, 陕西 延安 717208)

**摘 要:** 辛烷值提高对于炼油企业降本增效起着关键作用, 文章从理论与实际调整探讨了汽油辛烷值提高、S-Zorb 辛烷值损失控制与成品汽油的辛烷值富余量控制, 并对优化控制过程进行了总结。

**关键词:** 辛烷值; 优化; 控制; 探讨

## 前 言

辛烷值在炼油汽油生产中是关键的效益点, 生产过程中辛烷值的降低和损失, 及成品汽油辛烷值的过度富余都对企业效益有着重大的影响。因此汽油辛烷值的优化与控制有着重要的意义。本文重点探讨永坪炼油厂汽油辛烷值的提高、S-Zorb 精制汽油辛烷值损失的降低及添加剂的在油品调合过程中的控制。

### 1 永坪炼油厂辛烷值的组成

永坪炼油厂成品汽油主要对 18 万吨/年重整装置的重整汽油和经过 90 万吨/年 S-Zorb 装置处理的催化汽油进行调合, 催化汽油和重整汽油比例为 6.7:1, 重整汽油严重不足, 需要使用各种提辛烷值的添加剂进行油品的调合。

### 2 优化装置工艺操作, 提高基础油辛烷值

2.1 对两套催化装置进行了大量的试验, 提高汽油基础油辛烷值。

(1) 优化调整两套催化装置石脑油回注比例。由于轻石脑油都是低辛烷值组份, 对催化汽油的辛烷值有着很大影响, 降低 120 万吨/年催化装置石脑油注入量, 保持在 5t/h, 催化汽油辛烷值最小为 88.9, 最大为 89.8, 平均为 89.3, 辛烷值明显提高; 50 万/年催化回注石脑油, 在未回注石脑油时催化汽油辛烷值为 90.03, 回注后辛烷值为 88.4, 辛烷值明显下降; 两套催化装置辛烷值综合优化后辛烷值较前期提高 0.88 个单位。

(2) 控制催化装置烯烃含量。单体烯烃对辛烷值的贡献大小顺序是芳烃>烯烃>环烷烃>直链烷烃, 直链烷烃的短链大于长链, 异构大于正构, 适当提高汽油烯烃有助于提高辛烷值。将提升管二流化蒸汽开大(调节阀 5%开至 35%)。汽油烯烃含量明显升高, 辛烷值最小为 89.1, 最大为 90.2, 平均为 89.55。

(3) 催化装置改变石脑油回注点由上喷嘴改至下喷嘴。

在操作参数一定情况下, 将再生催化剂含碳量从 0.07 增加到 0.5%, 转化率下降, 但汽油辛烷值增加。120 万吨/年催化装置将石脑油回注点由上喷嘴改至下喷嘴, 辛烷值最小 89, 最大 91.3, 平均 89.8 (为试验阶段的最好水平), 较前期提高约 1.5 个单位。

(4) 调整反应温度, 观察辛烷值变化。转化率是提高汽油辛烷值的最重要因素, 转化率一定时, 汽油辛烷值随着反应温度的升高而增加, 因为随着反应温度提高, 氢转移速度和裂解速度比值下降, 烯烃含量升高。120 万吨/年催化装置将反应温度提高至 515~518℃, 50 万/年催化装置 2 月 24 日至 3 月 3 日将反应温度提至 500±2℃, 辛烷值由 88.6 提高至 89.9, 有 1.3 个单位的提高, 但是平均总液收降低了 0.46%, 为了保证收率和辛烷值的平衡, 50 万/年催化装置将反应温度调至 495±2℃, 保证总液收的稳定和辛烷值平衡, 辛烷值为 89.4 (为试验最好水平)。

### 2.2 S-Zorb 装置摸索调整, 减少汽油辛烷值损失

(1) 根据原料性质, 降低反应强度。由于原料汽油硫含量都在 100ppm 以下, 根据不同目标多次调整再生温度, 提高再生剂持硫率; 降低吸附剂藏量, 增加质量空速, 吸附剂由吸附剂由原来的 20 吨降至现在的 17.5 吨; 吸附剂循环速率由 30 分钟提至 60 分钟, 循环量通过降低闭锁料斗收料的料位, 由 15%降至 8%减少再生向反应转料量等手段, 在满足产品质量的同时有效降低辛烷值损失。

