

内部资料

鲁姆斯公司乙烯生产及 安全技术第五次讨论会资料

化学工业部科学技术情报研究所

一九七九年十二月

编者说明

鲁姆斯公司从1969年起先后举行了五次乙烯生产及安全讨论会，前四次讨论会资料，已由石油化工部科技情报所于1975年和1977年分二次刊出了。1976年10月该公司在美国纽约举行了第五次讨论会，讨论的内容涉及了裂解原料的选择，乙烯工艺，装置的节能，裂解炉的设计和维修，操作人员的培训以及最近开工的乙烯装置的情况等。为了更好地了解鲁姆斯公司乙烯技术发展的过程，化工部科技情报研究室会同化工部北京化工研究院，燕山石油化工总公司设计部，收集整理了这次讨论会资料，并在编译过程中对内容作了取舍及归总，一册刊出。由于编译水平不高，译文中难免有错误和不妥之处，希读者批评、指正。

前 言

鲁姆斯公司总经理 W.P. ORR

我代表鲁姆斯公司全体人员热烈欢迎各位来参加我们的第五届大型单系列乙烯装置的安全和可靠性报告会。

我们高兴的组织这些报告会，作为如何把大型装置操作得安全和有效交换意见的技术论坛。无须多说，我们衷心感谢从1969年1月第一次报告以来一直派有代表参加的公司和这次新参加的会员。

我们欢迎伊拉克、波兰和苏联的代表第一次来参加五大洲都有代表参加的真正的国际技术会议——会议有七种语言翻译。

在这七年多一点的时间里，我们装置的规模增大了，并引用了重质原料。今天世界规模装置的生产能力在年产乙烯 45~50 吨乙烯。有许多装置设计能处理从轻质石脑油至重质柴油，即有处理宽范围原料的弹性。鲁姆斯在开发这些先进技术方面处在领先地位而感到骄傲。我们将继续积极地致力于我们的研究工作来保持这一地位。

1976年对我们来说是特别有意义的一年，第一套新的一代装置投产了，它设计能裂解从石脑油至柴油全馏程的原料。一套装置已经投料生产，还有三套正准备投产。在报告会期间，你们会听到更多的关于这方面的活动情况。

这些是历史，我想略花一点时间，在操作人员对操作人员的基础上向你们介绍一点。只要想一下，这是怎样的一个报告会？它是个分享概念、实践，提问题，得到若干答案机会的会议，或许都会理解谁也不会有所有的答案。

回忆若干年前，这种事情是从未听见过的，那时我是一个装置的操作工，Bill Tucker和其他人在开车。我们就没有像今天这样的机会，所以我能说的，就是请很好的利用你们的三天时间。我们都会帮助你们和使你们的访问有益而愉快。

你们可以参加许多技术会，听取很好的有关装置操作的论文，这个报告会会有些特别的地方，每天都有辅助的座谈会来深入课题。我衷心希望各位活耀的参加这些座谈会并请自由的发表意见。我们尽可能的来消除讨论中语言的障碍，使每一位离开时觉得得到了许多操作方面的秘密和技术知识，我也衷心希望取得许多热情的友谊。

女士们！先生们，真是非常高兴和荣幸的来表达我们的欢迎。

第五届报告会文集引言

鲁姆斯公司主持的第五届大型单系列乙烯装置的安全和可靠性报告会于1976.10, 11—14在纽约市Plaza旅馆召开。

有19个国家, 31家公司的130多位代表参加了三天的报告会。报告会的上午会议上提出了十二篇论文。下午的会议进行了九个座谈会。在正式会议上提供了英、法、德、日、俄、西班牙和葡萄牙七种语言的翻译。

十二篇论文和有关座谈会内容, 包括了乙烯装置的操作安全和可靠性方面的主要问题, 特别是有关环境保护, 炉子技术, 回收技术和维修保养以及新技术的发展趋势。

本书为报告会活动的完整报告, 包括论文, 讨论发言和座谈会内容。讨论是在上午论文报告后进行的, 基本上按实况记录。但下午的座谈会记录有精简和题目的顺序略有调整, 目的是使有意义的资料更便于参考。

参加报告会的人员名单列于附录。

目 录

前 言

第五届报告会文集引言

一、乙烯生产的原料	1
(一) 重油馏份作为烯烃生产的原料	1
(二) 关于原料问题的讨论	12
二、乙烯工艺的新进展	22
(一) 乙烯工艺	22
(二) 裂解工艺进展	28
(三) 粗柴油裂解技术	38
三、裂 解 炉	54
(一) 裂解炉设计和维护讨论	54
(二) 幅射盘管材料的冶炼面临的问题	61
四、乙烯装置的安全操作	66
(一) 乙烯装置的检查	66
(二) 乙烯装置的维修	71
(三) 烃类泄漏的监测和火炬系统	89
(四) 设计和操作中的安全问题	98
五、乙烯工厂能量的节制和乙烯回收工艺的进展	104
(一) 乙烯工厂能量的节制	104
(二) 乙烯回收工艺的进展	123
六、烯烃装置模拟—最佳化程序——适用于操作方案的研究	128
引 言	(128)
(一) OPSO 的结构	(129)
(二) 模拟程序	(130)
(三) 最佳化程序	(134)
(四) 计算机的报告	(136)
(五) OPSO 对装置操作研究的应用	(137)
(六) OPSO 的应用	(138)

