

# 炼化一体化企业中乙烯原料的优化利用

李宗林

(中国石油化工股份有限公司天津分公司技术质量部,天津 300271)

**摘要:**为降低乙烯生产成本,中国石化天津分公司通过优化整合内部资源,拓宽裂解原料来源,将重整液化气、加氢液化气、抽余油、加氢裂化尾油、加氢裂化柴油作为裂解乙烯原料,实现了裂解乙烯原料的自给自足。详细分析了各种原料的性质和裂解收率情况,对于同类装置增加裂解原料来源具有很重要的借鉴意义。

**关键词:**乙烯原料;裂解;炼化一体化企业

中图分类号:TQ221.211

文献标识码:A

文章编号:0253-4320(2007)02-0053-03

## Optimization and utilization of ethylene raw material in integrated petrified enterprise

LI Zong-lin

(Tianjin Petrochemical Corporation, SINOPEC, Tianjin 300271, China)

**Abstract:** In order to reduce the production cost of ethylene, the source range of raw material was widened by optimizing and conforming inner resources in Tianjin Petrochemical Corporation, SINOPEC, and the raw material of ethylene could be self-sufficient by hydrocracking, hydrogenating liquefied gas, drawing spare time oil, hydrocracking tail oil and hydrocracking diesel oil as raw material. The natures of various pyrolytic raw material and the yield of different processes were analyzed, it was meaningful for enlarging the source range of pyrolytic raw material in the same kind of equipments.

**Key words:** ethylene raw material; pyrolysis; integrated petrified enterprise

随着国际原油市场价格的逐渐走高,国内化工原料价格也一路攀升。如何在这激烈的市场竞争中求生存、谋发展,是我国石化企业面临的一个重大问题。乙烯作为整个石化工业的基础原料,肩负着为下游化工装置提供原材料的重任,在炼化一体化的石化企业中占有举足轻重的地位,其生产成本的高低直接影响到整个石化企业的总体经济效益,因此,降低乙烯的生产成本将有利于提高石化企业的经济效益和参与市场竞争的能力。在乙烯生产过程中,裂解原料是影响乙烯生产成本、目的产品结构的一个关键因素,因此如何通过优化裂解原料,降低乙烯生产成本将是我国乙烯行业着重考虑的一个关键问题。中国石油化工股份有限公司天津分公司为此进行了内部资源整合,实现了原料的优化利用,通过炼化一体化企业内部乙烯原料优化,提高企业内部乙烯原料的自给率,减轻了对外部资源的依赖程度,实现了企业效益的增长。

## 1 乙烯装置情况

### 1.1 乙烯裂解炉概况

目前该公司乙烯装置共有裂解炉 6 台,其中 1<sup>#</sup>至 5<sup>#</sup> 炉为 LUMMUS SRT-IV HS 裂解炉,1<sup>#</sup>、2<sup>#</sup> 炉可

裂解石脑油和轻烃(包括循环乙烷、丙烷);3<sup>#</sup>、4<sup>#</sup>、5<sup>#</sup> 炉可裂解石脑油、轻柴油;6<sup>#</sup> 炉设计裂解原料为石脑油和加氢裂化尾油,由于原料来源问题,6<sup>#</sup> 炉在 2005 年以前一直未进行裂解加氢裂化尾油的生产。

### 1.2 乙烯装置原料概况

#### 1.2.1 乙烯装置原料构成情况

2001 年该公司对乙烯裂解装置进行挖潜改造,乙烯生产能力由 14 万 t/a 提高到 20 万 t/a,乙烯裂解石脑油需求量为 70 万 t,生产缺口大约为 30 万 t/a。2002—2005 年该厂裂解原料自给和外购情况如表 1 所示。

表 1 裂解原料自给和外购情况

万 t

	2002 年	2003 年	2004 年	2005 年
自给量	35.00	44.55	36.87	46.14
外购量	32.00	29.18	33.69	17.32
自给率/%	52.2	60.4	58.6	72.7

由表 1 可知,2002—2004 年外购原料所占比例较大,自给率较低。这给生产控制带来很大难度,并降低了企业经济效益,内部优化措施还不到位。随着 2005 年该公司实施的一系列内部优化挖潜措施,

原料自给率有了很大的提高。

### 1.2.2 外购原料情况

该公司的外购石脑油生产企业主要有:中国石化大连石化公司、中国石化镇海炼化公司、中国石化金陵石化公司、大连西太平洋石油化工有限公司、中国石化上海高桥石化公司、中国石化沧州分公司、中国石化青岛石化分公司、中国石化中原油田公司、中国石油哈尔滨炼油厂等。