(2) 控制氢气质量, 降低氢油比。根据进料量及时调整氢油比, 氢油比不大于 0.25mol/mol, 降低加氢反应速率减少烯烃饱和, 同时, 把重整氢改为制氢氢气, 提高了补充氢纯度, 避免了反应器内异构化反应的不足, 减小了辛烷值损失。

(3) 调整催化汽油供料温度, 降低 s-zorb 装置负荷, 提高操作弹性。改造两套催化装置汽油改为热供料, 降低了

s-zorb 装置换热器和加热炉的负荷，加热炉操作更加平稳，控制反应器上部温度在 425~435℃。反应波动减小，有效降低辛烷值损失。

3 降低成品汽油辛烷值富余量

3.1 油品调合中添加剂理论加注方案

为了确保油品的调合顺利，需要对各种添加剂在实验室内进行小样试验，通过小样试验确定添加剂方案。通过小样试验取得的理论添加剂方案如下：

表 1 油品调合过程中理论加注方案

添加剂名称	MMT	二甲苯	MTBE
调合 93#汽油时加注比例	成品油锰含量≤8mg/L	基础油*5%	基础油*12%
调合乙醇汽油组分油比例	成品油锰含量≤8mg/L	基础油*12%	0

3.2 生产调合过程中辛烷值富余量的控制

在实际调合过程中，将成品油中锰含量控制在 5-7mg/L 之间，然后根据基础油的辛烷值情况，来调整二甲苯和 MTBE 的加注比例，从而控制成品油的辛烷值。具体采取的措施如下：

(1) 严格控制汽油抗爆剂 MMT 的加注操作，确保成品油中的锰含量 5-7 mg/L 之间。一是配置好 MMT 的母液，进行浓度标定；二是按照基础油量和 MMT 母液浓度，确定 MMT 母液的加注量（按照成品油锰含量为 6mg/L 计算）；三是 MMT 母液加注管线安装质量流量计，以便对加注量进行准确计量和监控，确保加剂量准确。

(2) 提高油品的调合过程中的混合均匀度。

首先在汽油在线调合区域出口总管线上安装了静态混合器，确保各装置的半成品汽油和添加剂进罐前能够充分混合；其次是在调合储罐内安装自动旋转喷头，使储罐内油品能混合均匀。三是使添加剂的加注和基础油的进油同步，做到添加剂的加注时间小于进油时间 30 分钟以内，确保基础油和添加剂混合均匀。

(3) 掌握基础油辛烷值变化情况，调整二甲苯或 MTBE 的加注比例。

对各生产装置的半成品汽油进行辛烷值分析。每周对装置的基础油辛烷值进行模拟分析估算，然后根据基础油辛烷值的估算值，来确定二甲苯或 MTBE 的加注比例。

(4) 进行现场化验分析，精确测算汽油的抗爆指数。在不具备马达法辛烷值分析条件时，根据以往送检数据研究法辛烷值需要提高 1 个单位，抗爆指数才合格，辛烷值难以精确控制，富余量较大。2014 年 10 月起，对每罐调合汽油进行马达法辛烷值分析，计算汽油的抗爆指数。93#乙醇汽油组分油在抗爆指数合格时，研究法辛烷值基本控制在 91.5-91.8 左右，较以前大幅度降低。

4 优化与控制效果

通过采取了一系列的措施，提高了基础油辛烷值（两套催化装置辛烷值平均提高 0.1 个单位），降低了 S-Zorb 装置辛烷值损失（汽油精制辛烷值从最大损失为 1.1 个单位，平均 0.7 个单位，降至 0.5 个单位），成品汽油的辛烷值富余度大幅降低，节约了大量的添加剂。

表 2 1-10 月份汽油辛烷值富余量等情况统计

时间	1 月 1 日-4 月 8 日	4 月 9 日-8 月 9 日	8 月 9 日-9 月 30 日	10 月 1 日-31 日
辛烷值指标	92	94.2	92	92
平均辛烷值	92.4	94.21	92.2	91.8
辛烷值富余量	0.4	0.01	0.2	-0.2

从表 2 中看出 1 月 1 日-4 月 8 日，降低成品汽油辛烷值富余量未开展，余量较大，4 月-8 月生产 93 号汽油，富余为 0.01 个单位。

5 经济效益核算

根据调合实验分析，调合过程中 1 吨汽油提高 1 个单位辛烷值价格分析：以实际生产为例，生产汽油 77909 吨，添加 MMT 3 吨，二甲苯 9279 吨，辛烷值提高了 2.6 个单位，根据添加剂价格行情（二甲苯 9770 元/吨，mmt265000 元/吨，

