

直馏汽油非临氢改质技术的应用与分析

姚日远

(扬州石油化工厂, 江苏 扬州 225200)

摘 要: 介绍了扬州石油化工厂 20 kt/a 的直馏汽油非临氢改质的工业应用情况, 运行结果表明, 该工艺具有改质汽油辛烷值高, 烯烃含量低, 干气产率低, 总液收高的特点, 是一种生产清洁环保汽油调和组分的新工艺。同时, 提出了该工艺初期运行的实际问题, 以便改进。

关键词: 直馏汽油; 烯烃; 辛烷值; 环保

文章编号: 1006-5539(2005)02-0035-03

文献标识码: A

0 前言

近年来, 为了保护环境, 世界各国对发动机燃料的组成提出了更为严格的限制, 以期减少有害物质排放所带来的环境污染。我国 1999 年颁布的新的车用无铅汽油国家标准也降低了硫含量指标, 并首次对汽油的烯烃含量提出了限制, 要求于 2003 年 7 月 1 日起在全国实施, 新标准中要求烯烃含量小于 35% (V)。一些二次加工手段只有催化裂化的小型炼厂, 仅通过改进催化裂化技术, 还难以使烯烃含量达标。这些炼厂同时还生产部分直馏汽油, 然而由于直馏汽油辛烷值太低, 对于生产高辛烷值汽油不利, 不是理想的汽油调和组分。目前, 国内已有的提高直馏汽油辛烷值的技术也很多^[1~5], 但有些虽然辛烷值高, 芳烃却超标, 部分馏分较重, 需要切割; 有些则烯烃含量较高或干气产率较高, 经济性较差。北京石油科学研究院开发的直馏汽油非临氢改质技术具有改质汽油辛烷值高、烯烃低、干气产率低、总液收高的特点。该技术被扬州石油化工厂首次采用, 于 2003 年 6 月建成了一套 20 kt/a 直馏汽油非临氢改质装置, 使用配套 RGW-1 专用催化剂, 生产出高辛烷值、低烯烃的清洁汽油调和组分, 使汽油质量升级顺利达标。

1 工艺简介

1.1 工艺原理

在低压、非临氢的催化反应条件下, 以低辛烷值的直馏汽油为原料, 在 RGW-1 型专用分子筛催化剂的作用下, 发生选择性裂解、异构化、齐聚、环化和脱氢芳构化等一系列化学反应, 生产几乎不含烯烃的高辛烷值汽油调和组分。

1.2 工艺流程

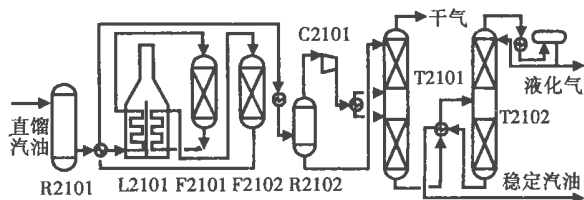


图 1 工艺流程示意图

如图 1 所示, 直馏汽油原料送入缓冲罐 R2101, 由原料泵输送至原料/反应产物换热器预热至 195~280 °C 进入加热炉 L2101, 加热至 330~440 °C 进入第一反应器 F2101, 反应产物再进入炉 L2101 加热至 330~440 °C, 进入第二反应器 F2102, 最终反应产物经换热、冷却后, 进入低压分离罐 R2102 进行气液分离, 经压缩后的气体冷却后, 气体及液体分别进入吸收解吸塔 T2101 中部, 低压分离罐的液相

收稿日期: 2004-01-15

作者简介: 姚日远(1969-), 男, 高级工程师, 硕士, 主要从事炼油化工技术工作。电话: (0514) 6850109。

进入该塔顶部作吸收油,进行吸收解吸过程。塔底物料经换热后进入稳定塔 T2102,塔顶为液化气产品,塔底即为稳定后的改质汽油。

1.3 催化剂参数

本工艺采用的是不含贵金属的分子筛催化剂,主要成分和性质见表 1。

表 1 催化剂组成和理化性质

项 目	指 标
主要成分	分子筛 氧化铝
比表面/ $\text{m}^2\cdot\text{g}^{-1}$	≥ 280
孔体积/ $\text{mL}\cdot\text{g}^{-1}$	≥ 0.28
外形	白色条状
尺寸(直径 \times 长度)/mm	$\phi 2.0\sim 3.0\times 3\sim 8$
压碎强度/ $\text{N}\cdot\text{cm}^{-1}$	≥ 90
堆密度/ $\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$	$0.65\sim 0.75$

