

催化裂化装置利用LTAG技术回炼航煤组分油的工业实践

李 顺 谢宇琛

中石化金陵石化公司 江苏南京 210033

摘 要: 中石化金陵分公司在3.5Mt/a催化裂化装置进行了利用LTAG技术回炼航煤组分油的工业实践。在保证全厂航煤组分油的物料平衡的同时, 增产了汽油及丙烯等高价值组分。该工业实践结果理想, 航煤组分油转化率达到85%以上, 丙烯收率接近10%, 汽油收率超50%, 液化气收率(不含丙烯)超18%。在航煤组分油市场售价偏低及销售不好时, 为公司平衡全厂物料平衡, 同时增加经济效益起到了良好的作用。

关键词: 催化裂化; LTAG; 航煤; 回炼

Industrial practice of refining aviation kerosene component oil by using LTAG technology in FCCU

Shun Li, Yuchen Xie

Sinopec Jinling Petrochemical Company Nanjing 210033, Jiangsu Province

Abstract: Sinopec Jinling company has carried out the industrial practice of using LTAG technology to recycle aviation kerosene component oil in a 3.5mt/a catalytic cracking unit. While ensuring the material balance of aviation kerosene component oil in the whole plant, high-value components such as gasoline and propylene are increased. The industrial practice results are ideal. The conversion rate of aviation kerosene component oil is more than 85%, the yield of propylene is close to 10%, the yield of gasoline is more than 50%, and the yield of liquefied gas (excluding propylene) is more than 18%. When the market price of aviation kerosene component oil is low and the sales are poor, it plays a good role in balancing the material balance of the whole plant and increasing economic benefits.

Keywords: catalytic cracking; LTAG; aviation kerosene; recycle

1 实践背景

中石化金陵石化公司3.5Mt/a流化催化裂化装置于2012年10月投产。反应部分采用中国石化石油化工科学研究院(简称石科院)开发的MIP技术, 再生部分采用洛阳石油化工工程公司的快速床+湍流床烟气串联再生专利技术。2016年装置大修期间, 在提升管原料喷嘴下方1米的位置, 新增设4台回炼油喷嘴并配套相应的LTAG流程。

LTAG工艺技术是中国石油化工股份有限公司石油化工科学研究院开发的将催化裂化劣质柴油(LCO)转化为高辛烷值汽油或轻质芳烃的专利技术。该技术利用加氢单元和催化裂化单元组合, 将催化LCO馏分先加氢再进行催化裂化, 通过设计加氢LCO转化区同时优化匹配加氢和催化裂化的工艺参数等, 实现最大化生产高辛烷值汽油或轻质芳烃。

2021年我公司受新冠疫情影响, 航煤销路不畅, 因

此公司尝试利用催化裂化装置LTAG技术回炼部分航煤组分油。

2 航煤组分油回炼方案

2.1 流程调整

流程改动主要为: 在原加氢柴油至催化回炼的管线上增加一股自航煤组分油罐区来的管线, 将罐区航煤组分油输送至催化裂化装置提升管底部LTAG回炼油喷嘴, 以实现催化裂化装置利用LTAG流程回炼航煤组分油的目的。具体流程如图1。

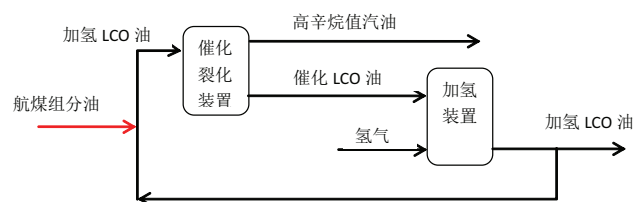


图1 LTAG工艺流程示意图及相应流程改造

2.2 航煤组分油回炼前后主要操作调整

由表1可以看出,主要操作参数变化不大,主要调整在于在回炼航煤组分油时,装置的重质油进料量相应降低,主要原因是:航煤组分油为密度在 0.7kg/m^3 左右,馏分组成成为 160℃ 至 260℃ 之间的轻质油品,其性质显著优于催化裂化重质原料。在提升管底部与 700℃ 的催化剂接触发生反应,其瞬间的气化量及反应产气量很大,为保证提升管不超负荷,装置适当调整新鲜进料负荷。其余的反再、分馏、稳定和和设备运行均变化不大。

