出国考察和来华座谈报告
编　号：〔79〕001　（总003）

·内部资料·

赴美、日石油化工技术考察报告

第六分册重质油的轻化技术

化学工业部科学技术情报研究所
一九七九年十二月

目　录

第一节　概述……（1）
第二节　尤里卡（Eureka）—减压渣油的高温蒸汽热裂化技术……（6）
第三节　溶剂脱沥青(SDA) 技术 ……（16）
第四节　重油催化裂化(HOC)技术 ……（20）
第五节　加氢裂化技术……（31）
（一）雪佛龙研究公司的加氢裂化技术 (Isocracking) ……（31）
（二）联合油品公司的加氢裂化技术(Unicracking) ……（48）
（三）鲁姆斯公司和城市服务公司的加氢裂化技术(LC-Fining) ……（59）
第六节　以胜利原油为原料年产三十万吨乙烯各方案的主要指标……（71）

第一节 概 述

一、重质油轻化的目的和意义

重质油轻化是指将原油经常压蒸馏或常、减压蒸馏后所得的常压渣油（称重油）或减压渣油进一步加工处理后得到较轻组份的汽、煤、柴油品，以作为动力燃料或石油化工原料。

我国原油大多为石蜡基族，含硫量低，是石油化工的优质原料，但原油中重组份含量高，常压渣油（BP＞365℃）或减压渣油（BP＞500℃）占有很大的比例：

	常压渣油	减压渣油
	%	%
大庆原油	64.7	40.5
胜利原油	71.1	47.1

因而，如不充分利用重质油部份，原油作为石油化工原料的比例是较低的，用以配套生产乙烯所需的原油加工能力会是较大的。以胜利原油为例，年产三十万吨乙烯，当采用轻柴油（165～365℃）为原料时，原油加工能力需500万吨/年左右。显然，采用直馏轻质油品为原料来大力发展以乙烯为代表的石油化学工业是与我国的国情不相符合的。为适应我国石油化工大发展的形势，一定要尽量节省原油，争取能用二百万吨左右的原油生产出三十万吨乙烯。

为此，在山东胜利石油化工总厂三十万吨乙烯联合工厂的原料方案中，除了考虑以减压柴油（365～500℃）作为裂解原料的可能外，还进一步考虑了重质油轻化的技术方案。

二、重质油轻化的技术路线

这次赴美、日石油化工技术考察，参观了十二个重质油轻化的生产装置和Kellogg、Chevron、Union Oil、Lummus、千代田等五个公司的研究中心。在与有关公司讨论了以胜利原油为原料生产三十万吨乙烯的技术路线后，他们分别提出了技术方案。

根据了解到的情况，目前世界上重质油轻化有如下的主要技术：

1．高温蒸汽热裂化

以减压渣油为原料，用高温过热蒸汽使之裂化，主要产品为中间馏份油。这一工艺由日本吴羽化学公司和千代田化工建设公司合作研究开发，称Eureka技术。1975年12月由吴羽、阿拉伯石油、富士石油和住友金属四个公司合资，在千叶袖浦地区建成了世界上第一个工业化装置，称为Eureka公司。处理减压渣油的设计能力为90万吨/年，目前实际生产能力可达105万吨/年。裂化油品中含有一定量的硫和烯烃，因而作乙烯原料时必须进行加氢脱硫及加氢饱和。

2．重油催化裂化

以常压渣油（重油）为原料，采用流化床催化裂化工艺，以分子筛为催化剂使之裂化，主要产品为汽油。由美国Kellogg公司研究开发，称HOC技术。1961年3月菲利浦石油公司在得克萨斯州Borger炼厂建成了世界上第一个工业化装置。处理常压渣油的设计能力为125万吨/年，目前实际生产能力可达150万吨/年。

HOC装置对进料油品的质量有两个要求：一是残碳的含量要低于10%，二是重金属钒和镍的含量要小于20ppm。如果减压渣油的质量能符合上述要求，也可直接进入HOC装置；反之，如常压渣油的质量不符合上述要求，则需先经溶剂脱沥青处理或其他予处理措施使之达到指标后才能进入HOC装置。由HOC装置所得汽油中含30%的烯烃及25～30%的芳烃，柴油中含50～60%的芳烃，因而作为乙烯生产的原料是不理想的，而作为动力燃料是较好的。

3．加氢裂化

以直馏柴油、焦化柴油、脱沥青油或催化裂化轻循环油为原料，采用固定床工艺，以贵金属为催化剂使之裂化，主要产品为汽油或中间馏份油，是一般加氢裂化的主要特征。美国联合油公司（Union Oil Co.），阿莫科公司（AMOCO）雪弗龙公司（Chevron Research Co.）都有成熟的经验。据介绍美国加氢裂化装置的总能力已达到6,000万吨/年（占世界总能力的三分之二），说明炼油加工深度是处于领先地位的。上述加氢裂化要求进料中的重金属含量＜1ppm，如超过这个标准，亦需先行处理（如设置一层脱金属的催化剂）。

鲁姆斯公司（Lummus Co.）和城市服务公司（Cities Service Co.）在H-Oil技术基础上合作研究开发了以常压或减压渣油为原料，采用膨胀床工艺，以Co-Mo催化剂使之裂化，主要产品为中间馏份油。该技术称LC-Fining，其特点是可直接采用减压渣油，脱沥青塔底油，润滑油抽余油作原料，原料比重大，允许重金属含量较高（可达250～300ppm），采用非贵金属催化剂，因而具有吸引力。由于在美国无大型工业化生产装置，故仅参观了鲁姆斯公司在New Brunswick的研究中心的中试装置。