七、乙烯装置的运转	138
(一) 一套粗柴油裂解装置在中国北京开工的情况	138
(二) 大型单系列乙烯装置最近的开车状况	145
八、采用重质原料裂解制烯烃的大型装置设计中环境保护的措施	147
九、人员培训	151
(一) 操作工的培训	151
(二) 操作人员的培训	157

一、乙 烯 生 产 的 原 料

(一) 重油馏份作为烯烃生产的原料

传统上烯烃生产者希望尽量使用价廉而丰富的低竞争性的烃原料。在天然气产量多的地区，由于要控制露点和热值，乙烷、丙烷被部分分出作这个原料，其他地区则是用石脑油。多年来，廉价的石脑油在欧洲和日本被大量利用，而原油是用于炼制最大的燃料油产品。

四年前这种情况起了戏剧性的变化，在美国用于增产烯烃的乙烷和丙烷增长缓慢，而价格却早已明显增加了。乙烷被大量利用于一些特定地区，如北海，委内瑞拉，当然也用于中东。由于最近不景气的原因及能源市场的某些结构变化，世界上许多地区燃料油的需要量减少了，过剩的石脑油供应量减少了。

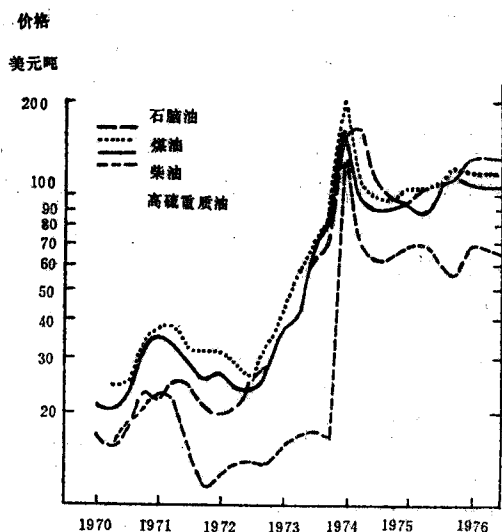


图 1 石油产品的价格

油及常压柴油为原料来生产初级石油化工产品。鲁姆斯正在设计或施工的21个厂中的16个厂是设计成能裂解石脑油或柴油原料，16个厂中的12个厂是设计成能灵活地使用全部或部分石脑油/柴油原料。

从严格的产品分布观点看，裂解比石脑油重的原料是不大希望的，因为初级石油化工产品的收率低，而不希望的裂解燃料油产品却很多，下表列出了从乙烷到减压柴油的各种原料的典型烯烃厂的物料衡算。如果以乙烯为首要目的产物，那么毫无疑问，乙烷是最好的原料，对于给定的乙烯产量，所需的原料最少，而副产氢是有价值的，实际上没有燃料油生成。用相继更重的烃，则所需的原料和副产物增加，特别是燃料油很多。可以看出，原料分子量是初级石油化工产品，如乙烯、丙烯、丁一烯、 $C_6 \sim C_8$ 芳烃和氢总收率及裂解燃料油收率增加的函数。

主要石油产品的价格史是引自鹿特丹，可以看出，一直到1972年，石脑油、其次是重燃料油是最廉价的石油产品，而现在则是最贵的初级产品。多年来比石脑油贵的煤油和柴油目前各自比石脑油价格大致低10和20美元/吨，1970年以前，石脑油从来没有比重燃料油贵10美元/吨以上，有一个时期，这两种物质曾经以相同的价格出售，而1976年石脑油的价格约比重燃料油贵60美元/吨。

这个变化明显地是根本性的，而且有长期性。石油化学工业要设计建设成能使用廉价原料，但还不是用重燃料油的工厂。考虑到原料价格的不稳定性，大部分工厂设计成能灵活地任意混用石脑油、煤

(表) 典型原料裂解的物料平衡
千吨/年

原 料	乙 烷	丙 烷	正 丁 烷	FRN	AGO	LVGO
产 物						
C ₂ =	500	500	500	500	500	500
C ₃ = (化学级)	10	135	210	236	312	343
混合C ₄ 馏份	13	55	129	139	181	284
裂解汽油 (未处理)	5	61	74	306	355	470
燃料气	63	315	267	244	234	233
燃料油 (205° 以上)		16	20	59	347	610
原 料 量	591	1,082	1,200	1,484	1,929	2,440