表1 航煤回炼前后催化装置主要操作参数

| 名称 | 单位 | 回炼前 | 回炼后 |
|----------|-------------------------|-------|-------|
| 重质油进料量 | t/h | 420 | 380 |
| 航煤组分油回炼量 | t/h | | 41.6 |
| 反应压力 | kPa | 259.7 | 261.4 |
| 反应温度 | ℃ | 531.4 | 530.6 |
| 再生床温 | ℃ | 703.8 | 704.5 |
| 主风量 | m^3/min | 7428 | 7347 |
| 再阀阀位 | % | 56.3 | 57.1 |
| 分馏塔底气相温度 | ℃ | 327 | 328 |
| 稳定塔底温度 | ℃ | 166 | 165 |

2.3 航煤组分油回炼前后产品分布变化

表2 航煤回炼前后催化装置主要产品分布变化

| 名称 | 空白试验 | | 掺炼数据 | |
|--------|--------|-------|--------|-------|
| | 小时均值 | 收率 | 小时均值 | 收率 |
| | t/h | % | t/h | % |
| 加氢渣油 | 360.68 | 85.26 | 320.08 | 75.78 |
| 罐区蜡油 | 62.37 | 14.74 | 60.62 | 14.35 |
| 外购轻油 | 4.14 | 0.98 | 18.52 | 4.38 |
| 烷基苯返油 | | | 41.66 | 9.86 |
| 重质原料 | 423.05 | 100 | 380.7 | 90.14 |
| 提升管处理量 | 423.05 | 100 | 422.36 | 100 |
| 提升管掺渣率 | | 46.64 | | 46.11 |
| 干气 | 19.75 | 4.67 | 20.63 | 4.88 |
| 液态烃 | 80.21 | 18.96 | 86.4 | 20.46 |
| 汽油 | 184.07 | 43.51 | 186.25 | 44.1 |
| 柴油 | 80.56 | 19.05 | 72.28 | 17.11 |
| 油浆 | 26.76 | 6.33 | 25.04 | 5.93 |
| 生焦+损失 | 31.7 | 7.49 | 31.77 | 7.52 |
| 丙烯 | 25.27 | 5.97 | 26.17 | 6.2 |

回炼期间,稳定汽油干点及蒸汽压稳定控制在 $204\pm 1\text{℃}$, $65\text{--}70\text{KPa}$ 。停炼期间,稳定汽油干点及蒸汽压稳定控制在 $205\pm 1\text{℃}$, $65\text{--}70\text{KPa}$ 。

从表2可以看出,在实验期间,航煤组分油平均掺炼量为 41.66t/h ,提升管总处理量达到 422.36t/h ,回炼航煤组分油期间,干气收率为 4.88% ,较空白试验数据

上升 0.21% ;液态烃收率为 20.46% ,较空白试验数据上升 1.50% ;汽油收率为 44.10% ,较空白试验数据上升 0.59% ;丙烯收率为 6.20% ,较空白试验数据上升 0.23% 。在主要高价值产品收率上均有明显的提升。达到了增产汽油、丙烯降低柴油收率,并平衡航煤组分油的目的。

表3为单独航煤组分油与催化重质原料油转化率的比较。单独航煤组分油回炼各产品的收率分别为:干气 6.47% ,液态烃 25.79% ,汽油 55.68% ,柴油 10.56% ,丙烯 8.37% 。航煤组分油的转化率达到 89.44% ,汽油选择性达到 62.3% 。各项数据均超过重质油品的相应数据。航煤组分油是优质的催化裂化原料。

