

典型原油深拔蜡油及渣油性质研究

——胜利原油深拔蜡油及渣油性质研究

张晓静

(洛阳石化工程公司工程研究院, 河南 洛阳 471003)

摘 要: 随着胜利油田的不断开发和稠油资源的利用, 胜利原油有逐年变重的趋势, 这使胜利原油的加工难度进一步加大, 为合理进行重油的深加工提供依据, 对胜利原油进行了深度蒸馏试验, 对深度蒸馏所得的深拔蜡油和深拔渣油进行了详细的研究。结果表明: 该原油各窄馏分硫含量均较高。沸点 $>570\text{ }^{\circ}\text{C}$ 以后的窄馏分镍含量、氮含量、残炭也较高。采用深拔 VGO 作催化裂化原料, 深拔切割点不宜大于 $570\text{ }^{\circ}\text{C}$, 且深拔 VGO 需脱硫。当蜡油的切割点提高到 $570\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时, 蜡油收率可比常规蜡油增加 9.64% 。深拔受到深拔渣油性质的限制, 各不同深度渣油均属较难加工的渣油。大于 $500\text{ }^{\circ}\text{C}$ 以后各不同深度渣油适合于生产沥青产品。

关键词: 胜利原油; 深拔; 蜡油; 渣油; 研究

文章编号: 1006-5539(2005)02-0028-04

文献标识码: A

0 前言

胜利油田位于山东省, 横跨黄河三角洲, 为我国第二大产油区。1990 年原油产量 $3\,350.62\times 10^4\text{ t}^{[1]}$, 近几年来, 原油产量呈下降趋势, 1998 年原油产量已为 $2\,731\times 10^4\text{ t}^{[2]}$, 8 年间原油产量净减 $619.62\times 10^4\text{ t}$, 这主要是由于已开发的油田含水上升, 稳产难度日趋增大, 加上近几个浅海海滩已发现的埕岛油田等含油区近期难以动用、开发的缘故。但胜利油区目前仍属我国原油生产的主力油区。

胜利原油是我国原油性质较差的一种原油, 其重油的加工一直是胜利原油加工的难点, 近年来, 随着油田的不断开采及稠油资源的不断开发, 胜利原油有逐年变重的趋势, 其轻馏分油减少, 重馏分油增加, 重油加工的难度进一步加大。为了充分利用胜利油田这块有限的石油资源, 合理进行重油的深加工, 在对胜利原油进行深度蒸馏的基础上, 着重对胜利深拔蜡油和不同深度渣油的特性进行了详细的研究。

1 试验

1.1 原料

本试验所用的胜利原油取自于齐鲁石化公司胜利炼油厂常减压装置的输油管线。

表 1 胜利原油的一般性质

项 目	胜利原油
密度($20\text{ }^{\circ}\text{C}$)/ $\text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$	923.2
粘度($50\text{ }^{\circ}\text{C}$)/ $\text{mm}^2\cdot\text{s}^{-1}$	214.4
凝点/ $^{\circ}\text{C}$	18
闪点(开口)/ $^{\circ}\text{C}$	70
盐含量/ $\text{mg NaCl}\cdot\text{L}^{-1}$	17
酸值/ $\text{mg KOH}\cdot\text{g}^{-1}$	1.33
残炭/(%)	6.98
蜡含量/(%)	12.2
胶质、沥青质/(%)	21.8
水分/(%)	0.1
元素分析/ $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$	
S	9 930
N	3 880
金属分析/ $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$	
Ni	26.7
V	1.8
Fe	9.7
Cu	0.5
Pb	<0.05

收稿日期: 2004-04-06

作者简介: 张晓静(1963-), 女, 辽宁省辽阳人, 高级工程师, 1985 年毕业于大庆石油学院炼制系石油化学工程专业, 现从事石油炼制与化工科研工作。电话: (0379) 4330522。

©1994-2017 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. <http://www.cnki.net>

该原油的一般性质分析结果见表 1。从表 1 中的数据可看出，该试验所用原油具有密度大，硫含量、胶质含量高，残炭也较高的特点，其金属镍、钒含量也是国产原油中较高的。该原油轻油收率低，属含硫—中间基原油。

1.2 方法

本研究中，先在 FY—II 型实沸点蒸馏装置上，按《原油评价方法》（1994 年版）中的 ASTM D—2892/92 和 ASTM D—5236—92 方法，将原油进行常规蒸馏试验，然后在 AUTODEST862 型短程分子蒸馏仪上，对残渣油进行深拔蒸馏试验，对试验所得的各深拔蜡油和不同深度渣油的特性进行较全面研究。