FRN——全馏程石脑油
AGO——常压柴油
LVGO——轻质减压柴油

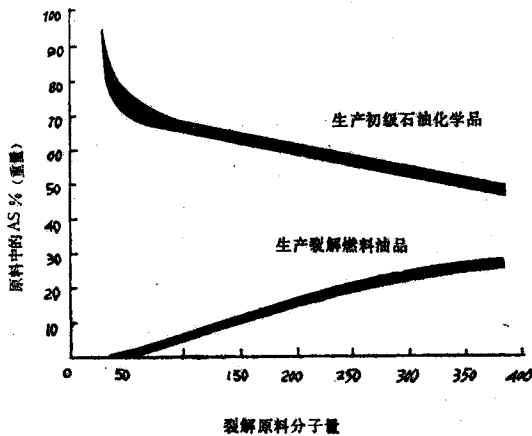


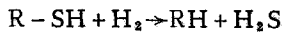
图 2 产品分布与原料分子量的关系

随原油来源不同的直馏煤油和柴油，通常含有0.3~1.5% (重量) 的硫，即平均硫含量为典型石脑油的十倍。一部分硫是连接在原料的芳烃组分中，裂解后集中在燃料油产品中。从燃烧高硫含量的燃料油所释放出的硫化物是环境难以接受的，这个问题可用原料的加氢脱硫来解决。加氢脱硫是一个用氢去置换分子结构中硫的工艺，加氢的作用改善了作为裂解的原料的质量。已经注意到，所有反应了的烃的氢含量比含硫化合物要稍高。

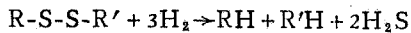
在乙烯产量恒定时，用脱硫柴油裂解比用直馏柴油裂解所用的原料减少，燃料油的减少也是很明显的，而芳烃产量却没有变化，这是由于较高的芳烃收率被进料速率的减少而平衡。

加 氢 硫 化 反 应

硫醇



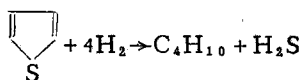
二硫化物



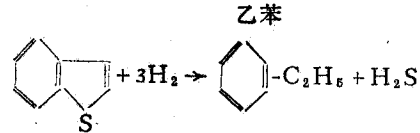
硫醚



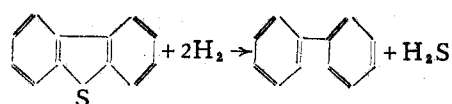
噻吩



苯并噻吩



二苯并噻吩



中间试验柴油一直馏和脱硫的

原料性质	直馏柴油	脱硫柴油
密度g/cm ³	0.869	0.860
硫, 重量%	1.0	0.1
ASTM50%点, °C	320	310
产品产量, 10 ³ 吨/年		
乙烯	500	500
丙烯 (化学级)	324	316
混合C ₄ 馏分	237	217
裂解汽油	408	391
(包括苯)	(111)	(111)
(包括甲苯和C ₈ 芳烃)	(112)	(113)
燃料油 (205°C以上)	548	474
总原料, 10 ³ 吨/年	2,257	2,128
燃料油中S %, 重量	3.1	0.3
单程乙烯收率%, 重量	19.3	20.65

在任何情况下, 需要脱硫的重质裂解原料都要用加氢处理, 引出的问题是比一般用于改善裂解产品收率分布的柴油用氢处理后对裂解产品分布有多大程度的改进。可以逻辑地假设, 这样的处理可以增加烯烃的收率和减少裂解燃料油的收率, 如果是这样, 它或许代表一种有价值的方法, 将减压柴油, 和低价值的重燃料油转化成石油化工产品所希望的原料。虽然不同方式的处理对常压柴油和减压柴油都有利, 然而常压柴油和重燃料油两者的价格约差35~40美元/吨, 经济的推动力使减压柴油的预处理具有更大的吸引力。石油馏分的加氢处理或更深程度的加氢裂化是一种成熟的工艺, 在美国它广泛和独特地用于从原油获得最大的车用汽油收率。柴油加氢裂化生产用于裂解原料的合成石脑油曾被广泛地研究过, 但被放

弃了, 因为加氢裂化所得的石脑油是生产乙烯的劣质裂解原料, 这是由于石脑油含有较高的环烷烃和异构烷烃。

因此作为制备裂解原料的加氢处理采取了一条不同的路线, 人们不久就不再追求生产一种具有低分子量的直馏石脑油所有优点的低分子烃, 现在发展工作的目的在于选择性地破坏多环芳烃的环使分子结构改变而保存侧链烷烃的长度。这种预处理工艺不仅对新厂直接有用, 而且对现有的石脑油裂解厂也是有兴趣的, 因为它提供了以廉价处理的减压柴油或常压柴油来代替高价石脑油的机会而毋须作较大的变动。

石脑油和柴油的组成有较大的差别, 从科威特原油获得的全馏程石脑油、常压柴油和减压柴油的一般性质和组成如表所示, 表中也给出了这些原料裂解所得的最大乙烯收率、石油化工产品总收率和燃料油的收率。

科威特原油来源的裂解原料 (已脱硫)

原料性质	FRN	AGO	VGO	原料性质	FRN	AGO	VGO
密度g/cm ³	0.724	0.840	0.8996	单环 (1)		21	30
ASTM50%, °C	121	289	436	多环		4	18
PONA, 重量%				最大深度单程裂解收率, 重量%			
烷烃	72	42	30	乙烯	29.8	23.6	17.3
环烷烃	17			主要石油化工产品 (2)	63.5	54.3	44.0
单环		19	10	燃料油	3.8	18.3	27.5
多环		14	12				
芳烃	11						