## 2 天津分公司乙烯原料的优化

围绕着优化乙烯原料,该公司做了大量的工作,除石脑油以外,先后对液化气、抽余油、加氢裂化尾油、加氢裂化柴油进行了裂解评价工作,并投用到实际裂解装置中,使乙烯裂解装置原料的来源较开工初期发生了明显的变化,逐渐降低了裂解原料的外购比例。

### 2.1 液化气作裂解原料

2005年初,对加氢裂化装置和芳烃重整装置所产液化气进行了评价。2种液化气的典型组成如表2所示。

表 2 液化气典型组成 摩尔分数/%

组成	重整液化气	加氢裂化液化气
乙烷	3.7	3.0
丙烷	30.0	32.4
异丁烷	33.7	52.4
正丁烷	30.6	11.1
C <sub>5</sub> 烃	2.0	1.1

2005年4月该公司对液化气进行了裂解加工,分别进行了液化气与循环C<sub>2</sub>/C<sub>3</sub>混合裂解、单独裂解重整液化气、单独裂解加氢裂化液化气的试验。结果表明重整液化气对乙烯收率的贡献较大,液化气的最佳控制温度为845~850℃。但在裂解液化气为原料期间,甲烷产量增加,给燃料气外送带来困难;另外丙烯收率增加,应注意加强丙烯精馏塔的操作。而加氢裂化液化气由于其中异丁烷含量较高,所以丙烯收率较高。

### 2.2 抽余油作裂解原料

该公司芳烃装置剩余抽余油约9万t/a,由于烯烃含量超标不能作为裂解原料,只能作为石油醚外售。现将抽余油经过溶剂油装置加氢后作为裂解原料,对抽余油加氢前后的族组成进行分析(结果见表3),并对该原料进行裂解评价试验(结果见表4)。由表3中的评价数据可知,加氢后抽余油是非常好

的裂解原料,将加氢前后抽余油按照4:6(质量比)的比例混兑,以此作为裂解的原料,即能降低原料加氢成本又能满足裂解原料的指标要求。

表 3 抽余油加氢前后族组成及芳烃指数对比

	摩尔分数/%			
	正构烷烃	异构烷烃	烯烃	芳烃指数(BMCI)值
加氢前	22.29	64.56	3.42	3.77
加氢后	23.49	68.58	0.51	3.77

表 4 抽余油裂解的乙烯、丙烯收率 %

	历史最好	2005年1—7月 平均值	裂解炉管平均控制温度 (COT温度)/℃		
			835	845	855
乙烯收率	32.08	31.73	29.53	30.76	32.42
丙烯收率	14.72	14.78	19.38	17.80	16.16

### 2.3 加氢裂化尾油作裂解原料

2005年7月该公司高压加氢裂化装置由原设计的全循环工艺流程改为物料一次通过的工艺流程,所生产的加氢裂化尾油作为裂解原料供乙烯生产,加氢裂化尾油性质如表5所示,尾油裂解试验结果如表6所示。从实际裂解情况来看,高压加氢裂化尾油裂解乙烯单程收率和3种烯烃收率较高,液相产品中回收温度大于288℃的裂解焦油含量较低,加氢裂化尾油是优质的裂解原料。

表 5 加氢裂化尾油性质

密度 (20℃)/ g·cm <sup>-3</sup>	相对平 均分子 质量	特性 因数 K 值	BMCI 值	馏程/℃			
				初馏 点	5% ~ 10%	30% ~ 50%	70% ~ 90% 95%
0.8271	357	13.06	7.7	249	354 ~ 369	393 ~ 412	433 ~ 499 544

表 6 加氢裂化尾油的裂解组成 体积分数/%

氢气	一氧化碳	甲烷	乙炔	乙烯	乙烷
9.88	0.09	20.04	0.40	37.55	3.72
丙烯	丙烷	丁二烯	丁烯	丁烷	液相产率/%
14.29	0.44	4.91	2.94	0.04	5.71

### 2.4 加氢裂化柴油作裂解原料

2005年11月,该公司对加氢裂化柴油进行了裂解评价试验,加氢裂化柴油的性质如表7所示,裂解评价试验结果见表8,从试验数据可知:该原料密度较低,氢含量较高、BMCI值较低、族组成中链烷烃含