2 试验结果及讨论

2.1 原油蒸馏

胜利原油常规蒸馏和深度蒸馏结果见表 2。

表 2 的蒸馏结果表明：该原油< 200 ℃馏分的收率低，仅为 5.70%；200~350 ℃馏分的收率也较低，为 14.50%；350~500 ℃蜡油馏分的收率为 26.46%；500~640 ℃深拔蜡油馏分的收率较高，为 19.46%；< 350 ℃轻油收率低；> 500 ℃渣油收率高，达 53.13%；> 640 ℃渣油的收率也较高。

表 2 胜利原油深度蒸馏结果

沸点范围/℃	收率(占原油)/(%)	
	每馏分	累计
IBP~200	5.70	
200~350	14.5	20.20
350~400	5.69	25.89
400~450	10.97	36.86
450~500	9.80	46.66
500~535	5.19	51.85
535~570	4.45	56.30
570~605	4.67	60.97
605~640	5.15	66.12
> 640	33.67	99.79
损失	0.21	100.00

表 3 胜利原油各蜡油窄馏分油的一般性质

项 目	350~400℃	400~450℃	450~500℃	550~535℃	535~570℃	570~605℃	605~640℃
收率(占原油)/(%)	5.69	10.97	9.80	5.19	4.45	4.67	5.15
密度(20℃)/kg·m ⁻³	888.2	903.2	926.4	933.8	936.3	942.4	944.9
粘度/mm ² ·s ⁻¹							
80℃	6.363	10.88	23.72	48.61	71.45	118.8	244.6
100℃	4.114	6.491	12.46	22.41	31.72	48.76	92.05
凝点/℃	27.5	33.7	41.1	43.8	—	—	—
酸值/mgKOH·g ⁻¹	1.2	1.32	1.73	1.89	1.67	1.72	1.98
折光							
20℃	1.4596	1.5048	1.5148	—	—	—	—
70℃	1.4769	1.4861	1.4960	—	—	—	—
残炭/(%)	0.012	0.016	0.059	0.54	1.2	2.82	5.03
分子量	321	360	411	478	548	624	715
元素分析							
C/(%)	85.62	85.80	85.95	86.03	86.04	86.07	86.12
H/(%)	13.27	13.02	12.77	12.57	12.20	12.04	11.80
S/μg·g ⁻¹	5710	5580	5890	8860	11260	12170	12780
N/μg·g ⁻¹	1040	1170	1600	2660	3370	4260	6146
金属含量/μg·g ⁻¹							
Ni	< 0.05	< 0.05	0.06	0.4	2.0	9.4	47.6
V	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.8	4.2
组成分析/(%)							
饱和烃	72.4	72.2	70.4	68.1	53.2	46.7	34.4
芳烃	23.7	23.7	23.8	27.2	33.1	35.7	40.5
胶质	3.9	4.1	5.8	8.7	13.1	17.6	25.1

2.2 各常规及深拔蜡油窄馏分性质

胜利原油各常规及深拔蜡油窄馏分性质见表 3, 由表 3 可知: 胜利原油渣油各窄馏分的密度、粘度、分子量、残炭、硫、氮含量随沸点升高而增加, 硫、氮含量在沸点> 500 ℃以后的增加幅度较大, 且每个窄馏分的硫含量均较高, 皆大于 5 000 μg/g。金属镍、钒含量在沸点> 535 ℃以后递增较快, 到 605 ~ 640 ℃窄馏分时, 镍、钒含量分别达到了 47. 6 μg/g 和 4. 2 μg/g。

从组成分析数据看: 各窄馏分的饱和烃含量随沸点升高而降低, 且在沸点< 500 ℃以前的各窄馏分饱和烃递减幅度小, 饱和烃含量均较高, 在沸点> 500 ℃以后的各窄馏分饱和烃含量随沸点升高而迅速减少。各窄馏分的胶质含量随沸点升高而增加。

从上面的讨论可知: 胜利原油渣油各窄馏分随

沸点升高, 性质变差。沸点< 570 ℃以前的各窄馏分, 需进行脱硫处理, 方可直接作为催化裂化原料, 沸点> 570 ℃以后的各窄馏分均需进行脱硫、脱氮、脱金属(或加入金属钝化剂)后方可直接作为催化裂化原料。

