

文章编号: 1006-5539(2004)02-0050-03

辽河油田超稠原油延迟焦化的研究

张 峰, 张世杰, 郭宇光

(辽河石化分公司, 辽宁 盘锦 124022)

摘 要: 分析了辽河超稠原油的性质, 明确该原油性质较差, 采用其它加工工艺难以处理, 确定采用延迟焦化工艺进行研究。从延迟焦化中型实验数据可知, 采用延迟焦化工艺加工辽河超稠原油是正确的。指出了辽河超稠油建设延迟焦化工业装置应注意的问题。

关键词: 辽河超稠原油; 延迟焦化; 石油焦

中图分类号: TE624. 32; TE624. 1

文献标识码: A

0 前言

随着世界原油资源的逐渐变重^[1], 中国石油资源也出现了变重及加工量大与开采量不足等问题^[2], 特别是辽河油田地质结构复杂, 石蜡基为主的稀油产量越来越少, 为了补充其产量的不足, 现在正在加大储备资源——稠油的开发与开采, 2000 年后辽河油田的稠油开采量已经达到其总开采量的 60%, 超稠原油(以下称超稠油)产量已经超过 $150 \times 10^4 \text{ t/a}$ ^[3]。作为中国石油公司重油加工基地之一的辽河石化分公司对超稠油的研究已久, 如采用悬浮床加氢裂化、减压蒸馏生产重交道路沥青及减粘裂化生产燃料油, 各工艺都不十分理想。从 2001 年起辽河石化分公司委托中国石油科学研究院对超稠油进行延迟焦化中型试验, 取得可喜的进展。

1 辽河超稠油的性质

1.1 辽河超稠油在变重

辽河油田曙光采油厂出产超稠油, 从表 1 中的数据可以看出, 辽河超稠原油在变重。

1.2 辽河油田曙光超稠油性质分析

从表 2 数据看, 辽河油田曙光超稠油密度大、粘

度大, 原油集输困难; 氮含量高、金属含量高, 较难加工; 酸值高, 设备腐蚀严重; 残炭、胶质、沥青质含量高, 轻油收率低, 重油组分含量很高。蜡油中的 $C_A\%$ 为 26.79%, 是一种较难裂化的催化裂化原料; 渣油组分针入度小, 软化点高, 延度好, 但薄膜烘箱后损失大, 不易直接生产沥青。

表 1 1997 年与 2002 年辽河曙光超稠油部分性质比较

项 目	1997 年数据	2002 年数据
密度/ $\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$	0.976 9	1.004 1
酸值/ $\text{mgKOH} \cdot \text{g}^{-1}$	8.99	12.75
粘度(80°C)/ $\text{mm}^2 \cdot \text{s}^{-1}$	1 410	3 648

2 辽河超稠油延迟焦化中型试验结果及分析

鉴于辽河超稠油的性质较差, 难于加工, 辽河石化分公司决定采用延迟焦化工艺对超稠油合理利用进行研究, 2002 年在中国石油科学研究院进行了超稠油延迟焦化的中型实验, 从实验中可以看出, 延迟焦化处理辽河超稠油较为合适。

为充分研究辽河超稠油的延迟焦化情况, 本次实验采用两个循环比操作, 即采用 0.92 与 0.4, 其它参数采用焦化的传统数据。

收稿日期: 2003-07-14; 修回日期: 2003-10-13

作者简介: 张 峰(1971-), 男, 山东东营人, 工程师, 学士, 主要从事辽河超稠原油合理加工的研究。电话: (0427) 7658063。

表 2 辽河油田曙光采油厂超稠油性质	
分析项目	分析结果
API	8.98
密度(20℃)/g·cm ⁻³	1.004 1
粘度/mm ² ·s ⁻¹	
80℃	3 648.54
100℃	821.29
凝点/℃	32
残炭(康氏)/%(w)	13.92
灰分/%(w)	0.16
碳/%(w)	86.50
氢/%(w)	10.86
硫/%(w)	0.38
氮/%(w)	0.58
水/%(w)	2.73
酸值/mgKOH·g ⁻¹	12.75
盐/mgNaCl·L ⁻¹	无法分析
胶质/%(w)	23.53
沥青质/%(w)	2.52
蜡含量/%(w)	1.76
金属含量/ppm	
铁	99.7
钙	283.5
钠	14.5
镁	22.7
初馏~240℃馏分收率/%(w)	1.59
240~350℃馏分收率/%(w)	9.45
原油类型	低硫—环烷基

2.1 焦化操作条件与物料平衡

从表 3 数据可以看出,采用大循环比操作时气体、汽油、柴油、焦炭的收度都有一定的提高,蜡油收率降低。

表 3 焦化操作条件和产品物料平衡		
名 称	辽 河超稠油	
试验条件		
炉出口温度/ ℃	500	500
焦炭塔顶压力/ MPa	0. 17	0. 17
注水/ %(w)	2. 0	2. 0
循环比	0. 92	0. 40
物料平衡/ %(w)		
气体	9. 43	7. 51
汽油	16. 67	13. 23
柴油	43. 26	35. 28
蜡油	3. 82	19. 08
焦炭	26. 82	24. 90
合计	100. 00	100. 00

2.2 汽油、柴油、蜡油及焦炭性质与分析

从表 4 数据看,循环比的改变对延迟焦化产品的性质影响不大,但是超稠油焦化产品质量较差,其中汽油、柴油、蜡油中的氮含量高,后续加工较为困难。汽油与柴油的酸度与蜡油的酸值都较高,设备的腐蚀应该注意,柴油的十六烷值不合格。

