

高桥分公司含硫原油加工情况

李宏阳 盛全福

中石化高桥分公司炼油厂

1 装置概况

根据中国石油化工股份有限公司发展战略安排, 高桥分公司在“十五”期间原油加工量提高到 1000 万吨/年。为此, 在 2002 年度高桥分公司对炼油厂 3#蒸馏装置进行扩能改造, 装置规模由 2500 kt/a 扩大到 8000kt/a。该装置投产以来一直加工大庆类的石蜡基原油, 历年加工的原油平均硫含量为 0.13 m%, 酸值为 0.20 mgKOH/g。为了扩大原油采购范围, 进而降低原油成本, 扩能改造时以卡宾达、利比亚和阿曼三种混合原油作为工艺设计和设备选材的基准, 其比例为 5: 2: 3, 硫含量为 0.46 m%。高桥炼厂是总公司石蜡、润滑油生产基地, 减压塔设计采用天津大学研究开发的组片式规整填料, 塔主体直径 $\Phi 10200$, 塔蒸馏强度为 3.31 t/m².h, 塔截面, 设置六根侧线, 减二线、减三线、减四线和减五线可以作为石蜡润滑油原料, 也可作加氢裂化原料。同时通过采取炉管注汽、塔底适量注汽、低压降填料、增加塔底塔盘数等技术措施, 使装置切割深度达到 560℃ (对原油实沸点), 以实现深拔。

2 生产情况

3#蒸馏装置于 2002 年 9 月开工投料, 至今已加工十五种原油, 其中阿曼原油硫含量最高为 1.04 m%, 扎非罗酸值最高为 0.8 mgKOH/g, 一年来加工原油的平均硫含量为 0.35 m%, 平均酸值 0.27 mgKOH/g。日常生产中对高硫、高酸值原油采取混炼方法, 将硫含量控制在 0.5 m% 以下。表 1 表 2 列出了典型原油的主要物性数据及产品收率。

表 1 典型原油性质

分析内容	尼尔-阿曼	杰诺-马西拉	杰拉索	文昌-马西拉
硫含量 %	0.38	0.49	0.34	0.41
酸值 mgKOH/g	0.27	0.32	0.30	0.36
密度 g/cm ³	0.8495	0.8656	0.8594	0.8532
盐含量 mg/L	14.1		24.3	12.6

表 2 典型原油收率分布

侧线产品	尼尔—阿曼	杰诺—马西拉	杰拉索	文昌—马西拉
1、气体	0.00	0.11	0.01	0.21
2、液态烃	0.00	0.41	0.16	0.52
3、初顶汽油	7.76	8.97	9.1	9.19
4、常顶汽油	2.68	3.76	4.14	4.08
5、常压一线	8.13	7.92	4.81	7.93
6、常压二线	6.18	8.43	16.47	8.57
7、常压三线	11.00	12.06	13.12	12.11
8、常压四线	1.31	2.43	2.61	2.2
9、减顶油	1.47	1.33	0	1.85
10、减压一线	8.18	3.77	8.85	5.64
11、减压二线	5.93	5.44	1.00	7.96
12、减压三线	4.32	5.40	5.44	7.23
13、减压四线	3.79	3.99	5.87	4.04
14、减压五线	4.29	4.68	5.08	4.23
15、减压六线	2.75	1.94	1.76	1.85
16、减压渣油	32.10	29.25	21.21	22.28
17、损失	0.11	0.11	0.13	0.11
18、轻油收率	35.74	41.14	47.89	41.88
19、常压总拔	37.05	44.09	50.67	44.81
20、减压总拔	30.74	26.55	28.00	32.8
21、常减压总拔	69.79	70.64	78.67	77.61

3 产品质量

3.1 石脑油

石脑油可以作重整原料也可作裂解原料，但两者对石脑油组成要求截然不同，重整原料要求环烷烃和芳烃含量（N+2A）至少达 40%，而专供乙烯裂解原料要求烷烃含量大于 65%，其中正构烷烃含量大于 30%，同时要求砷含量小于 20ppb，表 3 列出了一些原油的石脑油物性数据，从中可以看出石脑油的烷烃含量和砷含量与原油性质密切相关，对同一种原油来说，初顶石脑油更适合作乙烯原料。

