

论汽油加氢装置低负荷国 V 工况下运行分析

张红 杜学敏 冯明信 杨海瑞

(中国石油天然气股份有限公司庆阳石化分公司 甘肃庆阳 745000)

摘要：文章主要对庆阳石化公司汽油加氢装置在低负荷国 V 工况下的运行情况进行分析，并对比分析在国 IV、国 V 工况下参数调整、调整原则及调整要求。可以对以后其他炼厂在开工及正常生产中提供实用价值。

关键词：汽油加氢；国 IV；国 V

1、装置概述

1.1、装置概况

庆阳石化公司 70 万吨/年催化汽油加氢脱硫项目是集团公司第一套完全按照中国石油石油化工研究院自主研发的催化汽油选择性加氢脱硫工艺技术 (DSO)，以国 V 标准设计兼顾国 IV 运行的汽油改质装置。装置由脱砷、预加氢、分馏、加氢脱硫、加氢后处理、产物分离及稳定、公用工程等部分组成。

1.2、工艺流程概述及技术特点

庆阳催化汽油原料经过脱砷、预加氢后经分馏塔切割为轻、重汽油组分，重汽油经加氢脱硫和加氢后处理与轻汽油混合至罐区，作为汽油调合组分。

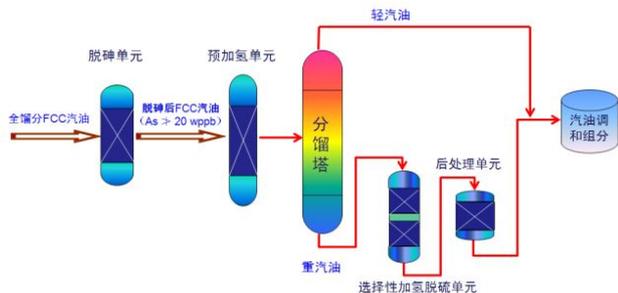


图 1-1 庆阳石化催化汽油加氢装置原则工艺流程简图

特点具体体现在：

(1) 对全馏分 FCC 汽油进行常温脱砷，可使下游单元催化剂不受原料中砷的毒害影响，由于在非临氢温和状态下操作，不会在脱砷过程造成产品辛烷值损失。

(2) 对脱砷后全馏分 FCC 汽油进行预加氢，可大幅度降低轻汽油馏分硫含量，使其满足调合需要（轻质硫化物重质化），同时延长后续加氢脱硫、加氢后处理催化剂运转周期（饱和部分二烯烃），并适当增加汽油中的高辛烷值组分（烯烃异构化）。

(3) 对全馏分 FCC 汽油进行切割，将硫含量满足调合要求的轻汽油抽出，将硫含量高、烯烃含量低的重汽油馏分作为加氢脱硫单元提供原料，这是减少产品辛烷值损失的重要措施。

(4) 对重汽油馏分进行加氢脱硫，可将其中的大部分硫化物脱除，同时烯烃饱和较少，产品辛烷值损失较小。

(5) 对加氢脱硫后的重汽油加氢产物进行后处理，进一步深度脱硫，是生产超低硫汽油的必要保障。

实现 DSO 技术设计理念的核心是使用高选择性催化剂，石化院开发了 DSO 技术专用催化剂，包括：预加氢反应器使用的 GHC-32 催化剂，加氢脱硫反应器使用的 GHC-11 催化剂，加氢后处理反应器使用的 GHC-31 催化剂。通过使用上述三种高选择性催化剂可保证 DSO 技术以最小的辛烷值代价实现 FCC 汽油的清洁化。

1.3、原料主要指标及产品性质保证值

考核指标分为催化汽油原料性质和全馏分催化汽油调合产品的关键指标。全馏分催化汽油的硫、烯烃、汽油终馏点控制指标如下：硫含量 $\geq 160 \mu\text{g/g}$ ；烯烃含量 $\geq 45\%(\text{V/V})$ ；汽油终馏点 $\geq 195 \text{ }^\circ\text{C}$ 。