加工该原油的炼厂可通过提高减压塔的拔出深度来提高经济效益, 可将蜡油的切割点提高到 570 ℃, 蜡油收率可比常规蜡油增加 9. 64%(占原油), 深拔的经济效益非常显著。

2.3 不同深度渣油的性质

胜利原油各不同深度渣油的性质见表 4, 从表 4 可知: 随着深拔深度的加深, 各渣油的密度、粘度、残炭、分子量等逐渐增加, 饱和烃含量减少。金属镍、钒含量亦随沸点升高而增加。

表 4 胜利原油不同深度渣油的一般性质

项 目	> 350℃	> 400℃	> 450℃	> 500℃	> 535℃	> 570℃	> 605℃	> 640℃
收率(占原油)/(%)	79. 59	73. 90	62. 93	53. 13	47. 94	43. 49	38. 82	33. 67
密度(20℃)/kg·m ⁻³	963. 1	968. 0	976. 9	980. 9	989. 3	995. 4	1 003. 8	1 009. 2
粘度/mm ² ·s ⁻¹								
80℃	385. 0	612. 8	1 769	5 643	13 234	31 493	—	—
100℃	146. 6	219. 5	527. 8	1 425	2 838	5 858	—	—
凝点/℃	27. 2	26. 2	28. 1	31. 5	39. 5	—	—	—
残炭/(%)	8. 50	9. 25	11. 70	13. 12	15. 50	17. 02	18. 12	19. 52
分子量	643	717	809	1 039	1 122	1 182	1 410	1 809
元素分析								
C/(%)	86. 28	86. 10	86. 08	85. 96	85. 97	86. 01	86. 08	86. 21
H/(%)	11. 70	11. 54	11. 33	11. 21	10. 99	10. 86	10. 75	10. 70
S/μg·g ⁻¹	12 300	12 850	14 130	15 640	16 390	16 900	17 500	18 350
N/μg·g ⁻¹	4 980	5 300	5 980	6 790	7 230	7 650	8 060	8 370
金属含量/μg·g ⁻¹								
Ni	33. 5	34. 9	39. 8	49. 0	53. 7	60. 6	64. 5	68. 0
V	2. 4	2. 5	3. 0	3. 5	3. 7	4. 2	5. 4	5. 1
组成分析/(%)								
饱和烃	39. 0	35. 8	28. 7	18. 5	13. 7	10. 6	7. 1	5. 4
芳烃	31. 9	34. 1	34. 9	37. 4	40. 0	39. 8	38. 8	39. 0
胶质	28. 8	29. 8	36. 0	43. 6	45. 7	48. 9	53. 3	54. 7
沥青质	0. 3	0. 3	0. 4	0. 5	0. 6	0. 7	0. 8	0. 9
沥青性质								
软化点/℃	—	—	—	44	49	53	58	62
针入度(25℃)1/10	—	—	—	113	64	37	20	14
延度(25℃)/cm	—	—	—	80	129	139	87	14

从表 4 中的数据还可看出: 胜利原油各不同深度渣油, 硫氮含量均较高, 其中各渣油的硫含量均超过 1%, 氮含量也都大于 0. 5%, 残炭、金属镍+钒含

量也较高, 饱和烃含量均较低, 芳烃和胶质含量较高。根据《原油评价方法》推荐的渣油分类方法^[3], 见表 5, 其大于 350 ℃、大于 400 ℃、大于 450 ℃渣

油已属于 2 类渣油,大于 500 ℃渣油则界于 2 类和 3 类渣油之间,即从残炭值上看,属于 2 类渣油,从金属 Ni+V 含量和胶质+沥青质含量看则属于 2 类渣油。而其它各不同深度的渣油已基本属于 3 类

渣油,可见,胜利原油各不同深度渣油均属劣质渣油,较难加工,需进行脱硫、脱氮、脱金属处理后,方可进行再加工。

表 5 渣油的初步分类方法

类别	残炭 /(%)	金属含量 (Ni+V)/ $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$	胶质+ 沥青质 /(%)	备 注
1	< 5	< 10	< 20	可直接进行重油催化裂化加工
2	5 ~ 15	10 ~ 50	20 ~ 50	可部分掺入蜡油中作为催化裂化原料或直接作为焦化原料
3	> 15	> 50	> 50	是较重原油的渣油(包括一些重质原油),可直接生产质量较好的沥青,如要转化生产轻质石油产品,必须脱金属和沥青