2 工业应用与分析

2.1 工业应用情况

该装置自 2003 年 8 月 4 日开工以来,一直平稳运行。同年 8 月 23 日 10:00 至 8 月 24 日 10:00,由技术科组织,对该装置进行了标定。本次标定的主要工艺条件为:反应器中部温度控制在 $370\pm 3\text{ }^{\circ}\text{C}$;进料流量为 $3.25\sim 3.50\text{ t/h}$ 。原料参数见表 2。

表 2 直馏汽油性质

项 目	23 日 16:30	24 日 8:30
密度($20\text{ }^{\circ}\text{C}$)/ $\text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$	717.7	717.0
馏程/ $^{\circ}\text{C}$		
HK	43	48
10%	73	73
50%	106	105
90%	133	135
KK	173	172
全馏/(%)	96.0	96.5
硫/ $\mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$	112	108
砷/ 10^{-9}	< 2	< 2
实际胶质/ $\text{mg}\cdot(100\text{mL})^{-1}$	0.5	0.6
铜片腐蚀($50\text{ }^{\circ}\text{C}$, 3h)	2b	2b
RON/MON	54.0/54.8	54.6/55.2

2.2 标定结果分析

该装置的产品主要有两种,即改质后的稳定汽油和改质液化气,其分析结果列于表 3、4。

表 3 改质汽油性质

项 目	23 日 16:30	24 日 8:30
密度($20\text{ }^{\circ}\text{C}$)/ $\text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$	733.8	728.9
RON	87.5	88.0
馏程/ $^{\circ}\text{C}$		
HK	38	39
10%	53	56
50%	111	107
90%	154	157
KK	216	213
全馏/(%)	97	98
博士试验	通过	通过
铜片腐蚀($50\text{ }^{\circ}\text{C}$, 3 h)	1b	1b
蒸气压/kPa	70	74
苯含量/(%)(V)	0.93	1.07
烯烃/(%)(V)	0.3	0.5

表 4 改质液化气性质

项 目	23 日 16:30	24 日 8:30
密度($20\text{ }^{\circ}\text{C}$)/ $\text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$	523.1	530.8
组成/(%)(V)		
C_2	2.84	2.44
C_3^0	68.60	57.09
$\text{C}_3^=$	0	0
$i\text{C}_4^0$	13.08	19.13
$n\text{C}_4^0$	12.29	19.43
$ni\text{C}_4^=$	1.06	1.58
$c\text{C}_4^=$	0.20	0.33
$t\text{C}_4^=$	0	0
C_5^+	1.93	0
$\text{H}_2\text{S}/10^{-6}$	400	200

由表 3 可以看出,改质汽油的研究法辛烷值 RON 均大于 85 的设计值,烯烃含量远小于 3%(V)的设计值,该组分特别适用于调和高烯烃含量的催化裂化汽油,生产符合环保配方的 90 号无铅汽油。另外,由表 4 的数据可知,改质液化气除了可作为民用液化气外,也是较好的车用液化气资源。

表 5 干气组成/(%)(V)

项 目	23 日 16:30	24 日 8:30
Air	2.60	2.17
CH_4	0.43	0.31
H_2	61	54
C_2	0.46	0.62
C_3^0	8.22	12.91
$\text{C}_3^=$	0.36	0.54
$i\text{C}_4^0$	4.27	6.08
$n\text{C}_4^0$	8.38	10.81
$ni\text{C}_4^=$	0.39	0.55
$t\text{C}_4^=$	0.14	0.26
$c\text{C}_4^=$	0.10	0.08
C_5^+	13.64	11.67
$\text{H}_2\text{S}/10^{-6}$	200	300

表 5 是干气分析结果。不难看出,干气存在严重的“干气不干”的现象,这主要有两方面原因:一是吸收解吸塔设计偏小;二是解吸塔底液相自压入稳定塔不稳定,导致吸收解吸塔操作不稳所致。

由于干气不干,造成液化气和汽油的收率偏低,装置的物料收率见表 6。但由该装置的物料产率表 7 可以看出,产品分布较为合理,干气产率比其它工艺低得多,这也是该工艺有其实用价值的重要原因之一。需要说明的是,表 6 和表 7 均将损失和焦炭计入了干气中。