(1) 包括烷基苯、甲苯和其他联在多环烷烃上的单环芳烃

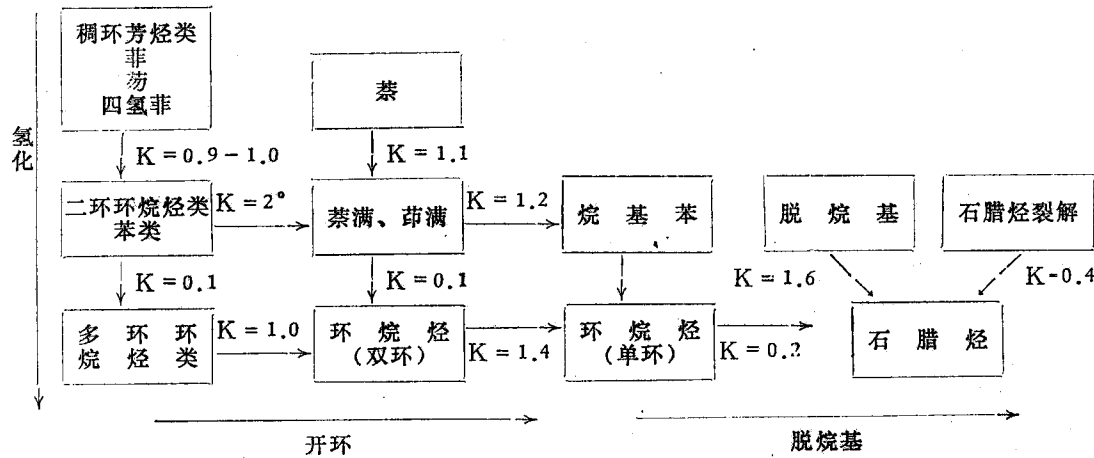
(2) 氢、乙烯、丙烯、丁二烯和C₆~C₈芳烃。

石脑油有较高的乙烯和总石油化工产品收率和低燃料油收率表明它是一种良好的裂解原料。可以看出柴油的裂解燃料油收率是显著的, 这很容易用原料中含有较高的芳烃和多环环

烷烃来解释。单环以及缩合芳烃对热是稳定的，只有侧链烷基被裂解。如果以扣除芳烃为基础，常压和减压柴油的乙烯收率与石脑油是差不多的。

任何原料的预处理工艺都以多环芳烃和环烷烃组分转换为烷烃或单环环烷烃为目的，大量转换成轻质烷烃是不希望的，因为反应产物是异构烷烃，而且消耗氢。从多环物质在典型加氢处理条件下典型的反应机理可以看出生成烷基苯和烷基单环环烷烃比生成其他的反应产物有利。烷基苯是所希望的裂解原料，因为在裂解条件下它可以期望获得单环芳烃和烯烃。烷基单环环烷烃同样也是良好的裂解原料，特定加氢处理工艺结果相当程度上取决于操作条件和所使用催化剂的组成成分，这些产物的裂解结果也将是这样。

图：加氢裂化动力学反应速度比较



尼及利亚常压柴油在中等深度加氢处理前后的性质和组成如表所示，表中也给出了这些原料各自在中间工厂的裂解结果。柴油加氢处理后氢含量增加，比重降低。裂解试验看出烯烃收率只有少量增加，但单环芳烃收率增加了28%，而燃料油收率明显地降低了。

尼 及 利 亚 柴 油

原 料 性 质	脱 硫	加氢处理	原 料 性 质	脱 硫	加氢处理
密度g/cm ³	0.854	0.8443	多环	25.7	20.2
硫, 重量ppm	1500	16	中间工厂单程裂解收率, 重量%		
ASTM50%℃	291	285	乙烯	20.2	20.2
PONA, 重量%			丙烯	12.4	12.6
烷烃	41.7	42.6	丁二烯	5.05	4.65
环烷烃			裂解汽油	18.5	21.2
单环	9.8	12.1	(包括苯)	(5.05)	(6.4)
多环	19.0	20.2	(包括甲苯和C ₈ 芳烃)	(5.3)	(6.8)
芳烃			燃料油	24.4	19.9
单环	3.8	4.9			

鲁姆斯的开发工作强调，之所以由常压柴油变换到减压柴油是由于它的价格有利，这就提供了很大的经济潜力。根据中间工厂试验的一系列数据，给出了一种特定加氢处理的减压柴油的裂解收率，为了进行比较也随同列出科威特石脑油的裂解收率。这种特殊减压柴油(沸程173~454℃)的裂解收率是很好的，初看起来这个结果是惊人的，但是如果将两

种原料的性质和组成进行比较就很容易得到解释。因为实际上这种柴油的烷烃比石脑油多,芳烃含量比石脑油少,这是所指望的。中间工厂也证明了在工厂生产中它的性质与石脑油相似,因此可以断定,它可以替换现有工厂的石脑油。

已经指出裂解 VGO 与石脑油相比, VGO 具有高的苯收率。苯的收率是明显的高,至少一部分是环烷烃直接脱氢的结果。接受这种生成苯的机理,人们假设在原料中含有烷基单环烷烃,这是由多环物质加氢开环产生的。

