

# 乙烯装置原料中饱和轻烃的生产工艺研究

皮庆立\*, 林春光, 杨雪娇

(中国石油集团东北炼化工程有限公司锦州设计院, 辽宁 锦州 121001)

**摘要:**通过将炼厂各装置的饱和轻烃(C<sub>3</sub>~C<sub>6</sub>)进行整合处理供给乙烯装置作为裂解原料,使得饱和轻烃脱离汽油池,提高气分装置的丙烯收率,实现装置原料互供的同时为企业带来良好的经济效益。

**关键词:**裂解原料;饱和轻烃;精馏;脱硫

中图分类号:TE62

文献标志码:A

文章编号:0253-4320(2020)08-0198-02

DOI:10.16606/j.cnki.issn 0253-4320.2020.08.042

## Study on integration process of saturated light hydrocarbons for feedstocks of ethylene production

PI Qing-li\*, LIN Chun-guang, YANG Xue-jiao

(Jinzhou Design Institute, CNPC Northeast Refining & Chemical Engineering Co., Ltd., Jinzhou 121001, China)

**Abstract:** Saturated light hydrocarbons from various units in the refinery are collected, integrated and treated to supply to the ethylene production unit as raw materials for cracking, which can separate saturated light hydrocarbons from the gasoline pool and improve propylene yield in gas separation unit, realizing mutual supply of raw materials among the units, and making the company gain good economic benefits.

**Key words:** cracking raw materials; saturated light hydrocarbons; rectification; desulfurization

目前,大部分炼厂中常减压、重整、加氢、催化裂化等装置产生的轻烃,均进入催化裂化装置的吸收稳定单元回收。饱和轻烃与不饱和轻烃混合在一起回收的传统加工流程存在着明显弊端:首先,由于饱和轻烃与不饱和轻烃混合在一起,使得进入气分装置的液化气中丙烯分率大大降低,加大了气分装置的生产能耗;其次,会导致液化气中含有的C<sub>2</sub>组分增加,造成丙烯损失量加大。因此,将炼厂中的饱和轻烃与不饱和轻烃分开加工处理,意义十分重大<sup>[1-2]</sup>。

另外,我国乙烯工业正在迅速发展,乙烯装置的主要原料有丙烷、LPG、轻烃、拔头油、石脑油、加氢尾油、煤柴油等,而饱和轻烃(指C<sub>3</sub>~C<sub>6</sub>烷烃)对于乙烯装置生产来说是极佳的裂解原料<sup>[3-6]</sup>。

## 1 工艺方案

### 1.1 工艺流程描述

根据下游乙烯装置的原料要求,以及炼厂自身的总生产方案,本文中拟用精馏+脱硫的工艺对整合的饱和轻烃进行加工处理。

采用类似气体分馏的工艺流程对整合后的饱和轻烃进行精馏分离。原料通过泵升压后先进入脱乙

烷塔,塔顶脱出干气至催化装置的干气脱硫单元,塔底物料再进入脱C<sub>4</sub>塔,塔顶抽出液化气(≤C<sub>4</sub>烷烃),塔底出轻石脑油(>C<sub>4</sub>烷烃)<sup>[7-10]</sup>。

由于轻烃的物料组成中会含有H<sub>2</sub>S组分,需要对其进行胺洗脱硫,而胺洗脱硫要求物料中C<sub>5</sub>及以上重组分含量不能太高,否则脱硫塔发泡严重,会出现降低脱硫效果、胺液损失量大、处理能力下降等问题。因此,经过精馏加工处理后,选择采用胺液(MDEA)对脱C<sub>4</sub>塔顶的液化气产品进行胺洗脱硫,脱硫塔采用填料塔,并将塔顶部段的直径加粗,以降低线速度,减少液态烃携带的胺液量<sup>[11-12]</sup>。具体工艺流程示意图见图1。