4．延迟焦化

以减压渣油为原料，在焦化罐内进行反应，进口温度为925～940°F(496～505℃)，出口温度为830°F(444℃)，操作压力为40磅/英寸^2(3表压)，产品为汽油、煤油、柴油及焦炭，以煤、柴油为主。凯洛格公司在美国设计延迟焦化装置的总能力达1,500万吨/年。由于美国市场上6#减压渣油价格为65美元/吨，而炼铝焦（含硫2～3%）价格高达125美元/吨，且销售量很大，虽然焦化重油市场情况不好，但因焦炭的需要而使延迟焦化仍有其意义。据炼铝焦含硫量的要求，原油中含硫量应为0.5～1.0%，大庆、胜利原油均可符合此要求。焦化罐直径已可达8米，高30米，二个焦化罐24小时切换一次，每天可生产900～1,000吨焦炭。延迟焦化是重质油轻化技术路线之一。由于考虑到胜利三十万吨乙烯要少用原油并满足联合装置内必须的燃料平衡，再是以环境保护（特别是污水处理）来分析，因而在石油化工发展中，似乎不宜以延迟焦化为重质油轻化技术的重点。

参观有关工厂重质油轻化装置的生产数据整理见表一。

三、讨　论

通过观察有以下几点初步认识：

1．重质油轻化技术，国外在七十年代有较大规模的发展，处理重质油装置的设计能力

公司名称	联合油品公司 (Union Oil Co.)		
加氢技术	Unionfining + Unioncracking		
生产厂名	Getty	Texaco	Union Oil
生产厂址	Delaware	Los Angels	Los Angels
规模,桶/天	18,300～20,000	25000～28000	23000
万吨/年	90～100	125～140	115
催化剂	Unionfining Co-Mo (R-1,R-2内填装) Unioncracking (R-3内填装)	Unionfining Co-Mo 或 Ni-Mo (R-1内填装) Unioncracking Pd/分子筛 (R-2、R-3内填装)	Unionfining Co-Mo 或 Ni-Mo (R-1内填装) unioncracking Pd/分子筛 (R-2,R-3内填装)
原料油	焦化柴油,催化裂化的重循环油 °API10 310～540℃ 含硫3～4%,氮2000～3000ppm	直馏柴油(204～372℃) 催化裂化的轻循环油 焦化柴油(含硫0.7%,氮1100ppm,烯烃20～30%)	直馏柴油 催化裂化的轻循环油
产品油	柴油为主 LGO HGO F.D. 釜液 方案一 12.2 18.8 20.4 32.61 方案二 8 26.7 35.51 32.61	汽油 (C_5～201℃)	汽油 (C_5～204℃)
转化率,LV%	69.97	100	100
单位氢耗,标英尺³/桶	1950～2310(相当2.9～3.4%)	1500～2000(相当2.23～2.98%)	2000(相当2.98%)
标米³/吨	325～385	250～334	334
操作条件	R-1 | R-2 | R-3		R-1 | R-2 | R-3
压力 磅/英寸²	2575 | 2566 | 2547	(100)	1765 | 1750 | 1730
温度F°	678～806 | 803～830 | 794～794	900	680～621 | 727～732 | 530～537
反应器,台数	三台串联,R-1→R-2→R-3	三台:R-1→R-2→R-3	二条线,每条线三台串联
直径×高度×壁厚,英尺			R-1:7×80×6;R-2:6×60×6; R-3:6×70×6
催化剂床层数	R-1: 4; R-2: 4; R-3: 5	R-1: 4; R-2: 4; R-3: 5	R-1: 4; R-2: 4; R-3: 5

此为试读,需要完整PDF请访问: www.ertongbook.com

公司名称	雪佛龙(Cheuron)			阿莫科(AMOCO)
加氢技术	Isocracking			Ultracracking
生产厂名	Richmond			AMOCO
生产厂址	Richmond			Texas City
规模 桶/天	TKC：30,000；TKN,ISO 50,000			40,000(45,000)
万吨/年	TKC：150；TKN,ISO 250			200(225)
催化剂				
原料油	TKC,脱沥青油(S 1.5%,N 0.8%,金属20～30ppm)			直馏AGO,LVGO
	TKN和Iso:直馏柴油			催化裂化轻循环油(干点～343℃)
	催化裂化循环油与TKC来的塔底油			
产品油	TKC,汽油＋煤油25～30%；柴油45%			汽油或重整料
	TKN和ISO催化剂不同,分别为90%汽油或90%柴油			(C_5～204℃)并有少量C_2～C_4
转化率,LV%	100			57.4
单位氢耗,标英尺³/桶	1750(相当2.61%)			2200(纯度80%)
标米³/吨	292			367(相当3.28%)
操作条件	TKC	TKN	ISO	
压力:磅/英寸²(公斤/厘米³)	2750～2780(183～185)	2780～2800(185～186)	700～1200(47～80)	1900(127)
温度°F或(℃)	697～816 748～835 (375～436 398～446)	710～730(371～387)	650～684(343～362)	650～750(343～398)
反应器：台数	TKC二台并联。TKN和ISO串联。三套并联。			三台并联
直径×高度×壁厚,英尺	TKC:12×120×6；TKN:12×120×6；ISO:16×120×4.5			10×60×6.5
催化剂床层数	TKC:5；TKN:5；ISO 5			