裂解收率比较

工业加氢裂化 VGO 循环蒸汽对科威特石脑油单程裂解收率, 重量 %

	加氢裂化 VGO 循环	科威特石脑油
乙 烯	31.8	29.8
丙 烯	12.5	14.1
丁 烯	5.3	4.9
裂 解 汽 油	19.4	21.0
(包 括 苯)	(9.4)	(6.3)
(包括甲苯和C ₈ 芳烃)	(5.4)	(7.6)
燃 料 油	6.8	3.8

原 料 比 较

原 料 性 质	加氢裂化 VGO 循环	科威特石脑油
密 度 g/c m ³	0.8035	0.724
ASTM, 50% °C	319	121
PONA, 重量 %		
烷 烃	74.0	72.3
环 烷 烃	24.6	16.7
芳 烃	1.2	11.0
极 性 化 合 物	0.2	—

所试验的物料是一种例外的好原料。然而这种物料不可能在现有工业加氢裂化装置中大量生产, 鲁姆斯现在正与 Union Oil (一个加氢裂化专利的主要持有者) 联合制订了开发计划, 即将直馏 VGO 转换为类似以上所述物料而没有显著的加氢裂化轻产物产生。在工业装置中用来生产接近上述物料的催化剂和操作参数已具备。

科威特减压柴油采用其中的一种催化剂。(但还不是最佳者)加氢处理后的裂解收率予测值如表所示。将科威特石脑油和科威特脱硫常压柴油或减压柴油的裂解收率也列出供比较。加氢处理物质的收率明显地优于脱硫直馏柴油的收率, 但是不如石脑油那样好。然而加氢处理使燃料油收率大大降低。过份的燃料油产品常常已经超越经济上的考虑而成为柴油裂解的讨厌事。从适当加氢处理的柴油获得的裂解燃料油同样也全部脱除了硫, 因而可获得一个优质价格, 特别是作为冶金焦的原料。

正在进行的开发工作是要改进加氢处理, 使处理的减压柴油的裂解收率分布接近于石脑油, 已经规划了用加氢处理的减压柴油进行工业规模裂解试验的计划, 这个计划的目的是要证明加氢处理的减压柴油可在现代的带有急冷锅炉的裂解炉中裂解, 清焦之间的操作时间最少与常压柴油相似。

单程裂解收率比较
加氢处理的科威特VGO与石脑油和脱硫AGO和VGO

重 量(%)	加氢处理VGO	石 脑 油	脱 硫 AGO	脱 硫 VGO
乙烯	27.0	29.8	23.6	18.0
丙烯	12.7	14.1	14.5	13.0
丁二烯	5.0	4.9	4.7	5.0
裂解汽油	18.7	21.0	18.0	17.6
(包括苯)	(7.0)	(6.3)	(5.8)	(3.8)
(包括甲苯和C ₈ 芳烃)	(5.1)	(7.6)	(5.05)	(5.35)
燃料油	14.5	3.8	18.3	28.5

以每年生产500,000吨乙烯为基准从科威特原油所得的下述原料的物料平衡被列出。

- 全馏程石脑油
- 脱硫常压柴油
- 脱硫减压柴油
- 深度加氢处理减压柴油

科威特来源原料裂解物料平衡

千 吨/年	FRN	脱硫AGO	脱硫VGO	深度加氢处理 VGO
裂解原料				
烃	1,493	1,885	2,412	1,635
H ₂ O (反应掉)	1	1	2	2
总计	1,494	1,886	2,414	1,637
产物				
富氢气体 (95分子%)	17	16	19	17
甲烷 (95分子%)	232	206	200	201
乙烯	500	500	500	500
丙烯 (化学级)	233	302	338	232
总混合C ₄ 馏分	140	177	242	144
(包括丁二烯)	(74)	(90)	(122)	(82)
粗裂解汽油	315	340	426	307
(包括苯)	(95)	(110)	(93)	(115)
(包括甲苯和C ₈ 芳烃)	(113)	(95)	(130)	(84)
燃料油	56	344	686	235
酸性气体	1	1	3	1
总计	1,494	1,886	2,414	1,637
燃料油中S, 重量%	<0.1	0.3	0.8	<0.1

从上表可得出一些结论:

- 以石脑油为基础的烯烃厂所需的原料量最少, 燃料油产量也最少。
- 脱硫柴油裂解比石脑油裂解有较多的丙烯和丁二烯产品, 而燃料油产品明显增加。

• 以加氢处理的减压柴油为原料的烯烃工厂的产品分布接近以石脑油为基础的厂，而苯的产量高，甲苯和C₈芳烃产量低。

一个以典型的脱硫常压柴油为原料的烯烃厂所需的投资费比用典型石脑油为原料的工厂的投资费约高7%。而以典型的脱硫减压柴油为原料的烯烃厂的投资费比以石脑油为原料的厂高15%。然而如果排除原料的予处理费用，以适当加氢处理的减压柴油为原料的烯烃厂的投资费只稍高于以石脑油为原料的厂，因为产品分布和炉子装置设施是相似的。