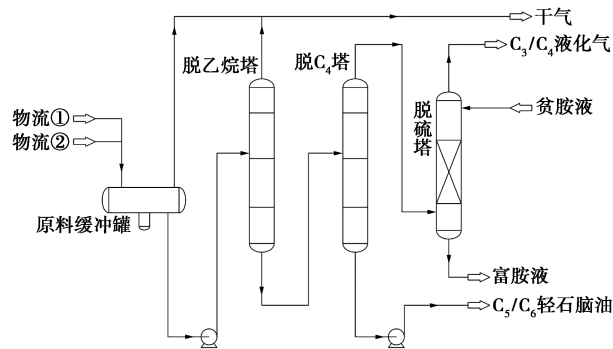


图1 工艺流程示意图

收稿日期:2019-10-24;修回日期:2020-05-28

作者简介:皮庆立(1985-),男,硕士,工程师,研究方向为石化工艺设计,通讯联系人,piqingli-hqc@cnpc.com.cn。

## 1.2 原料及辅助原料

### (1) 原料

整合的饱和轻烃原料组成见表1。

表1 饱和轻烃原料统计表

项目	物料①	物料②
相态	液相	液相
质量分数/%		
C <sub>2</sub> <sup>0</sup>	0	8.98
C <sub>3</sub> <sup>0</sup>	0.55	27.62
C <sub>4</sub> <sup>0</sup>	18.26	41.09
C <sub>5</sub> <sup>0</sup>	53.26	21.4
C <sub>6</sub> <sup>0</sup>	27.23	0.55
H <sub>2</sub> S	0.7	0.36
介质温度/°C	40	40
操作压力/MPa	1.05	1.65
流量/(kg·h <sup>-1</sup> )	4500	10500

### (2) 辅助原料

液化气脱硫单元所需要的贫胺液来自炼厂的胺液再生装置,吸收了H<sub>2</sub>S的富胺液返回后进行胺液再生循环利用。

## 1.3 操作条件

工艺装置设备的主要操作条件见表2。

表2 主要操作条件表

设备	操作温度/°C	操作压力/MPa	回流比	备注
脱乙烷塔	塔顶	51.5	2.2	1.5 板式塔
	塔底	125.6	2.25	
脱C <sub>4</sub> 塔	塔顶	63.3	0.8	5 板式塔
	塔底	127.4	0.85	
脱硫塔	塔顶/塔底	40	1.6	— 填料塔

## 2 产品方案及物耗

通过对整合的饱和轻烃进行精馏和脱硫加工处理后,可以得到合格的液化气产品(≤C<sub>4</sub>烷烃,H<sub>2</sub>S质量分数≤2×10<sup>-6</sup>)和轻石脑油产品(>C<sub>4</sub>烷烃),供给乙烯装置作为裂解的优质原料。物料平衡见表3。

表3 物料平衡表

项目	名称	质量分数/%	流量/(kg·h <sup>-1</sup> )	流量/(万t·a <sup>-1</sup> )
入方	物料①	30	4500	3.78
	物料②	70	10500	8.82
	Σ	100.00	15000	12.6
出方	原料缓冲罐干气(含C <sub>3</sub> )	0.19	28.62	0.02
	脱乙烷塔干气(含C <sub>3</sub> )	16	2400	2.02
	液化气	44.81	6721.38	5.65
	轻石脑油	39	5850	4.91
	Σ	100.00	15000	12.6

装置消耗见表4。

表4 装置消耗

项目	单位耗量		小时耗量		年耗量	
	单位	数量	单位	数量	单位	数量
电	kWh/t	17.73	kWh/h	266.0	万kWh	223.44
净化风	m <sup>3</sup> /t	3.33	m <sup>3</sup> /h	50.0	万m <sup>3</sup>	42.00
新鲜水	t/t	0.10	t/h	1.5	万t	1.26
循环水	t/t	25.33	t/h	380.0	万t	319.20
污水	t/t	0.03	t/h	0.5	万t	0.42
1.0 MPa 蒸汽	t/t	0.43	t/h	6.5	t	5.46
凝结水	t/t	-0.43	t/h	-6.5	t	-5.46

## 3 结论

按照炼厂的整体加工流程,将各个装置的饱和轻烃整合处理供给乙烯装置作为裂解原料,加工流程可靠可行,是互惠互利的良好举措。不仅为企业带来良好的经济效益,也为乙烯工业的发展带来更多的优良原料,符合炼厂的发展趋势。

通过对整合的饱和轻烃进行精馏和脱硫加工处理后,可以得到合格的液化气产品(≤C<sub>4</sub>烷烃,H<sub>2</sub>S质量分数≤2×10<sup>-6</sup>)和轻石脑油产品(>C<sub>4</sub>烷烃),供给乙烯装置作为裂解的优质原料。同时,本工艺流程具备生产民用液化气及轻石脑油的功能,当下游乙烯装置停工检修或者乙烯原料过剩时,生产的液化气可以用于民用,轻石脑油可以进入汽油调合,提高了工艺装置的生产价值。

### 参考文献

- [1] 夏清,贾绍义主编.化工原理(下册)[M].天津:天津大学出版社,2012:1-73,151-194.