表 3 石脑油物性数据

原油名称	馏分	正构烷烃 %	异构烷烃 %	烷烃%	烯烃 %	环烷烃 %	砷含量 10^{-6}	芳烃%
3#尼尔	初顶	39.30	37.95	77.25	0.02	19.61	—	0.60
	常顶	35.61	35.52	71.13	0.04	22.51	—	4.26
1#大庆	初顶	44.07	22.54	66.61	0.47	31.17	67.4	1.22
	常顶	35.16	26.69	61.85	0.44	35.35	83.6	1.96
1#阮东	初顶	37.22	31.72	68.94	0.00	26.74	18.9	3.15
	常顶	29.21	32.41	61.62	0.00	31.57	21.6	5.06
1#白虎	初顶	41.73	31.46	73.19	0.01	22.51	29.7	3.80
	常顶	32.42	36.22	68.64	0.01	22.50	36.4	6.92
3#卡宾达	初顶	36.16	33.00	69.16	0.08	25.70	47.20	4.37
	常顶	27.77	35.05	62.82	0.10	30.97	50.60	5.75
1#卡宾达	初顶	38.21	31.53	69.74	0.22	26.82	—	2.53
	常顶	26.81	35.39	62.2	0.15	29.58	—	6.46
3#文昌	初顶	34.62	37.34	71.96	0.00	25.85	28.30	1.41
	常顶	27.46	34.73	62.19	0.05	30.78	33.70	5.18
3#杰拉索	初顶	25.68	35.11	60.79	0.00	33.32	27.0	4.96
	常顶	12.61	34.85	47.46	0.04	34.53	20.2	15.97
3#杰诺	初顶	33.29	35.32	68.61	0.01	28.08	22.9	3.25
	常顶	22.04	34.2	56.24	0.02	35.49	26.9	7.96
3#奥赛贝格	初顶	37.19	20.41	67.60	0.32	25.61	30.41	6.41
	常顶	34.3	30.04	64.34	0.08	25.61	30.04	7.21
3#马希拉:陆 比3:1	初顶	33.49	33.46	66.95	0.01	29.98	32.4	3.06
	常顶	24.74	32.23	56.97	0.04	35.53	37.8	7.46
3#马希拉:卡 宾达3:1	初顶	34.28	32.16	66.44	0.00	28.93	22.9	4.55
	常顶	26.69	31.44	58.13	0.08	36.84	25.6	4.93

3.2 航煤

原油单炼或混炼都可以生产#3航煤, 几种典型的数据见表4。航煤经过加氢脱硫醇可以得到合格的产品。

表 4 航煤物性数据

项目	韦杜里-阿曼	韦杜里-马西拉	辛塔	卡宾达-马西拉	杰诺-马西拉	阮东-文昌
密度 20℃ kg/m ³	781.9	780.2	785.2	783.1	784.7	783.2
恩氏蒸馏 ℃						
初馏点	148	149	145	148	153	144
10%	168	167	168	167	169	160
50%	189	186	192	185	188	186
90%	220	213	217	212	215	211
终馏点	237	229	234	227	233	224
全馏量	98	98	98	98	98	98
冰点 ℃	-49.5	-50.5	-49	-51	-54	-50
硫醇 %	0.0057	0.005	0.0051	0.0065	0.0035	0.0015
闪点 (闭口) ℃	42	42	41	40	43	40
颜色	26	26	25	26	22	26
酸度 mgKOH/100ml				0.87	0.54	2.9