科威特减压柴油的原料性质和为了生产500,000吨/年乙烯对原料予处理设施的物料平衡如下：

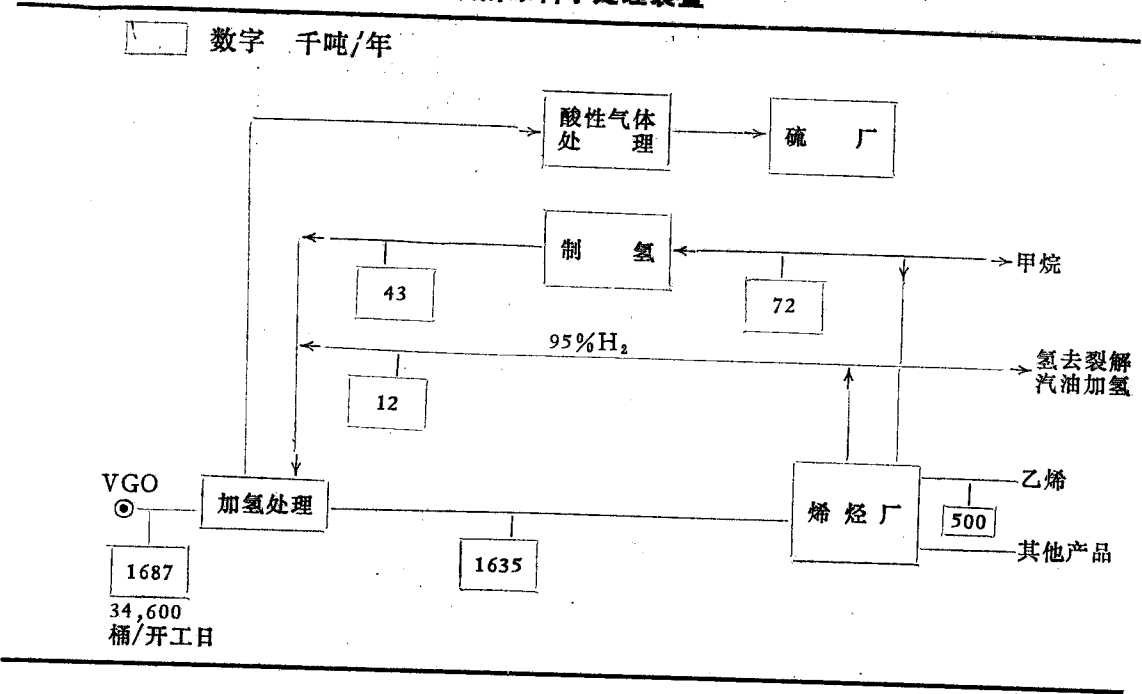
科威特减压柴油加氢处理

原料性质		VGO	1,687
密度, g/cm ³	0.9224	H ₂ (化学吸收)	38
ASTM蒸馏, °C		总计	1,725
初馏点	315	加氢处理产品	
50%	447	H ₂ S	54
终馏点	568	C ₁ ~C ₄ 气体	36
S, 重量%	3.0	C ₆ +	1,635
物料平衡 千吨/年		总计	1,725
加氢处理原料			

下面是一个每年生产 500,000 吨乙烯原料予处理结构的简单框图，这个予处理工艺装置有如下的作用：

- VGO加氢处理。
 - 制氢
- 酸性气体处理
 - 硫的回收

裂解原料予处理装置



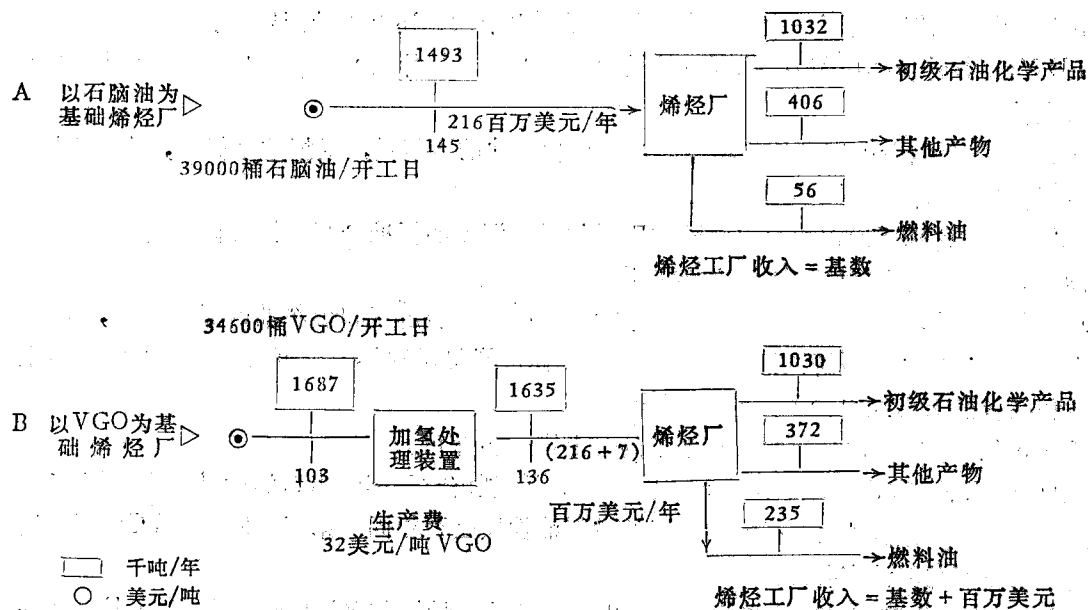
可以看出用加氢处理的 VGO 裂解比用石脑油裂解有较高的原料和产品比例, 对各个产品分布的观察表明两种原料进料的差别几乎完全反映在燃料油产品的增加上, 基于这个道理, 烯烃工厂裂解加氢处理 VGO 的产品收益比以石脑油为基础的收益大。另一方面, 由于所需原料量和燃料油产量较大, 所以裂解加氢处理 VGO 的烯烃工厂的投资费和操作费比以石脑油为基础的工厂稍大。