表3 航煤组分油转化率

| 项目 | 重质原料收率% | 航煤组分油收率% |
|--------|---------|----------|
| 干气 | 4.67 | 6.47 |
| 液态烃 | 18.96 | 25.79 |
| 6.47汽油 | 43.51 | 55.68 |
| 柴油 | 16.65 | 10.56 |
| 焦炭+损失 | 7.49 | 1.5 |
| 丙烯 | 5.97 | 8.37 |

2.4 航煤组分油回炼经济效益核算

由表4可见,航煤组分油在催化裂化装置回炼时由于高价值产品收率较高及极高的转化率,在航煤组分油按照 5760元/吨 计算,此时吨油效益仍有 72.63元/吨 。此时经济效益是没有催化裂化加工重质油的吨油效益好。但是航煤组分油按照疫情期间最低时 4290元/吨 的价格计算,此时吨油效益预算能够达到 1500元/吨 以上,此时效益凸显。通过效益计算测算,当航煤价格低于 5500元/吨 时,航煤进催化裂化加工的吨油效益就可以与催化加工重质油品的效益相当。

表4 航煤组分油回炼经济效益计算

| | 收率 % | 净价 元 | 金额 元/吨 |
|-------|---------|---------|-----------|
| 干气 | 6.47 | 1958 | 126.68 |
| 液态烃 | 25.79 | 5933 | 1530.12 |
| 汽油 | 55.68 | 6451 | 3591.92 |
| 丙烯 | 8.37 | 6885 | 576.27 |
| 生焦+损失 | 1.5 | 1054.6 | 15.82 |
| 收入合计 | | | 5840.81 |
| 航煤组分油 | | 5760 | 5760 |
| 加工费用 | | | 8.18 |
| 吨加工利润 | | | 72.63 |

3 结论

(1)催化裂化装置通过适当调整重质原料的进料量,能够很好的加工航煤组分油,对催化裂化装置的整体操

作未见明显的影响。装置总体产品分布有所优化

(2) 单航煤组分油回炼后的产品收率分别为: 干气 6.47%, 液态烃 25.79%, 汽油 55.68%, 柴油 10.56%, 丙烯 8.37%。航煤组分油的转化率达到 89.44%, 汽油选择性达到 62.3%。各项数据均超过催化裂化重质油品的相应数据。航煤组分油是优质的催化裂化原料。

(3) 航煤组分油回炼后, 催化装置总体汽油收率提升 0.59%, 丙烯收率(含丙烯)提高 1.5%, 丙烯收率提高 0.23%, 催化裂化装置的主要高价值产品收率均得到明显的提升, 对提升催化裂化装置的经济效益有很好的作用

(4) 经过效益测算, 在航煤价格 5760 元/吨时, 吨油效益仍有 72.63 元/吨。但是在疫情期期间, 航煤价格下跌 4290 元/吨时, 吨油效益能够达到 1000 元/吨以上, 经济效益十分显著。

(5) 催化裂化装置利用 LTAG 流程回炼航煤组分油在拓展催化裂化装置的原料来源, 极大的创造经济效益的同时, 也成功为公司平衡航煤库存发挥了作用, 是一次成功的尝试。

参考文献:

[1] 龚剑洪, 毛安国等. 催化裂化轻循环油加氢-催化裂化组合生产高辛烷值汽油或轻质芳烃(LTAG)技术[J]. 石油炼制与化工, 2016, 57(9): 1-5.

[2] 徐喆, 吴晓静等. LTAG 技术在 140 万吨/年催化裂化装置中的应用[J]. 安徽化工, 2017, 43(9): 49-54

[3] 涂俊, 张宪宝等. LTAG 技术在齐鲁分公司催化裂化装置的应用[J]. 辽宁化工, 2018, 47(5): 412-414

[4] 李明, 刘子龙等. 喷气燃料馏分进催化裂化 LTAG 喷嘴回炼的工业实践[J]. 石油炼制与化工, 2022, 53(3): 46-50