鲁姆斯(Lummus)	凯洛格(Kellogg)	尤里卡(Eureka)
LC-Fining	HOC	Eureka
PeMax	Phillips	Eureka
墨西哥	Borger	Chiba
原设计18,500,修改后23,000	26,000～30,000	21,000
90～115	130～150	105
Co-Mo/分子筛	分子筛60micro	不用
减压渣油 API 5.4	常压渣油或减压渣油	减压渣油
脱沥青塔釜 含硫3.76%	API 17～23,含硫1.7%	d＝1.02,含硫3.9%,金属253ppm
润滑油抽提抽余油Ni＋V 252ppm ＞565℃占69%	金属15～30ppm,残炭4～7%	残炭20.8%,沥青质11.9%
煤、柴油为主	汽油为主	煤柴油为主
C_4～204℃ 28.17%, 204～260℃ 10.33%	H_2 53～70标米^3/吨;轻循环油12～15% C_1～C_2 3.5～4%;	H_2S 0.48%; C_4^-4.32%; 沥青30.5%
260～343℃ 30.88%, ＞565℃ 30.62%	C_3～C_4 15～20%; C_5～430°F 60%;重循环油5～10%;焦10%	C_5～240℃ 14.2%;240～540℃ 50.5%
70～75	75～77	70
208～406		
2700～2800(180～187)	19.5(1.3)	常压
(409～411;412～413)	950(510),再生温度650℃	(490)
二台并联。单台重880吨。	一台(流动床)	三套。每套二台交替反应
10×113.5×10		5.5米×10米
膨胀床		

一般都在100～250万吨/年，在技术上是成熟可靠的。为迅速发展我国石油化学工业，针对我国原油较重的特点，采用重质油轻化的技术路线是正确的，在客观上也是有条件的。

2．重质油轻化技术，当采用胜利减压渣油为原料时，推荐采用下述技术：（1）高温蒸汽热裂解（Eureka）及油品加氢精制（Hydrotreating）；（2）溶剂脱沥青（SDA）及脱沥青油（DAO）加氢裂化（Hydrocracking）对直接加氢裂化（LC-Fining）工艺技术虽具有很大特点，但有待进一步考察其运行周期及操作的稳定性。

3．重质油轻化所得油品，目前在美、日均未见有直接用作生产乙烯的原料，因而尚无这方面的实际生产经验。虽各有关公司表示对此技术有把握，但为落实可靠，应要求外商进行这方面的工作，提供确切的裂解收率、运行周期、操作条件等数据。在国内也应开展这方面的工作并作出技术经济比较。

第二节　尤里卡(Eureka)
——减压渣油的高温蒸汽热裂化技术

一、概　　述

尤里卡技术是日本吴羽化学公司在原油高温蒸汽热裂化的基础上发展起来的。随着冶金工业要求大量沥青和由于能源紧张，炼油厂迫切希望解决充分利用减压渣油的技术问题。吴羽化学公司针对这两方面的要求开发了减压渣油的蒸汽裂化技术。先在实验室进行了减压渣油蒸汽裂化的动力学试验并对裂化产品的性能进行测试。1972年2月建成了一套处理能力为50桶/天的中试装置。该装置所产的沥青在炼焦厂进行试验证明减压渣油裂化的沥青和原油裂化的沥青效果相同。这样，吴羽化学公司和使用其沥青的住友金属公司，为之提供减压渣油并进一步处理其所裂化而得轻质油的富士石油公司，加上提供原油的阿拉伯石油公司，这四个公司联合投资在千叶建立了尤里卡公司，并在1975年12月于东京湾千叶地区的袖浦建立了一套减压渣油蒸汽裂化的工业装置。该装置由临近的富士炼油厂提供18,000桶/天的减压渣油，产品油约13,000桶/天送回富士炼厂进一步加工，付产沥青每年约30万吨，用船散装运到住友金属公司鹿岛工厂用作炼焦的添加剂，副产的燃料气基本上满足自用。

尤里卡工艺能处理高含硫量的减压渣油。工业装置用的哈弗基（Khafji）原油的减压渣油和加什萨兰（Gach Salan）原油的减压渣油的性能如下：

	哈弗基原油的减压渣油	加什萨兰原油的减压渣油
比重°API	6.46	6.73
比重 d_4^{15}	1.025	1.023
针入度(25℃)毫米/10	100	60

续表

	哈弗基原油的减压渣油	加什萨兰原油的减压渣油
沥青质　重量%	12.0	11.8
康氏残碳　重量%	21.4	20.2
C　重量%	81.4	85.28
H　重量%	10.18	10.70
S　重量%	5.30	3.43
N　重量%	0.38	0.58
V　wppm	178	345
Ni　wppm	53	115

裂化产品的收率（重量%）：

H_2S	0.48
C_4^-	4.32
C_5～240℃(轻裂化油)	14.2
240～540℃(重裂化油)	50.5
沥　青	30.5

公用工程的消耗定额（以20,000桶/天为基准）

项　　目	消　耗	副　产	输　入	耗额,每吨减压渣油
蒸汽,吨/时				
15公斤/厘米^{2}300℃	22		22	0.176
10公斤/厘米^{2}饱和	60	60		
电,千瓦	2850		2850	22.8
燃料，10^6千卡/时	57.2	61.2	-4(输出)	-0.032
锅炉给水,吨/时	66	17	49	0.392
冷却水,吨/时(温差10℃)	2500		2500	20

装置的三废较少。工艺产生的污水量约60吨/时（现场介绍为100吨/时），COD约为300ppm，经油水分离、凝集沉淀和活性炭过滤吸附处理后（二台活性炭处理槽），COD可减至10ppm，污水中含油量<0.5ppm。使用过的活性炭采用沸腾床再生器通入蒸汽，空气及燃料，使活性炭再生，反应温度700～800℃，再生后的活性炭循环使用。活性炭每年耗量约50吨。再生时排出的废气送焚烧炉烧尽后进入烟囱排空。