4. 工厂操作水平 100%生产能力



综合投资费，操作费和产品收益的差别等因素使裂解加氢处理的VGO原料生产500,000吨/年乙烯的烯烃厂的追加收入为每年7,000,000美元。

以石脑油为基础和以VGO为基础的烯烃厂的原料费用



上面列出了用以石脑油为原料每年生产500,000吨乙烯的烯烃装置（设计时价格为145美元/吨，1978年1月）和减压柴油处理的初步经济对比结果。

我们的介绍是以每年石脑油裂解厂所得到的收入为基数，加氢处理的VGO为基础的烯烃厂的收入应是石脑油基数收益加7000,000美元，所用石脑油的价格是145美元/吨，则每年石脑油原料费应为216百万美元。而以加氢处理的VGO为基础的工厂在回收率相同时，这个厂的原料费为(216+7)百万美元/年，送往烯烃厂处理了的VGO原料费等于136美元/吨。处理VGO的费用是32美元/吨原料（到烯烃厂是33美元/吨原料）因此用于生产厂的未经处理的VGO即使价格为103元/吨时，其收益也可与石脑油厂相比拟。

重复以上的论点：对于裂解来说选用价格低于103美元/吨的VGO为原料比用价格为145元/吨的石脑油有利。

初步的经济分析推动人们对以处理了的VGO和石脑油作为烯烃工厂的原料进行对比。新的加氢处理工艺的进展给石油化工生产者提供了选择低价裂解液体原料的灵活性。这样在获取最大利润上它具有较大的选择余地。

结 论

VGO加氢处理可以给石油化工生产者增加裂解原料供应的灵活性。加氢处理VGO的费用根据规模不同估计为30~36美元/吨，加氢处理的原料可以用石脑油一样的方法加工并得到同样的收率。这个技术既可用于现有以石脑油为基础的烯烃厂，也可用于新装置。

讨 论

K.Stork(C-E Lummus)：好，Andre，谢谢你的介绍，当然，要涉及所有问题和完全

讲清楚可能有点困难,但不管怎样,有什么问题请提吧?

C.Hurtut(CdF Chimie):加氢处理过的VGO中含有多少硫?

K.Stork:Andre,希望你解答这个问题,在深度处理后,VGO中含有多少硫?

A.Rhoe(C-E Lummus):实际为零,对于所有实际意义上讲是超于零。

K.Stork:我们分析了一次,硫含量是百万分之十六。还有别的问题吗?

J.D.Van Dalen(SICM):你所用的最大深度的标准是什么?你所列出的数据大概是假设的最大值。

A.Rhoe:我们考虑深度的基本标准是裂解燃料油的含氢量,根据这个标准,在此裂解条件下操作深度可能还不是最大的。

K.Stork:鲁姆斯通常所建立的液体原料的最大深度的标准是 C_6^+ 馏分的氢含量(C_6 和更重馏分),它描述了裂解反应的脱氢程度。

J.D.Van Dalen:这可能是一个危险的标准,因为在裂解气和燃料油的混合物中,裂解汽油有较大的比例,而裂解汽油含有较多的氢,你可能忽视这样一个事实,就是 200°C 以上的物质和沥青的氢已经很少了,你知道吗?

K.Stork:是的,这是问题将在下午的会上进一步探讨。

H.Dornhagen(VRBK):第一个问题是用VGO裂解时裂解炉出口温度是多少?第二个问题是VGO裂解的燃料油与石脑油裂解的燃料油性质是否相同?第三个问题是VGO裂解所得的大量的新的燃料油有什么用?

K.Stork:通常裂解炉的出口温度随所用原料的分子量增加而降低,George Fernandez,在这里吗?George,请你谈谈用VGO裂解预测的出口温度约为多少?

J.Fernandez-Baujin(C-E Lummus):对于较深脱硫深度的VGO,回忆约为 760°C , 770°C ,对于加氢处理的VGO,这个条件是完全不同的,例如:我们裂解的这种油,温度比以上所说的要高,通常为 830°C , 840°C 左右。

S.M.Solomon(C-E Lummus):我想用另一种观点回答Van Dalens先生关于最大深度标准的问题。在希望能用废热锅炉时,用处理的VGO时我们所选定的基本技术标准是规定一个燃料油的氢含量,看起来这与已验证的有关在废热锅炉中冷凝焦油的特性和进一步对压降的影响的理论是一致的。因此基本意图就是要对燃料油中最重部分的油确定某个最小氢含量。

J.Fernandez-Baujin:让我们进一步阐明这个问题。尽管我们使用常用标准,即含氢量来选择最大深度,但我们还要作出氢平衡,来核对燃料油馏分中的含氢量。

K.Stork:另一个问题是燃料油性质与由石脑油裂解所产生的燃料油的性质相似情况怎样,Fernandez先生,对这点有何数据?