从大于 500 ℃以后各不同深度渣油的沥青性质看,各渣油的软化点高。其中大于 500 ℃渣油可直接用于生产牌号为 100 号甲级道路石油沥青产品,大于 535 ℃渣油可用于直接生产牌号为 60 号甲级道路石油沥青产品,大于 570 ℃和大于 605 ℃的渣油由于软化点高,延度好,而针入度小,可采用调和的方法生产合格的沥青产品。可见,胜利原油各不同深度渣油适合于生产沥青产品。

从前面的研究结果可知:胜利原油各不同深度渣油均属硫含量高、金属含量高的劣质渣油,很难直接用催化裂化装置加工,一般只能用溶剂脱沥青或焦化的方法。如果要进入催化裂化装置,则需进行渣油加氢预处理,而渣油加氢装置的投资和操作费用都很高,这种情况下,减压拔出率和拔出蜡油的质量就会对全厂的经济效益有重大的影响,拔出的蜡油可以作为加氢裂化装置的原料,即使作为催化裂化装置的原料其加氢处理的投资和操作费用也要比渣油加氢处理低得多,而该原油 600 ℃以前的各深拔窄馏分,金属含量相对较低,氢含量在 12%以上,经过适当的加氢精制后,是很好的加氢裂化原料,且 500 ~ 605 ℃馏分的收率高达 14.31%。因此,就该原油而言,可以尽量深拔以多产蜡油,深拔的经济效益十分显著。值得注意的是深拔对渣油的粘度影响很大,从表 4 的数据可知,切割点从 500 ℃提高到 570 ℃,相应的减压渣油 100 ℃的粘度翻了两番,已高达 5 858 mm²/s。拔出温度的继续提高,则相对应深拔减压渣油的粘度会继续增大。过高的粘度会导致深拔减压渣油的输送困难,影响其进一步加工,可见该原油的深拔也要受到深拔渣油性质的限制,

不可能拔得太深。该原油深拔的切割点以不大于 570 ℃为好。

3 小结

a)胜利原油密度大、硫含量高,胶质、沥青质含量也较高,残炭及金属含量也属国产原油中较高的。该原油轻油收率低,渣油含量高,属含硫—中间基原油。

b)胜利原油各窄馏分硫含量均较高。沸点> 570 ℃以后的窄馏分镍含量、氮含量、残炭也较高。采用深拔 VGO 作催化裂化原料,需进行脱硫精制。

c)胜利原油各不同深度渣油均属较难加工的渣油,残炭、密度、粘度均较高;金属镍+钒含量亦较高;硫、氮含量高;饱和烃含量低;需进行脱硫、脱氮、脱金属处理后,方可进行再加工。

d)大于 500 ℃以后各不同深度渣油适合于生产沥青产品。

e)就胜利原油而言,可以尽量深拔以多产蜡油,但深拔对渣油的粘度影响很大,过高的粘度会导致深拔减压渣油的输送困难,深拔受到深拔渣油性质的限制。深拔切割点不宜大于 570 ℃。

参考文献:

[1] 中国石油化工总公司原油科技情报站. 1992 年报告论文集 Q. 北京: 原油及加工科技信息编辑部. 1992.
[2] 中国石油化工总公司原油科技情报站. 2001 年报告论文集 Q. 北京: 原油及加工科技信息编辑部. 2001.
[3] 中国石油化工总公司原油科技情报站. 原油评价[Z]. 北京: 原油及加工科技信息编辑部. 1995.

SELECTED ABSTRACTS

NATURAL GAS AND OIL

(QUARTERLY)

Vol. 23 No. 2 Jun. 2005

Restarting Process of Hot Oil Pipeline after Shutdown

Jiang Xinguo(Dalian Vocational Technical College, Dalian, Liaoning, 116035, China)

Liu Aiguo, Ding Qimin(Machinery College, Liaoning University of Petroleum & Chemical Technology, Fushun, Liaoning, 113001, China) **NGO**, 2005, 23(2): 25-27

ABSTRACT: Through summarizing the researches on hot oil pipeline restarting processes after shutdown in recent years, discussed are the water energy and heat energy calculations during shutdown of buried pipelines, restarting pressure calculations during restarting, safe shutdown time calculations and factors necessary to be considered in these calculations. Some opinions are put forward on practical application of restarting processes after shutdown, which are significant to engineering practice.