减压渣油蒸汽热裂化的流程如图2-1。

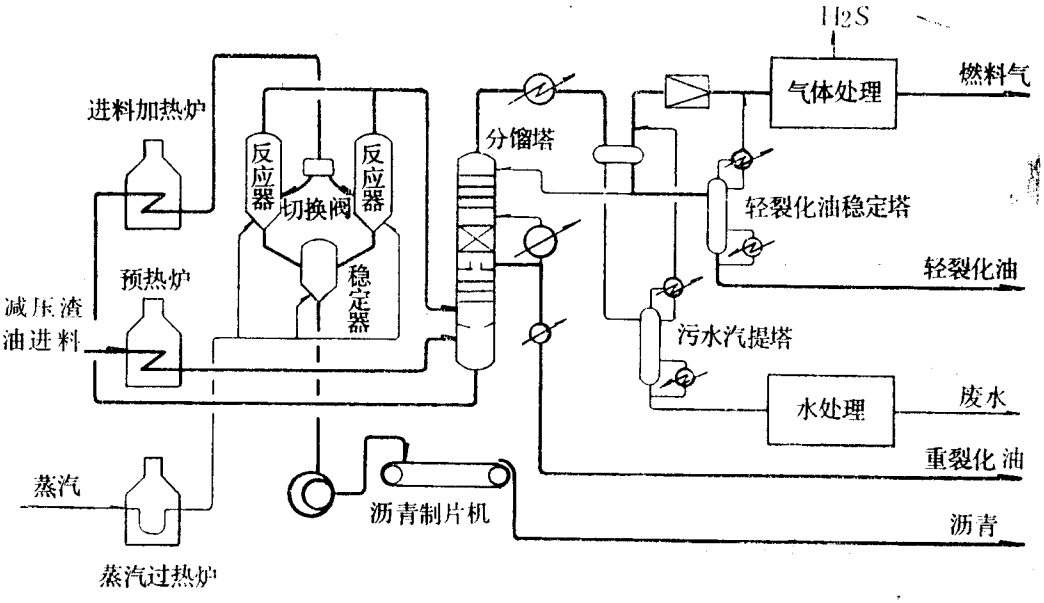

图 2-1 尤里卡流程简图

减压渣油预热到350℃左右经分馏塔釜，随同塔中的重馏份一起用泵送至加热炉，加热到500℃左右，通过一个自动切换阀送至交替操作的两个反应器中的一个。往反应器中通入由蒸汽过热炉来的约700℃的高温过热蒸汽。在反应器里减压渣油在高温下不断裂化，同时裂化油也不断被高温蒸汽汽提出去。裂化油和蒸汽一起进入分馏塔，在塔内重馏份和其中夹带的沥青到塔釜和新鲜原料一起再加热返回反应器，一般循环原料和新鲜原料之比约为0.2～0.3。裂化气（C_4^-组分）从分馏塔顶出来压缩到5公斤/厘米^2（表）后经胺洗、碱洗脱硫后用作本装置的燃料。轻裂化油（C_5～240℃）和蒸汽一起在塔顶冷凝器中冷凝，经油水分离后轻裂化油在稳定塔中把C_4^-馏份脱除，再经加氢脱硫（同时被饱和）后就可作重整原料或内燃机燃料。重裂化油在分馏塔侧线采出，利用重裂化油的热量可发生10公斤/厘米^{2}的蒸汽供反应用。重裂化油可作为FCC的原料或与直馏减压柴油一起经加氢脱硫后作为燃料油品。

尤里卡蒸汽热裂化和焦化的主要差别在于以下二点。

（1）其进料加热炉主要是把物料加热到反应温度，反应过程中所需的热量是由过热蒸汽不断补充的，蒸汽又起了降低裂化油分压的作用，促使裂化油从裂化残渣中脱出，这样裂化油不会象焦化那样发生聚合而形成焦。

（2）反应的终点是控制残渣呈液相，当其倾点达一定值后立即停止通入蒸汽用水直接喷淋使之急冷到300～350℃使反应停止。沥青呈液态靠重力流到设在反应器下的稳定器中。

每个反应器大概是二小时进料、一小时反应，一小时排料，切换阀每二小时切换一次。

沥青在稳定器中再用过热蒸汽进一步将其中的焦油汽提出去。这主要是使沥青在制片时不致于造成环境污染。用单轴齿轮泵连续地把沥青从稳定器送至制片机，片状沥青用皮带输送至仓库，再通过散装船运往住友金属公司鹿岛工厂。