表 6 装置物料收率表

物料名称	23 日 10 :00~24 日 10 :00	
	数量/ t	收率/(%)(m)
直馏汽油	77. 03	
干气	5. 985	7. 77
液化气	16. 063	20. 85
改质汽油	54. 982	71. 38

表 7 装置物料产率表

物料名称	23 日 10 :00~24 日 10 :00	
	数量/ t	产率/(%)(m)
直馏汽油	77. 03	
H ₂ 、C ₁ 、C ₂	0. 495	0. 64
C ₃ 、C ₄	19. 373	25. 15
C ₅ ⁺	57. 163	74. 21

2.3 存在的问题

装置开工运行的一个多月以来(设计周期 48 d,其中运行 41 d,烧焦 7 d),并结合这次标定结果看,该装置存在一些亟待解决的问题:

a)干气中 C₃⁺ 组分量偏大,影响了液化气、改质汽油的收率。

b)T2102 热源油浆流量太低,对长周期生产存在隐患。

c)T2101 塔底物料自压至 T2102,因压力波动,常形成恶性循环。

d)冷 2102 等冷却器冷却效果差,冷后热介质温度达不到设计值,对平稳操作和提高处理量不利。

针对以上问题,落实了改进措施,以待烧焦期间进行整改。

3 结论

综上所述,北京石科院开发的直馏汽油非临氢改质技术具有改质汽油辛烷值高、烯烃含量低,干气产率低,总液收高的特点,对于装置结构单一的小型炼厂,在汽油质量升级过程中,具有充分的实用性和经济性。

参考文献:

[1] 刘会强. 提高直馏汽油辛烷值的异构化技术[J]. 炼油设计, 2001, 31(2): 23-25.
[2] 魏强, 顾继宏, 王正魁. 直馏汽油异构化装置的运行[J]. 炼油设计, 2002, 32(1): 26-27.
[3] 顾炯炯. 直馏汽油芳构化技术的设计和工业应用[J]. 炼油设计, 2002, 32(4): 6-9.
[4] 王虹, 高劲松, 顾继宏, 等. 直馏汽油异构化装置的工艺标定与分析[J]. 炼油设计, 2002, 32(5): 7-9.
[5] 刘文, 华洪基. 直馏汽油芳构化技术的应用[J]. 炼油设计, 2002, 32(7): 22-24.

福建 LNG 总体项目即将开工

2005 年 3 月 30 日,福建 LNG 总体建设合同在北京签订,我国对外合作的重大能源项目——福建 LNG 总体项目即将开工。

福建 LNG 总体项目是我国继广东之后的第二个大型液化天然气(LNG)引进项目。总体项目由接收站和输气干线项目,运输项目,莆田、晋江和厦门三个燃气电厂以及福州、莆田、泉州、漳州、厦门五个城市燃气利用工程共十个分项目组成。工程分两期建设,一期工程规模为 260× 10⁴t/a,总投资约 240 亿元,计划 2007 年底建成投产;二期工程总规划规模 500× 10⁴t/a。该项目的建设将大大缓解福建能源供应紧张压力,带动相关产业及地方经济快速发展。

中国石油工程设计有限公司西南分公司 王晓霞

SELECTED ABSTRACTS

NATURAL GAS AND OIL

(QUARTERLY)

Vol. 23 No. 2 Jun. 2005

Restarting Process of Hot Oil Pipeline after Shutdown

Jiang Xinguo(Dalian Vocational Technical College, Dalian, Liaoning, 116035, China)

Liu Aiguo, Ding Qimin(Machinery College, Liaoning University of Petroleum & Chemical Technology, Fushun, Liaoning, 113001, China) **NGO**, 2005, 23(2): 25-27

ABSTRACT: Through summarizing the researches on hot oil pipeline restarting processes after shutdown in recent years, discussed are the water energy and heat energy calculations during shutdown of buried pipelines, restarting pressure calculations during restarting, safe shutdown time calculations and factors necessary to be considered in these calculations. Some opinions are put forward on practical application of restarting processes after shutdown, which are significant to engineering practice.