3.3 柴油

原油硫含量和酸值的提高影响柴油硫含量和酸值, 柴油的主要物性数据见表 5, 含硫量和酸值高的柴油经过加氢精制后作为调合组分。

表 5 柴油物性数据

项目	1	2	3	4	5
密度 20℃ kg/m ³	840.3	839.9	841.7	852.0	851.3
恩氏蒸馏 ℃					
初馏点	219	228			
10%	279	280	271	284	283
50%	318	318	300	323	328
90%	350	348	315		
终馏点	368	366	326		
350℃ 馏出量 %				81	76
凝固点 ℃	8	9		9	8
硫含量 %	0.09	0.09	0.22	0.28	0.28
闪点 ℃	95	97	98	94	94
酸度 mgKOH/100ml	8.99	8.85	11.95	8.86	8.15

4 润滑油原料切割

在设计减压塔时按照“高真空、低炉温、窄馏分、浅颜色”的原则,对润滑油原料要求减二线 2%—97% 馏程宽度不大于 70℃; 减三线的比色不大于 2.5, 2%—97% 的馏程宽度不大于 70℃; 减四线的比色不大于 3.5, 2%—97% 馏程宽度不大于 80℃; 减五线的 2%—97% 的馏程宽度不大于 90℃。表 6 为实际生产的润滑油原料物性数据。各线润滑油原料的馏程宽度都小于设计值, 残炭较低, 说明减压塔馏分切割比较理想。

表 6 润滑油原料物性数据

项目	减二线 HVI100	减三线 HVI250	减四线 HVI500	减五线 650HVI
密度 20℃ kg/m ³	872.1	884.8	907.3	909.1
恩氏蒸馏℃				
2%	332	377	430	425
97%	393	435	485	508
2-97% 馏分宽度 ℃	61	58	55	83
粘度 mm ² /s				
50℃	9.342	19.08		
100℃			8.236	12.06
比色 (ASTM D1500)		< 0.25		
康氏残炭 % (m)	0.01	0.01	0.01	0.15

5 设备腐蚀情况与措施

原油硫含量和酸值的提高对设备危害极大。“一脱三注”是蒸馏装置防腐的主要手段。限制脱后原油的盐含量,可以有效控制低温部位的腐蚀。为了搞好脱盐操作,从破乳剂的品种、加入量和混合阀压降两方面入手进行优化。原先采用高桥分公司精细化工厂生产的水溶性破乳剂 GD-97,脱盐合格率为 44.4%,平均脱盐率为 58.95%,效果不理想。现在,改用该厂的油溶性破乳剂 RN-104B,破乳剂注入量从 9-10 ppm,提高到 15-18 ppm,脱后原油含水量明显下降,同时脱后原油含盐量有所下降,脱盐情况好转。说明改变破乳剂品种和提高破乳剂注入量对于改善脱盐效果有利,与此同时,在稳定破乳剂注入量情况下,逐步将混合阀压降从 0.08MPa 提高到 0.12 MPa,并稳定混合阀压降在 0.12 MPa 左右。混合阀压降提高到 0.12 MPa 后原油、水和破乳剂充分混合,脱盐效果明显好转,脱后原油盐含量基本上控制在 3 mg/L 以下。

目前初顶、常顶和减顶采用注水和注中和缓蚀剂 (BC951) 进行防腐,注水量约 5%-6%,从塔顶排水中铁离子和氯离子含量的分析数据看,铁离子浓波动较大,可能与缓蚀剂类型、用量有关,目前正在作筛选比较工作。

6 二次加工情况

蜡油和渣油的硫含量随着原油硫含量的提高而提高,进而影响了二次加工的产品质量,表

7 为催化原料和产品硫含量分布情况, 表 8 为焦化原料和产品硫含量分布情况, 催化混合原料硫含量由 2001 年的 0.15% 上升到 2003 年的 0.32%—0.45%, 液化气、汽油和柴油硫含量明显上升, 液化气硫化氢含量从 2001 年的 0.17% 上升到 2003 年的 0.22%—0.31%, 汽油硫含量由 2001 年的 0.006% 上升到 2003 年的 0.0257%—0.0401%, 柴油硫含量由 2001 年的 0.1% 上升到 2003 年的 0.41%—0.64%; 焦化原料即减压渣油的硫含量由 2001 年的 0.18% 上升到 2003 年的 0.80%—1.10%, 使得焦炭的硫含量从 2001 年的 0.38% 上升到 2003 年的 1.38%—1.44%, 焦炭从 1A 类降为 2B, 汽柴油的硫含量也明显升高, 增加了产品精制的负荷和难度。