量较高,裂解乙烯收率较高,因此该油品是比较优良的裂解原料。

表7 加氢裂化柴油性质

密度 (20℃)/ g·cm <sup>-3</sup>	相对平 均分子 质量	BMCI 值	馏程/℃						
			初馏点	10%	30%	50%	70%	90%	干点
0.7984	208.93	15.73	214.9	228.3	238.7	249.3	265.5	290.8	324.9

表8 裂解产品组成 体积分数/%

氢气	一氧化碳	甲烷	乙炔	乙烯	乙烷
0.64	0.02	10.61	0.33	28.33	3.82
丙烯	丙烷	丁二烯	丁烯	丁烷	液相产率/%
15.85	0.65	5.60	5.48	0.12	27.79

### 3 原料优化效果

通过以上优化措施的实施,2006年第一季度该公司的裂解原料自给率达到了100%,且裂解原料的构成有了很大的改善,提高了双烯产品的收率。原料构成及收率的具体情况如表9所示。

表9 2003—2006年乙烯裂解原料构成

	及乙烯、丙烯收率情况 质量分数/%			
	2003年	2004年	2005年	2006年一季度
原料加工总量/万t	73.35	71.03	63.46	16.78
轻柴油	0.00	0.21	0.00	0.00
石脑油	99.89	90.98	86.13	59.17
抽余油	0.00	0.34	0.36	5.20
加氢裂化尾油	0.00	0.00	9.90	18.18
轻烃	0.11	1.22	3.39	1.54
液化气			0.58	0.26
乙烯收率/%	31.36	32.08	32.46	32.58
丙烯收率/%	14.51	14.72	15.03	15.26

由表9的数据可知:①石脑油的加工比例不断下降,乙烯收率有所升高;②裂解原料轻质化比例提

高;③轻柴油不再作为裂解原料,直接作为产品出售;④加氢裂化尾油作为裂解原料提高了乙烯收率。

### 4 结语与展望

与技术、设备、管理方面相比,原料对乙烯效益的影响是第一位的,原料在乙烯成本中占很大的比例,以石脑油和柴油为原料的乙烯装置的原料费用占总成本的70%~75%。因此,原料的优劣对乙烯生产的竞争力有重要的影响。

将炼油厂和乙烯厂资源结合起来,可以实现原料和产品的互相供给,优化乙烯原料来源。炼油厂生产的石脑油、重整拔头油(石脑油成分)和抽余油、加氢尾油、轻烃等都是乙烯装置的好原料,通过优化配置,可以减少乙烯装置的原料消耗,提高乙烯收率。炼油-化工一体化,可以大大提高乙烯装置原料的灵活性和对市场的应变能力,同时增加企业效益。笔者对炼油化工一体化的发展战略提出几点建议:

(1)坚持炼油-化工一体化思路,发挥上下游整体优势。优化裂解原料要从生产源头抓起,即优化配置原油品种,炼油装置的功能要从提供燃料用油为主转变为提供燃料用油和化工用油相结合,选择原油品种要充分考虑石脑油的收率和品质,并要尽量做到相同品质的原油分储、分输、分炼。

(2)充分利用流程模拟等生产优化工具来预知裂解原料的裂解效果,在切换裂解原料之前就要对裂解温度、裂解收率做到提前预知,在裂解温度的控制上要做到窄范围稳定控制。

(3)在条件允许的情况下,坚持裂解原料的轻质化、优质化,要积极拓宽乙烯原料的来源,充分利用国外超轻质原油、轻烃、凝析油等资源。

(4)制定裂解原料的相关标准。

(5)增强裂解炉的原料适应性。

(6)炼厂干气浓缩提取乙烯,利用膜法和吸附法集成工艺从炼油干气中回收乙烯。■

### 世泰科举办落成典礼庆祝中国加工厂建成

全球领先的金属与陶粉制造商 H.C. Starck(世泰科)公司 2006 年 12 月 15 日在江苏太仓市开发区为其第一座中国加工厂举办落成典礼,出席典礼的有当地政府领导和该公司的全球管理人员。

世泰科公司总裁 Heinz Heumueller 博士说:“今天是世泰科历史上的一个里程碑,我们已经在中国建业内领先

的生产设施,它足以满足中国客户及国际客户对装配产品的需求。我们相信此厂的建成将使我们有能力满足高科技产业不断增长的需求”。

新建成的加工厂将主要为世泰科下属的装配产品集团生产硬金属组件。(王丽华)