KEY WORDS: Hot oil pipeline; Shutdown; Restarting pressure

OIL & GAS TREATING AND PROCESSING

Study on Properties of Deep-Drawn Wax Oil and Residue of Typical Crude Oil in Shengli Oil Field

Zhang Xiaojing(Research Institute of Petrochemical Engineering Technology, LPEC, Luoyang, Henan, 471003, China) **NGO**, 2005, 23(2): 28-31

ABSTRACT: In order to provide basis for deep process of heavy oil, the deep-cut distillation test for Shengli crude oil and an investigation on the properties of deep-cut vacuum gas oil and residue have been carried out on laboratory pilot plant. The results show that all deep-cut vacuum gas oil fractions contain higher sulfur content, the fractions cutting point over 570 °C contain higher nickel content, nitrogen content and carbon residue, when using the deep cutting VGO gas as FCCU stock, the better deep cutting temperature shall be lower than 570 °C, meanwhile the deep-cut fractions need desulfuration and the yields of vacuum gas oil can be increased 9.64% than ordinary distillation process when the cut point is raised to 570 °C, the economic benefit of deep distillation is comparatively significant, the depth of distillation is limited by the properties of residue, all deep-cut residues are difficult to process, and all residues, under the temperature over 500 °C, are fit for producing asphalts.

KEY WORDS: Shengli crude oil; Deep-drawn; Wax Oil; Residue; Study

Production of Fine Chemicals by the Technique of C₃/C₄ Olefin Oligopolymerization

Wang Yi(Qingjiang Petrochemical Co., Ltd., Huaian, Jiangsu, 223002, China) **NGO**, 2005, 23(2): 32-34

ABSTRACT: Described are research, development and production of C₃/C₄ olefin oligomerization, domestic production processes are compared with foreign ones and introduced is the application of chemicals made from olefin oligomerization. It is suggested that production of chemicals from olefin oligomerization shall be expanded greatly in China.

KEY WORDS: Propylene; Ethylene; Oligopolymerization; Product

Analysis on Application of Non-hydrogen Technology to Improving Quality of Straight-run Gasoline

Yao Riyuan(Yangzhou Petrochemical Complex, Yangzhou, Jiangsu, 225200, China) **NGO**, 2005, 23(2): 35-37

ABSTRACT: Described is application of straight-run gasoline quality improving technique by non-hydrogen in Yangzhou Petrochemical Complex. The results indicate that the technique has such advantages as high octane number and low olefin content, high liquid yield and low dry gas-producing ratio and is a novel method for producing clean gasoline components.

KEY WORDS: Straight-run gasoline; Olefin; Octane number; Environment protection

Application of MCI-hydrodewaxing Compound Technology in the Yanlian Diesel Oil Hydrogenation Unit

Bai Xuelian, Liu Hongchao(Engineering and Technology Office of Petroleum Refining Group of Yan'an, Luochuan, Shaanxi, 727406, China)

Ji Libin(Waste Water Treatment Workshop of Petroleum Refining Group of Yan'an, Luochuan, Shaanxi, 727406, China) **NGO**, 2005, 23(2): 38-40

ABSTRACT: Petroleum Refining Group of Yan'an applies the MCI-hydrodewaxing Compound Technology developed by ChinaPetrochemical Fushun Petrochemical Institute, uses catalytic cracking diesel oil as raw material and produces high quality diesel oil with low freezing point. In practical production, through properly adjusting operation parameters the freezing point of refined diesel oil can be changed in a wide range, which can enhance the flexibility of production organization.

KEY WORDS: MCI-hydrodewaxing; Catalysis; Diesel oil; Industrial production; Product quality

MACHINERY AND EQUIPMENT

Study on Transition of Natural Gas and LPG

Zhao Shuzhen(China Petroleum Engineering Co., Ltd. Southwest Company, Chengdu, Sichuan, 610017, China)

Wang Chiyu(Tarimu Oil Field Co. Planning Department, Kuerle, Xinjiang, 841000, China) **NGO**, 2005, 23(2): 57-58

ABSTRACT: By comparing performance parameters of natural gas and liquefied petroleum gas it is pointed out that necessary rebuilding of gas appliance and pipe transportation and distribution system shall be carried out for the use of natural gas, furthermore, different rebuilding schemes are recommended according to various gas supply ways.

KEY WORDS: Natural gas; Liquefied petroleum gas; Gas appliance; Transportation and distribution system