2 装置低负荷工况运行调整

2.1 调整前的准备

1、装置国 IV 工况平稳运行；

2、装置循环氢压缩机检查调整到位，具备一开两备的条件；
3、空冷 A201E、F、G、H 四台空冷皮带完好，紧固到位，具备启运条件；

4、国 V 工况下 4 组调阀，调校正常，具备投运条件；

5、操作卡准备到位；

6、装置联锁投用情况检查确认到位；

7、国 V 运行方案和操作卡培训到位，每位岗位员工熟知调整和操作办法。

2.2 调整关键参数

根据目前装置实际运行情况，制定装置国 V 工况操作参数为：

2.3 国 V 工况主要工艺参数调整原则

1、在保证重汽油原料二烯值不大于 1.0 g/l/100g 的前提下，预加氢反应器入口温度取低限操作，预加氢反应器床层温升不宜超过 $3 \text{ }^\circ\text{C}$ 。

2、在保证混合汽油产品不大于 $15 \mu\text{g/g}$ 的前提下，加氢脱硫反应器入口温度取低限操作，通过冷氢控制床层温升不超过 $30 \text{ }^\circ\text{C}$ 。

3、在保证混合汽油产品硫醇硫含量不大于 $10 \mu\text{g/g}$ 的前提下，加氢后处理反应器入口温度以实际换热后温度为准，最低不能低于 $250 \text{ }^\circ\text{C}$ 。

4、为减小辛烷值损失，在保证轻汽油硫含量不大于 $15 \mu\text{g/g}$ 的前提下，分馏塔应尽可能多抽出轻汽油组分，预计轻汽油的抽出比例在 $35\text{--}40 \text{ m}\%$ 左右，轻汽油的终馏点在 $68\text{--}75 \text{ }^\circ\text{C}$ 左右；为保证分馏精度，避免重汽油中的硫过多夹带进入轻汽油，分馏塔顶回流比应不低于 0.7 。

5、脱硫后循环氢中硫化氢体积含量控制在 $20\text{--}30 \text{ ppm}$ 。

2.4 装置国 V 运行预期调合产品质量及收率

装置国 V 工况下预期调合汽油产品质量及收率为：C5+收率 ≥ 99.5 ，硫含量 $\leq 15 \mu\text{g/g}$ ，硫醇硫含量 $\leq 10 \mu\text{g/g}$

3 国 V 工况调整要求

1、装置操作参数调整要缓慢进行，升温速度控制 $2 \text{ }^\circ\text{C/h}$ ，当天升温不大于 $10 \text{ }^\circ\text{C}$ ；

2、加氢脱硫反应器入口温度达到 $225 \text{ }^\circ\text{C}$ 时，升温速度控制 $1 \text{ }^\circ\text{C/h}$ ，并根据床层温升，及时调整冷氢注入量控制床层温度；

3、在升温过程中及时调整稳定塔底重沸器和预加氢进料换热器跨线；

4、在升温前及时投用 A-201E、F、G、H 四组空冷；

5、严格控制加热炉炉膛温度 $\geq 700 \text{ }^\circ\text{C}$ ；

6、在升温过程中，如果出现反应器超温、超压现象及时退守至正常工况运行。

7、当加工量低于 51 t/h 反应温度和分馏塔液位不好控制时，可适当降低反应温度，改通装置大循环将部分产品改进原料油罐 D102 来平衡装置的进料量和产品的质量。

4 结论

通过运行部采取以上措施，在实际应用中，装置保持稳定运行状态，确保了产品合格、质量达标。

参考文献：

[1]李超然:汽油加氢装置国五升级后的工艺优化研究[D];兰州大学;2017 年

[2]熊震霖;陈晓林;曲良龙;;生产国 IV 和国 V 汽油的 ALG 技术工业应用总结[A];第十届全国工业催化技术及应用年会论文集[C];2013 年