焦化的汽柴油和催化的柴油及部分蒸馏的直馏柴油经过加氢精制脱硫, 再与其它柴油组分调合为商品柴油, 催化汽油与重整汽油、MTBE 与烷基化油调合成商品汽油, 表 9 表 10 和表 11 分别为成品汽油、液化气和柴油在加工含硫原油前后的加工数据, 从表中可以看出汽油、柴油和液化气地硫含量都有不同纯度升高, 同时柴油的酸值也有明显提高。

表 7 催化原料和产品硫含量典型数据

项目	单位	2001	2002	2003
混合原料硫含量	m%	0.15	0.32	0.45
液态烃 H ₂ S 含量	m%	0.17	0.22	0.31
汽油硫含量	m%	0.0060	0.0257	0.0401
柴油硫含量	m%	0.10	0.41	0.64

表 8 焦化原料和产品硫含量典型数据

项目	单位	2001	2002	2003
渣油硫含量	m%	0.18	0.80	1.10
渣油残炭	m%	8.24	14.78	16.41
汽油硫含量	m%	0.037	0.21	0.21
柴油硫含量	m%	0.054	0.37	0.44
焦炭硫含量	m%	0.38	1.38	1.44

表 9 加工含硫原油前后成品汽油质量

分 析 项 目	02.4.23.	02.8.12.	03.10.22.	03.11.9.
密度 (20℃) g/cm ³	0.7258	0.7192	0.7217	0.7293
铅含量 g/L	<0.0025	<0.0025	<0.0025	<0.0025
研究法辛烷值 (RON)	91.0	91.0	90.5	91.0
抗爆指数	85.8	86.2	85.2	85.6
馏程: 10%蒸发温度 °C	51.0	53.0	48.8	50.2
50%蒸发温度 °C	91.0	95.0	92.4	96.8
90%蒸发温度 °C	153.0	149.0	166.0	164.2
终馏点 °C	182.5	179.5	201.8	199.4
残留量 %(V/V)	1.2	1.2	1.2	1.2
蒸气压 kPa	59.6	56.9	68.7	68.1
实际胶质 mg/100mL	1	1	2	2
诱导期 min	>1200	1016	1048	1048
硫含量 % (m/m)	0.017	0.015	0.033	0.026
博士试验	通过	通过	通过	通过
铜片腐蚀 (50℃, 3h) 级	1	1	1	1
水溶性酸或碱	无	无	无	无
机械杂质及水分	无	无	无	无
烯烃含量 % (V/V)	32.1	29.2	30.6	29.7
芳烃含量 % (V/V)	22.9	17.2	18.4	22.4
苯含量 % (V/V)	0.15	0.12	0.15	0.15
氧含量 % (m/m)	<0.10	0.57	<0.10	<0.10

表 10 加工含硫原油前后成品液化气质量

质量指标	02.5.17.	02.5.24.	03.10.3.	03.10.24.
密度 (15℃) kg/m ³	580	583	573	579
蒸气压 (38.7℃) kPa	362.8	343.2	410.0	410.0
C5 及 C5 以上组分含量 %(v/v)	0.47	0.73	0	0
蒸发残留物 mL/100mL	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
油渍观察	通过	通过	通过	通过
铜片腐蚀 级	1	1	1	1
总硫含量 mg/m ³	14.44	27.12	135.60	174.66
游离水	无	无	无	无