超稠油焦化的石油焦除灰分外都能达到一级品的要求,特别是低硫焦在石油焦市场中需求量较大。

表 4 焦化汽油、柴油、蜡油性质						
名 称	汽 油		柴 油		蜡 油	
循环比	0.92	0.4	0.92	0.4	0.92	0.4
密度(20℃)/g·cm ⁻³	0.749 0	0.740 7	0.886 1	0.878 9	1.028 1	0.970 4
粘度(20/80℃)/mm ² ·s ⁻¹	/	/	6.830	5.674	/ 10.89	/ 12.51
实际胶质/mg°(100 ml) ⁻¹	18	18	478	337	/	/
铜片腐蚀(50℃, 3h)	不合格	不合格	不合格	不合格	/	/
酸度/mgKOH°(100 ml) ⁻¹	14.9	13.7	21.7	20.1		
酸值/mgKOH°g ⁻¹					0.2	0.1
S/%(w)	0.20	0.19	0.31	0.31	0.42	0.40
N/mg·kg ⁻¹	340	376	1 808	1 624	6 200	5 500
溴价/gBr°(100 ml) ⁻¹	49.0	55.9	22.6	26.4	/	/
HK/℃	48	45	214	198	/ 313	/ 340
KK, 90%/℃	185	183	355	343	431	469
十六烷值	/	/	36	36	/	/
C _A %					44.5	35.2

表 5 焦炭(生焦)性质

原 料	辽河超稠油	
循环比	0.92	0.4
生焦		
真密度/ $\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$	1.358	1.375
挥发分/ $\%(w)$	6.7	8.6
S/ $\%(w)$	0.47	0.47
灰分/ $\%(w)$	0.98	1.14

2.3 辽河超稠油建设延迟焦化工业装置应注意的问题

从实验结果看,辽河超稠油进行延迟焦化无论其循环比的大小,生产的产品质量都较差,特别是汽油、柴油组分性质较差,必须进行加氢精制,汽油加氢精制可以处理,而柴油仅进行加氢精制难以满足柴油对十六烷值的要求,只能作为柴油的调合组分,如果作为产品必须进行加氢改质,最大程度提高十六烷值。焦炭质量也较差,主要是灰分高,必须对原油进行预处理;循环比对产品分布影响较大,大循环比对汽、柴油的收率有较大提高。

从超稠油的性质看,工业装置易采用大循环比操作,较高的操作压力,可以较大程度降低原料油的密度、粘度,抑制弹丸焦的生成。

蜡油的性质较差,特别是大循环比时,CA%较高,不是理想的催化裂化原料,在催化裂化反应中易生焦,污染催化剂,所以适合作为燃料油。但是采用小循环比时(前提是采用小循环比可行,采用新技术对超稠油进行降粘、降杂质)可以采用溶剂抽提等技术将其中较难裂解的物质抽提出来,成为相对理想的催化裂化原料。

影响超稠油石油焦质量的关键是灰分,由于灰

分的不合格(中型试验没有进行电脱盐的操作),使得该石油焦只能以三类焦销售,效益受到很大的影响。工业生产中最关键的问题是怎样进行电脱盐的操作,针对超稠油性质,操作好电脱盐有两种方法,一是采用高温(140℃左右),较为理想的破乳剂及脱金属剂,才能保证注水操作并能脱下盐分及金属(破乳剂及脱金属剂的筛选较难);另一方法是在此基础上注入轻油,可以将焦化汽油组分调入超稠油中进行稀释,但这一方法将提高装置的能耗,效益受到影响。

3 结 论

a)辽河超稠油作为一种较难加工的原油资源进行延迟焦化加工较为合理。

b)辽河超稠油延迟焦化装置易采用大循环比,较高的操作压力。

c)延迟焦化的汽、柴油必须进行加氢处理才能出厂。

d)石油焦的质量及工业效益的关键在于电脱盐技术水平。

参考文献:

[1] 倪红定.世界油气资源现状分析[J].石油化工动态,2000,5(3):22-24.
[2] 朱 煜.21世纪中国石化工业展望[A].中国石油化工,科技信息指南上册[C].北京:中国石化出版社,2000.1-8.
[3] 白玉斌.辽河油田分公司“十五”开发计划和2015年远景规划[Z].盘锦:辽河油田分公司研究院出版社,2001.9.

(上接第36页)

要求达到99.2%以上时,该工艺较其它几种工艺有明显的优势。

3.2 装置的国产化

垫江分厂的Clinsulf-SDP硫磺回收装置在设计时采用了德国Linde公司做基础设计,中国石油集团工程设计有限责任公司西南分公司做详细设计的联合设计模式。设备使用方面采用了关键设备(反应器、四通阀、主燃烧器、H₂S/SO₂在线分析仪)和催化剂引进,其他设备国产的形式。上述模式是非常成功的,总投资比成套引进节约了35%左右。对今

后的工程,还可以从以下几方面做工作,以进一步降低投资费用。

a)由于中国石油集团工程设计有限责任公司西南分公司已经较好地消化了该工艺,在以后的设计中没有必要全部由Linde公司做基础设计,Linde公司只需做工艺设计和收取专利费,其余设计工作均可由国内完成。

b)在确保工程质量的前提下,还可以采用更多的国产设备。比如西南油气田分公司研制的CT6-4低温克劳斯催化剂已完全能满足使用要求,已在川西北净化厂、镇海石化总厂成功使用。