尤里卡装置占地2.1公顷，加上辅助设施仓库等占地4公顷左右。装置平面布置图如图2-2。

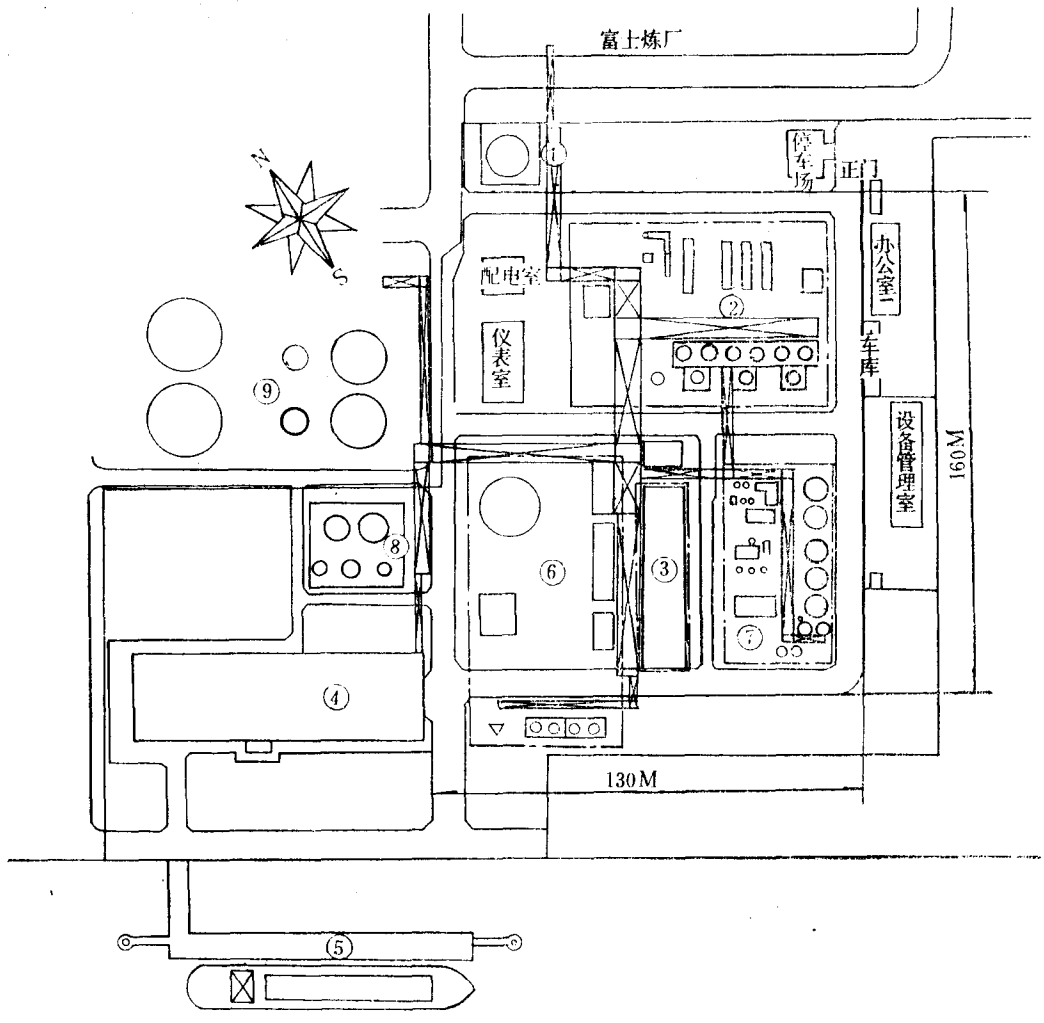

图 2-2 尤里卡平面布置图

① 原料油罐	② 裂解反应区	③ 沥青制片机
④ 沥青仓库	⑤ 产品码头	⑥ 气体精制区
⑦ 排水处理区	⑧ 辅助油罐区	⑨ 裂解油受槽

二、操 作 条 件

1. 反应器中裂化油的分压

随反应时间变化转化率的变化情况如图2-3

图2-3中有两组曲线。细线为裂化油分压较高时的变化，粗线为分压较低时的变化情况。每组曲线有三条。最上面一条是反应器内随反应进行物料量的变化，即反应转化率的变化情况。另外两条线为反应器内物料中溶剂不溶物的含量。溶剂不溶物一般是分子量较高的物质，图中两条线分别为以正庚烷作溶剂和以喹啉作溶剂的不溶物量的变化，喹啉不溶物的分子

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com

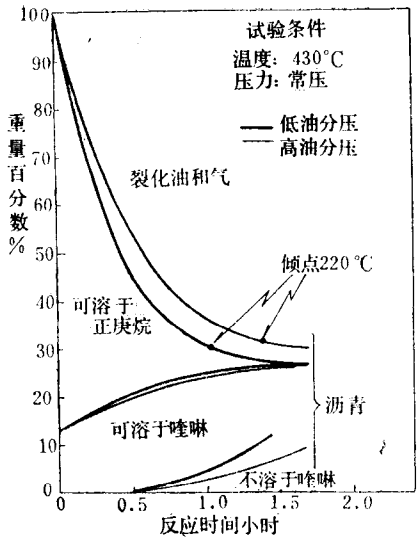

图 2-3 产品随时间的变化

量比正庚烷不溶物的更大些，故可从曲线可看出反应器内物料分子量的变化。图上还标出了倾点达 200℃ 的位置。由图 2-3 可看到溶剂不溶物随反应时间增大而增大，这说明反应器中物料分子量在不断增大，尤其是后期，喹啉不溶物增加较快。这说明反应后期聚合现象越来越严重，所以控制反应终点很重要。

从两组曲线比较可看出，在同样反应时间分压越低，转化率越高而到达同样倾点分压越高，需要的反应时间越长。

不同分压到达同样倾点时沥青的性能如下：

裂化油分压（毫米汞柱）	215	270
原料组成：重量%		
哈弗基原油的减压渣油	30	35
加什萨兰原油的减压渣油	65	50
其它	5	15
倾点（℃）	220	220
沥青性质：		
挥发物 重量%	40.9	41.1
正庚烷不溶物 重量%	80.9	78.0
喹啉不溶物 重量%	18.4	21.1
硫含量 重量%	5.77	6.02

从曲线和上述数据可知烃分压低对产品收率，沥青质量都是有好处的。但低分压蒸汽耗量大，操作费用高。所以在设计中应使蒸汽和物料充分接触使蒸汽的作用充分发挥出来，以使操作能尽可能地经济。