乙醇组分油销售价格 8327 元/吨），测算每吨汽油增加成本 1173.82 元，减去添加剂当做油品销售价格 992.07 元，单位辛烷值的成本为 69.9 元/吨汽油。

(1) 提高基础油辛烷值利润为：2600 吨/天\*69.9 元/吨\*365 天\*0.1 个辛烷值=663.4 万元。

(2) 降低了 S-Zorb 装置辛烷值损失全年利润为：2600 吨/天\*69.9 元/吨\*365 天\*0.2 个辛烷值=1326.7 万元。

(下转第 63 页)

### 3.5 改进油气管道运价体系

在油气管道储运建设过程中,应有机结合先进的科学技术,可以借助计算机软件平台全程监控油气储运管道建设,不断优化、改进油气管道运价体系,且政府有关部门也应结合我国石油资源市场现状适当地调整能源政策,及时调整市场中石油价格,切实保障油气储备的质量。同时,还应不断完善油气储运管道输送工艺,优化区域管道网络,增强管道诊断技术,以此来保障油气的稳步供应。

## 4 结 语

油气资源在国家能源战略中占据着重要的位置,其储运直接关乎着国家整体经济状况。近年来,伴随着社会经济的迅猛发展,油气需求量稳步上升,石油资源供需形势日益严峻,因此,加强油气储运管道建设具有重要的作用,还能为国家节省一定经济支出,提高能源利用率。外加,油气储运管道建设一项复杂、长期的工程,政工队伍应明确管道建设过程存在的问题,针对这些问题,采取有效的改善措施,进而促进油气市场的健康、稳步发展。

## 参考文献

- [1] 赵新. 油气储运管道建设现状及改善措施[J]. 油气田地面工程, 2014(8): 62-63.
- [2] 钟青刚. 论油气储运管道建设存在的问题及对策研究[J]. 化工管理, 2013(20): 61-61.
- [3] 张志宏, 王丽娟, 李可夫, 等. 我国油气储运技术发展趋势分析[J]. 石油科技论坛, 2012, 31(1): 1-6.
- [4] 刘冰, 田悦, 税碧垣, 等. 油气储运标准研究进展及发展趋势[J]. 油气储运, 2013, 32(6): 571-577.
- [5] 田凯文. 浅析油气储运管道建设相关问题[J]. 化工管理, 2014(11): 161.
- [6] 王卫国. 论油气战略通道建设与储运安全保障技术[J]. 石油规划计, 2013, 24(4): 1-4, 12.
- [7] 吴玉嵩. 油气储运管道建设存在的问题及对策分析[J]. 化工管理, 2014(18): 116-116, 118.
- [8] 闫锋. 油气储运管道工程现场安全管理监测工作探讨[J]. 河南科技, 2013(22): 247, 250.

(上接第 53 页)

(3) 辛烷值富余度:

① 4月-9月辛烷值富余度从0.4降至0.2(以平均值计算), 提高利润:  $3000 \text{ 吨/天} \times 69.9 \text{ 元/吨} \times 180 \text{ 天} \times 0.2 \text{ 个辛烷值} = 754.9 \text{ 万元}$ 。

② 预计10月-12月辛烷值富余度从0.4降至-0.2(以平均值计算), 每天可节约资金  $3000 \text{ 吨/天} \times 69.9 \text{ 元/吨} \times 90 \text{ 天} \times 0.6 \text{ 个辛烷值} = 1132.4 \text{ 万元}$ 。

## 6 结 论

围绕炼厂降本增效, 催化装置辛烷值的提高、汽油精制装置辛烷值损失的降低, 添加剂的加注比例控制不仅可以保证产品质量, 也有着巨大的经济效益。

(1) 通过优化调整两套催化装置的操作, 使催化汽油

辛烷值提高0.1个单位;

(2) 通过控制S-Zorb装置的反应强度、氢油比、进料温度等, 使精制汽油辛烷值损失减少0.2个单位;

(3) 通过控制汽油调合的均匀度、添加剂的加注比例, 使成品汽油的辛烷值富余度降低0.2个单位。

## 参考文献

- [1] 陆红军. FCC汽油辛烷值的影响因素[J]. 南炼科技, 1997(10): 30-33.
- [2] 马伯文. 催化裂化装置技术问答[M]. 北京: 中国石化出版社, 2005.