J.Fernandez:没有这方面的完整数据!我回忆ASTM蒸馏是相似的,但是我们没有从可混性的观点来详细比较两种类型的燃料油。

K.Stork:这个问题的第三部分是关于燃料油的利用问题,我想这个议题可留在下午讨论。我想这种物质看起来特别是用于制造炭黑和冶金焦是理想地适用的。

H.Darnhagen(URBK):如果你不知道燃料油的性质,对于此工作在讨论会中你肯定不会发表任何意见,因此我们在此只能开始谈谈这种燃料油是否可在裂解炉上燃烧?这种燃料油的量大约是从石脑油裂解得到的燃料油的五倍,因此你在裂解炉中真是要百分之百地烧油。

S.M.Solomon(C-E Lummus): 我试试回答Dornhagen先生的问题和意见。首先谈谈有关从深度加氢处理VGO所得的裂解燃料油的性质,我们予测这种燃料油的性质应该与从石脑油所得的燃料油相似,因为它是由非多环结构物得到的,这种深度加氢处理的物质中存在的少量芳烃基本上是单环,它与石脑油裂解所得燃料油相似。这是一种合成类型的燃料油,由脱硫常压或减压柴油生成的燃料油很大百分数是存在于原料中的多环物质。

关于烧油的意见: 的确大量的 200°C + 燃料油的收率将同时得到较多的 $200\sim 300^{\circ}\text{C}$ 的裂解馏份油,我们考虑它完全适合在裂解炉中燃烧。因此裂解炉热负荷的很大百分比可来自于烧油,但我们不赞成烧全部裂解燃料油,因为我们预计会有一定的困难。

A.Rhoe: 一个主意! 在这个流程的附属部分裂解燃料油有另一些重要的用途,正如你说的有一个VGO加氢处理装置,它有一个制氢装置需要大量的热以产生大量的蒸汽,所以大部分燃料油无疑要用于乙烯装置界区外。

K.Stork: 还有其他问题吗?

J.D.Van Dalen: 我对于现有的石脑油裂解厂或许可适用VGO感到惊讶,当然是指和气体分离装置连起来考虑,可能是真的。但是考虑到分子量,将石脑油裂解炉经过简单的改装就可适用于以上所说的VGO工艺,我想你对这个问题应作一些说明。

K.Stork: 这个意见是正确的。或许Fernandez先生对现有的裂解炉如何适用于裂解VGO原料方面作了一些工作,可以作一些说明。

J.Fernandez-Baujin: 在现有的裂解炉中试裂解这种原料时,正如在我昨天的论文中讨论的一样,原料应在对流段汽化,在这种情况下我们应试对现有裂解炉作一些必要的修改,一个是减少翅片密度或改变管径,或者是用过热蒸汽与予热的深度加氢处理VGO在对流段外面混合以达到予热汽化,而使VGO物料不处于过高的金属温度之下。这就是对利用这种原料在现有裂解炉中进行试验的一种考虑。

K.Stork: 是吗?

K.Vadehra(Veba chemie): 在你早上所列的一个表中说明大部分的硫是以多环芳烃形式存在,最近我们看到关于从柴油中抽提芳烃同时脱硫的方法,鲁姆斯在这方面作了一些研究工作,你是否可以谈谈。

K.Stork:Ander, 你要谈谈这个问题吗?

A.Rhoe: 我想一种情况是因为大部分硫化物是acetic化合物,如果你进行抽提的话,你可以除掉一些硫化物,但是在任何情况下,你不能除去全部硫化物,那么剩下的含硫物还要进一步脱硫,而剩下的物质是一个含硫高的重质产品,你仍然需要考虑用别的不同方法进行脱硫或处理。不过我还不大会。

K.Stork: 从VGO中抽提芳烃是在润滑油中应广泛采用的工艺,我们研究过这些技术和应用于烯烃生产,但是基本上已放弃。我们相信加氢处理是制备裂解原料更适合的方法。

A.Rhoe: 另一个主意! 是你不改变遗留在VGO中物质的结构,这一点就是我早上尝试的是如果你要达到一个适当的处理,要完成一个直接开环操作而氢消耗最少,而这个开环操作是基于减少燃料油和增加烯烃和芳烃收率,这是用抽提办法所做不到的。

K.Stork: 我可以问问……问题吗我想再回到点经济问题上来,我的问题是: 投资回收率的范围是什么? 你所考虑过的估算是加氢处理柴油工艺对天然柴油的工艺吗? 第二个问题是关于裂解汽油的价值的问题,普通石脑油的裂解汽油和加氢处理柴油的裂解汽油的价值是