2．反应时间的分配

尤里卡蒸汽热裂化和一般热裂化相似是一级反应，沥青的产量可用下式计算：

$$Y_P = A + (1 - A)e^{-K\theta} \qquad (1)$$

式中 Y_P：沥青馏份的收率

K：反应速度常数（1/时）

θ：反应时间（时）

A：近似常数

如前所述反应是在两个反应器里交替进行的，当然可以采用装完料后再开始通蒸汽反应，然后再排料，这样每批物料的反应时间都是相等的，但这样一个周期中进行反应的时间

太短，从前面图 2-3 可知沥青收率高而转化率低，这就不经济，实际上尤里卡是随进料就开始通蒸汽进行反应。这样反应时间就增长了，但由于进料时温度、物料量都和装完料时的情况不同即式（1）中Kθ就和装完料时不同，如开始加料时的Kθ用K θ_{max} 表示，而加完料后的Kθ用K θ_{min} 表示，一釜一釜地加完料再反应则 K θ_{max} = K θ_{min} = Kθ 即 K θ_{max}/K θ_{min} = 1。K θ_{max}/K θ_{min} 越大即表示在加料过程中发生的反应越多，我们用K θ_{max}/K θ_{min}的值来代表反应时间的分配情况，图2-4是沥青性质和K θ_{max}/K θ_{min}的关系曲线（沥青中溶剂不溶物含量和反应时间分布的关系）。

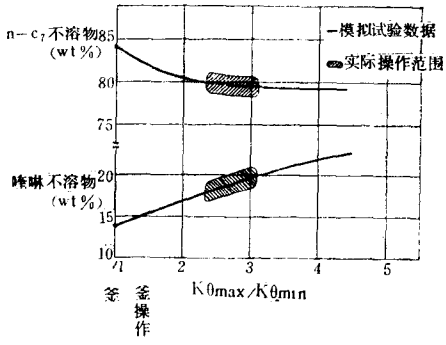

图 2-4 反应时间分配对沥青性能的影响

由图2-4可看出 K θ_{max}/K θ_{min} 越大，沥青的分子量分布越宽相应沥青性能越差。为了使K θ_{max}/K θ_{min} 值减小，通常采用在加料时适当减少过热蒸汽的通入量（按一定的温度变化曲线对蒸汽量进行程序控制）或部分进料不通过加热炉直接进反应器使加料期反应速度下降而使后期反应速度加快。

三、产品的性质及用途

1. 裂化油的性质

裂化油性质如下：

	轻裂化油	重裂化油		轻裂化油	重裂化油
比重d_4^{15}	0.7714	0.9241	Fe(ppm)	<0.2	<0.2
ASTM蒸馏(℃)			Ni(ppm)	<0.2	<0.2
初馏点	40	233	V(ppm)	<0.1	<0.1
95%	238	528	沥青质(ppm)	10～12	100
干　点	249	546	总不溶物(ppm)	0.5	6.5
溴价	89.4	35	倾点（℃）	—	30
双烯值	5.6	—	占裂化油的百分数	22	78
S 重量%	1.22	2.82			

从上表可知裂化油的含硫量都较高，并且都有相当多的不饱和烃，所以要进行加氢处理（包括脱硫、饱和）。

轻裂化油经加氢处理后各馏份油的性质如下：

	石脑油	煤　油	柴　油		石脑油	煤　油	柴　油
馏程范围(℃)	C_5～190℃	190～230℃	190℃⁺	硫含量(ppm)	20	80	1000
比重°API	53	44	28	氮含量(ppm)	—	—	600
族组成				烟点（℃）	—	23	—
烷烃	59	—	—	粘度(CS)	0.9(30℃)	1.9(30℃)	6.7(75℃)
环烷烃	25	—	—	色点（℃）	—	28	—
芳烃	16	—	—	辛烷值	50	—	—

石脑油可用作重整料或作生产乙烯的原料。其他油品一般均作柴油，供柴油发动机用。

重裂化油可作催化裂化的原料。

沥青性质和原料油关系较大，一般只控制其倾点，主要的性质如下：

硫含量，重量%	5～6
倾点，℃	220
软化点，℃	180
挥发物，重量%	40
正庚烷不溶物，重量%	80%
苯不溶物，重量%	5%
喹啉不溶物，重量%	18%

其主要用途是作炼焦的粘合剂。因为其结构和煤中使焦炭烧结的物质很相似，所以可把它和劣质煤做成煤球代替部分优质焦煤。用尤里卡沥青作添加剂掺用部分劣质煤对焦的焦强度的影响如下：

煤球的粘合剂	尤里卡沥青			煤焦油沥青	
粘合剂用量，重量%	5	10	10	5	10
煤球中劣质煤用量，重量%	40	60	70	40	60
煤球用量占焦化炉进料总量，重量%	30	30	40	30	30
劣质煤占的比例，重量%	12	18	28	12	18
焦炭的焦强度*	93.2	93	92.5	92.8	91.5