KEY WORDS: Hot oil pipeline; Shutdown; Restarting pressure

OIL & GAS TREATING AND PROCESSING

Study on Properties of Deep-Drawn Wax Oil and Residue of Typical Crude Oil in Shengli Oil Field

Zhang Xiaojing(Research Institute of Petrochemical Engineering Technology, LPEC, Luoyang, Henan, 471003, China) **NGO**, 2005, 23(2): 28-31

ABSTRACT: In order to provide basis for deep process of heavy oil, the deep-cut distillation test for Shengli crude oil and an investigation on the properties of deep-cut vacuum gas oil and residue have been carried out on laboratory pilot plant. The results show that all deep-cut vacuum gas oil fractions contain higher sulfur content, the fractions cutting point over 570 °C contain higher nickel content, nitrogen content and carbon residue, when using the deep cutting VGO gas as FCCU stock, the better deep cutting temperature shall be lower than 570 °C, meanwhile the deep-cut fractions need desulfuration and the yields of vacuum gas oil can be increased 9.64% than ordinary distillation process when the cut point is raised to 570 °C, the economic benefit of deep distillation is comparatively significant, the depth of distillation is limited by the properties of residue, all deep-cut residues are difficult to process, and all residues, under the temperature over 500 °C, are fit for producing asphalts.

KEY WORDS: Shengli crude oil; Deep-drawn; Wax Oil; Residue; Study

Production of Fine Chemicals by the Technique of C₃/C₄ Olefin Oligopolymerization

Wang Yi(Qingjiang Petrochemical Co., Ltd., Huaian, Jiangsu, 223002, China) **NGO**, 2005, 23(2): 32-34

ABSTRACT: Described are research, development and production of C₃/C₄ olefin oligomerization, domestic production processes are compared with foreign ones and introduced is the application of chemicals made from olefin oligomerization. It is suggested that production of chemicals from olefin oligomerization shall be expanded greatly in China.

KEY WORDS: Propylene; Ethylene; Oligopolymerization; Product

Analysis on Application of Non-hydrogen Technology to Improving Quality of Straight-run Gasoline

Yao Riyuan(Yangzhou Petrochemical Complex, Yangzhou, Jiangsu, 225200, China) **NGO**, 2005, 23(2): 35-37

ABSTRACT: Described is application of straight-run gasoline quality improving technique by non-hydrogen in Yangzhou Petrochemical Complex. The results indicate that the technique has such advantages as high octane number and low olefin content, high liquid yield and low dry gas producing ratio and is a novel method for producing clean gasoline components.

KEY WORDS: Straight-run gasoline; Olefin; Octane number; Environment protection

Application of MCI-hydrodewaxing Compound Technology in the Yanlian Diesel Oil Hydrogenation Unit

Bai Xuelian, Liu Hongchao(Engineering and Technology Office of Petroleum Refining Group of Yan'an, Luochuan, Shaanxi, 727406, China)

Ji Libin(Waste Water Treatment Workshop of Petroleum Refining Group of Yan'an, Luochuan, Shaanxi, 727406, China) **NGO**, 2005, 23(2): 38-40

ABSTRACT: Petroleum Refining Group of Yan'an applies the MCI-hydrodewaxing Compound Technology developed by China Petrochemical Fushun Petrochemical Institute, uses catalytic cracking diesel oil as raw material and produces high quality diesel oil with low freezing point. In practical production, through properly adjusting operation parameters the freezing point of refined diesel oil can be changed in a wide range, which can enhance the flexibility of production organization.

KEY WORDS: MCI-hydrodewaxing; Catalysis; Diesel oil; Industrial production; Product quality

MACHINERY AND EQUIPMENT

Study on Transition of Natural Gas and LPG

Zhao Shuzhen(China Petroleum Engineering Co., Ltd. Southwest Company, Chengdu, Sichuan, 610017, China)

Wang Chiyu(Tarimu Oil Field Co. Planning Department, Kuerle, Xinjiang, 841000, China) **NGO**, 2005, 23(2): 57-58

ABSTRACT: By comparing performance parameters of natural gas and liquefied petroleum gas it is pointed out that necessary rebuilding of gas appliance and pipe transportation and distribution system shall be carried out for the use of natural gas, furthermore, different rebuilding schemes are recommended according to various gas supply ways.

KEY WORDS: Natural gas; Liquefied petroleum gas; Gas appliance; Transportation and distribution system