(下转第204页)

表 3 液相加氢投用前后煤制乙二醇产量和  
聚酯级产品收率变化

日期	2019 年 9 月			2019 年 10 月		
	聚酯级/ t	工业级/ t	聚酯级 收率/%	聚酯级/ t	工业级/ t	聚酯级 收率/%
1	824	25	97.0	0	0	—
2	1004	78	92.8	1086	0	100.0
3	1024	68	93.8	1132	0	100.0
4	1028	67	93.9	1099	0	100.0
5	1047	51	95.3	1060	0	100.0
6	1052	44	96.0	1101	0	100.0
7	1049	44	96.0	1097	0	100.0
8	1046	44	96.0	1092	0	100.0
9	1035	40	96.3	1075	0	100.0
10	1019	63	94.1	1080	0	100.0
11	1023	58	94.6	1078	0	100.0
12	1027	53	95.1	1072	0	100.0
13	1026	52	95.1	1052	0	100.0
14	880	39	95.7	991	0	100.0
15	886	30	96.8	929	0	100.0
16	889	27	97.0	971	0	100.0
17	879	29	96.8	912	0	100.0
18	888	27	97.1	889	0	100.0
19	871	33	96.3	947	0	100.0
20	873	42	95.4	915	0	100.0
21	859	48	94.7	812	0	100.0
22	851	50	94.5	0	0	—
23	773	43	94.8	0	0	—
24	527	26	95.3	0	0	—
25	387	0	99.9	885	0	100.0
26	936	12	98.7	1097	0	100.0
27	164	8	95.1	1087	0	100.0
28	0	0	—	—	—	—
29	0	0	—	—	—	—
30	0	0	—	—	—	—
合计	23867	1102	95.6	23459	0	100.0

乙二醇装置,年多产聚酯级乙二醇约 1.32 万 t,按 500 元/t 聚酯级和工业级差价计算,年增加收入约 660 万元。

## 4 总结

通过技术对比,选择了乙二醇液相加氢技术作为提高煤制乙二醇聚酯级收率的方法,并通过实验室小试初步验证了液相加氢效果。设计了乙二醇液相加氢工艺流程、乙二醇液相加氢与乙二醇精馏耦合流程,对煤制乙二醇进行了技术改造。

改造后,乙二醇液相加氢工业化运行结果表明,液相加氢效果明显,乙二醇液相加氢出口 220、250、275 nm 紫外透光率大幅度提高,有效降低了乙二醇中杂质含量;液相加氢出口的紫外透光率高于小试实验结果;通过液相加氢后乙二醇的循环,煤制乙二醇产品的聚酯级收率达到 100%,提高了企业的经济效益。

## 参考文献

- [1] 郑永军,郑勇,韩联国,等.影响煤基乙二醇紫外透光率杂质分析[J].广州化工,2016,44(12):111-113.
- [2] 毕利君.煤制乙二醇技术的应用[J].山西化工,2019,39(1):145-146.
- [3] 穆仕芳,张士祥,陈创新,等.煤基乙二醇产品精制实验研究[J].天然气化工:C1 化学与化工,2017,42(3):51-55.
- [4] 曹玉霞,陈群,周继东,等.催化加氢法提高乙二醇质量[J].化工学报,2008,59(6):1600-1605.
- [5] 曹玉霞,孙家兴,陈群,等.提高乙二醇 UV 值的加氢催化剂研制[J].化工进展,2007,26(11):1636-1640.
- [6] 陈观志,钱俊峰.低压催化加氢法提高乙二醇 UV 值侧线试验评价[J].上海化工,2016,41(8):16-20.
- [7] 丁丽娟,何明阳,张益峰,等.离子交换树脂支载的加氢催化剂的制备及在乙二醇精制中的应用[J].离子交换与吸附,2011,27(1):90-96.■

(上接第 199 页)

- [2] 刘家明,王玉翠,蒋荣兴.石油炼制工程师手册(第 II 卷):炼油装置工艺与工程[M].北京:中国石化出版社,2017:202-205,561-584.
- [3] 杨磊,范晓光,王战勇.乙烯装置原料的裂解性能评价[J].石油化工高等学校学报,2018,31(5):22-26.
- [4] 刘刚,张雄飞,赵爱利.裂解原料性质对乙烯装置运行的影响及对策[J].石化技术与应用,2018,36(5):339-342.
- [5] 徐莉.我国乙烯工业发展的概述[J].精细石油化工,2014,31(5):81-84.
- [6] 范奇惠,张乐,宿伟毅,等.裂解原料多样化对裂解炉操作的影响[J].乙烯工业,2019,31(1):55-58.

- [7] 张龙,方向晨,张英,等.炼厂吸收稳定新工艺探讨[J].现代化工,2019,39(1):196-199.
- [8] 朱玉琴,秦倩倩,卞雯,等.气体分馏装置的节能优化[J].石油与天然气化工,2012,41(2):243-252.
- [9] 张德海.气体分馏装置长周期运行存在问题与解决办法[J].化学工程与装备,2018,(1):186-187.
- [10] 高航.提高气体分馏装置丙烯收率的研究[J].化工技术与开发,2019,48(6):71-73.
- [11] 杨振涛.液化气脱除 H<sub>2</sub>S 技术及其工业应用[J].技术应用与研究,2018,(3):78-79.
- [12] 杨占彪.液化气脱硫溶液发泡因素分析及解决措施[J].化学工程师,2015,(4):58-64.■