* 焦强度是用JIS-K-2151法测定的。

在炼焦中采用沥青作粘合剂约可节省20%优质煤。

根据尤里卡的沥青性质，德士古公司答复雪佛龙研究公司及千代田工程建设公司，完全可作为造气的原料供合成氨、甲醇或羰基合成使用，但尚未见有实践。

四、主要设备

1. 进料加热炉

其结构和焦化的加热炉相似，采用管式炉但由于其出口温度较低所以结焦较少，用比重

为7°API的减压渣油运行一年后尤里卡装置的加热炉也未见有明显的结焦现象。

加热炉设计中应注意下列三点：

（1）燃烧室热强度分布较均匀；

（2）炉管的热强度不宜太高；

（3）炉管内物料的冷液流速应较高，不应低于1.5米/秒。

一般可采用数量较多、负荷较小的烧嘴，适当加大炉管的管间距和炉管和炉墙距离等方法来达到上述要求。

为了防止结焦，在进料口处注入一些蒸汽或水是极为有效的。

2．反应器

反应器是尤里卡工艺的关键设备，如前所述，必须使物料和蒸汽能在反应器中充分接触以使之很好地进行传热和传质。反应器的设计应注意下列三点：

（1）液、汽不能走短路；

（2）反应器结构要简单；

（3）要有良好的搅拌，使气相容易从沥青中脱出。

尤里卡是采用鼓泡塔型的反应器。由于尤里卡的工艺特点，在这种鼓泡塔反应器中气相负荷大大超过液相负荷，对该塔的设计是先在东京大学作过大量小试验、模拟试验收集了数据后，建立起工业规模装置，在开车前先用水和空气在工业装置上进行大型模拟试验，这些试验结果证明了有人提出的液体在鼓泡塔内能循环的理论，据介绍这些试验结果在日本化学工程杂志上已陆续发表，但我们尚未见到，日方也未介绍塔内物流形式、塔板结构等情况，我们根据前面说的这情况估计可能是板式塔，由于底部蒸汽通入温度较高，而反应器顶部则温度较低（在工艺流程中，反应器顶出来直接进分馏塔，而分馏塔釜温只有350℃左右，日方介绍进入反应器的过热蒸汽有700℃，从这些条件看，由于裂解反应吸收热量造成反应塔上下温差可能在100℃以上）而形成塔内的回流。在关于该鼓泡塔设计中日本人特别注意了其震动，他们认为反应器内物料能通畅地循环是起减震作用的。

此外，在反应器的塔釜还设置了搅拌器，以搅拌粘稠的沥青，塔顶设有一沿器壁伸展的可转动的臂，臂上有喷嘴，可通过这些喷嘴用分馏塔来的进料油冲洗反应器的器壁，一般在排完料后要反复冲洗多次，这不仅能起冲洗器壁减少结焦的作用，同时还起预热反应器、减少热冲击的作用。转动臂和搅拌器的转速都较慢，反应器的密封很好。

3．沥青制片机

沥青制片机是一长60米宽约1米缓慢移动的钢带，钢带上下有喷水冷却装置。稳定器中的沥青用齿轮泵送到钢带一端上方的喷嘴，沥青落在钢带上被喷淋的水和钢带逐渐冷却、固化，钢带的另一端有一刮刀，把沥青从钢带上刮落、破碎，用皮带输送到仓库。

沥青的输送管线、阀门、泵直到喷嘴都要有可靠的伴热，以免沥青凝固而造成堵塞。

五、富士炼厂对尤里卡裂化油的应用

尤里卡在袖浦的工业装置由富士炼厂提供减压渣油，并进一步处理尤里卡的裂化油。

富士炼厂的炼油能力为210,000桶/天（相当于1,050万吨/年）。主要原油是伊朗原油和高含硫的哈弗基原油。全厂的物料流程如图2-5。

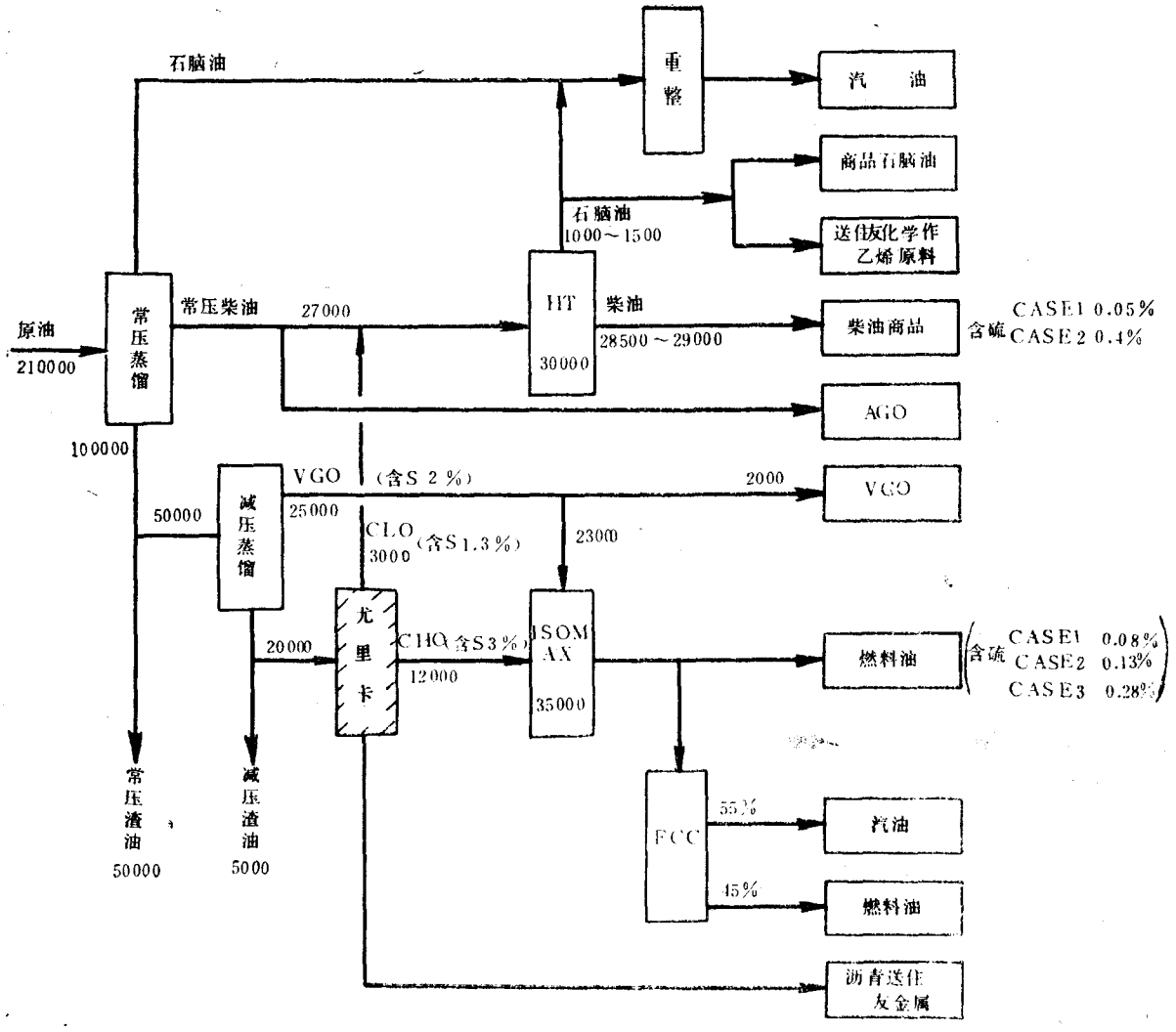

图 2-5 富士炼厂物料流程

原油经常减压蒸馏后有约20,000桶/天减压渣油去尤里卡进行蒸汽裂化。从尤里卡送回的轻裂化油（CLO）约3,000桶/天与本厂的直馏常压柴油27,000桶/天一起进入轻柴油加氢处理，该处理采用雪佛龙的Hydrotreating技术（以下简称HT）。HT处理所得石脑油约1,000～1,500桶/天，可作重整原料，也可作商品石脑油或送到住友化学作生产乙烯的原料。HT处理所产的轻柴油（LGO）约28,500～29,000桶/天供柴油发动机用（其含硫量对Case 1 0.05%，对Case2 0.4%）。从尤里卡送回的重裂化油（CHO）约12,000桶/天和本厂的直馏减压柴油23,000桶/天合在一起，用雪佛龙的Isomax技术进行加氢脱硫。脱硫后产品作流化床催化裂化（FCC）的原料或作燃料油（其含硫量 Case1 0.08%，Case2 0.13%，Case 3 0.28%）。

HT处理的流程如图2-6。

据介绍HT的操作条件是：压力为55公斤/厘米^2(表)加氢反应器入口温度为330℃，出口温度为365℃，氢耗量为50～60标米^3/米^{3}进料。主要设备的参数如下：

反应器—内径2.45米，总高20米，壁厚84毫米。催化剂可使用8年以上。

氢气压缩机(离心式)—气量37900标米^3/时，功率95千瓦

入口压力49.77公斤/厘米^2(表)，(实际操作数据为52公斤/厘米^2,表)

出口压力69.22公斤/厘米^2(表),(实际操作数据为58公斤/厘米^2,表)

该压缩机由凝汽式透平驱动，透平用15公斤/厘米^2(表)300℃蒸汽，冷凝压力为－600毫米汞柱。透平转速为12,600转/分。

进料油泵—入口压力8公斤/厘米^2(表)

出口压力85公斤/厘米^2(表)

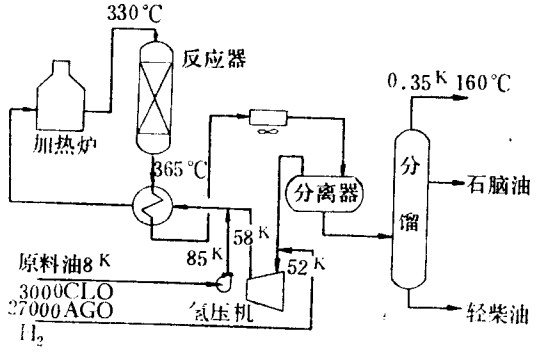

图 2-6 常压柴油和轻裂化油加氢处理

HT处理基本上不发生断链，产品中石脑油均来自尤里卡轻裂化油。加氢处理的催化剂如果不因重金属中毒，则可连续使用。

尤里卡的重裂化油和减压柴油的加氢脱硫即Isomax的流程如图2-7。

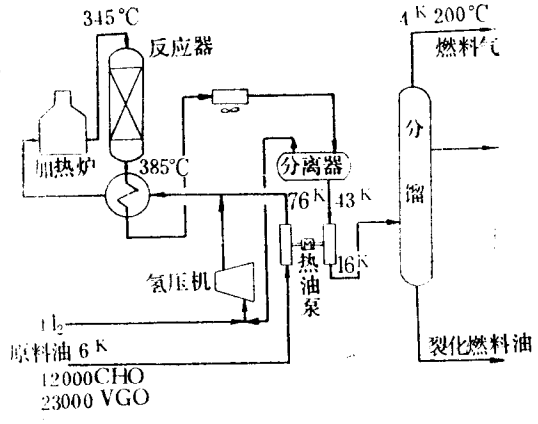

图 2-7 重裂化油和减压柴油加氢脱硫

该流程和HT相似，但操作温度和压力略高一点（入口温度为365℃，出口温度为385℃,压力为60公斤/厘米^2(表)）。加氢处理的催化剂可使用两年并要求进料油中重金属含量小于1ppm。

设置了一台热油泵回收能量。热油从43公斤/厘米^2(表)降至16公斤/厘米^2(表)，帮助带动进料泵约可回收200千瓦的能量。氢耗量为80～90标米^3/米^{3}进料。主要设备的数据如下：

反应器—内径3.5米，总高21.2米。

催化剂可用2年以上。

氢气压缩机(离心式)—气量162300标米^3/时，功率2400千瓦

入口压力65.17公斤/厘米^2(表)，(实际操作数据为60公斤/厘米^2(表))

出口压力82.97公斤/厘米^2(表)，(实际操作数据为76公斤/厘米^2(表))

该压缩机也由蒸汽透平驱动，蒸汽压力为15公斤/厘米^2(表)，凝汽压力为－650毫米汞柱，转速为10,420转/分。

热油泵—设计流量204米^3/时，功率221千瓦，转速2,980转/分。

此为试读,需要完整PDF请访问: www.ertongbook.com