表 11 加工含硫原油前后成品柴油质量

分 析 项 目	02.6.12.	02.8.16.	03.11.7.	03.10.30.
密度 (20℃) kg/m ³	846.1	830.5	842.5	834.1
十六烷值	56.8	50.4	53.4	53.4
馏程: 50%回收温度℃	288.0	270.5	276.5	289.0
90%回收温度℃	339.0	333.5	337.0	339.0
95%回收温度℃	353.0	347.5	349.0	350.0
运动粘度 (20℃) mm ² /s	5.432	3.975	5.099	5.920
10%蒸余物残炭% (m/m)	0.005	0.005	0.02	0.02
灰分 % (m/m)	0.0012	0.0012	0.0012	0.0012
硫含量 % (m/m)	0.030	0.032	0.06	0.07
机械杂质	无	无	无	无
水分 % (v/v)	痕迹	痕迹	痕迹	痕迹
闪点 (闭口) °C	70	64	79	83
铜片腐蚀 (50℃, 3h) 级	1	1	1	1
酸度 mgKOH/100mL	2.16	3.44	5.38	6.91
凝点 °C	-2	0	-3	0
色度 号	0.5	0.5	0.5	0.5
氧化安定性, 总不溶物 mg/100mL	0.2	1.3	2.2	0.9
冷滤点 °C	3	4	2	3

7 小结

(1) #3 蒸馏装置扩能改造后, 高桥分公司炼油厂在原油采购范围上有所突破, 跳出了囿于加工大庆类原油的圈子, 向加工含硫原油迈出了可喜的第一步。

(2) 蒸馏装置需对破乳剂和缓蚀剂品种和用量作进一步优化和筛选, 同时还要开展高温缓蚀剂的应用和研究。

(3) 加工含硫原油是一个系统工程, 需进一步完善二次加工装置的配置, 加强三废处理和设备防腐。

作者：李宏阳， 盛全福
作者单位：中石化高桥分公司炼油厂

相似文献(6条)

1. 期刊论文 胡明华, Hu Minghua 改炼高含硫原油扩能改造中蒸馏装置的防腐蚀措施 -炼油技术与工程2006, 36(10)
介绍了金陵分公司常减压蒸馏装置改炼高硫原油扩能改造中采取的防腐蚀措施.主要有:①在易腐蚀部位选用耐腐蚀材料或复合材料;用螺杆压缩机回收三顶(常压塔顶、浅减压塔顶和深减压塔顶)气进行系统脱硫,彻底解决三顶气燃烧对炉管和热管的腐蚀以及对环境的污染问题.②施工中加强易腐蚀部位的焊缝检测和施工监督.③及时、合理调整“一脱三注”的化学药剂用量;高温部位增注高温缓蚀剂.④全员参与防腐蚀管理.⑤应用先进腐蚀在线监测系统和塔顶回流罐或产品罐pH值在线监测系统.该装置从2004年7月10日投产以来运行良好.
2. 会议论文 任枳刚 镇海炼化含硫原油加工技术路线的选择 2003
镇海炼化拥有全国最大的25万吨级原油泊位和多个成品油泊位,有着优越的海运进出厂设施,是国内加工国外原油最早、加工品种和数量最多的炼油企业.“九五”期间,镇海炼化通过炼油800万吨/年扩建工程第一步项目的实施,形成了1200万吨/年原油综合加工能力,其中含硫原油加工能力达到800万吨/年;“十五”期间,镇海炼化继续实施炼油800万吨/年扩建工程第二步项目及部分新增项目,进一步形成了1600万吨/年原油综合加工能力,含硫原油的加工能力也增加到1200万吨/年.镇海炼化2000年、2001年和2002年的实际原油加工量分别为1072万吨、1072万吨和1189万吨,2003年原油加工量预计达到1300万吨以上.本文介绍其技术.
3. 期刊论文 陈伟军, 杨敬一, 杨仁海, 徐心茹 含硫原油加工中新型中和缓蚀剂的应用 -炼油技术与工程2004, 34(6)
分析了SF-121B和BZH-1两种新型中和缓蚀剂对镇海炼化股份有限公司加工含硫原油的常减压塔顶的缓蚀效果.这两种缓蚀剂与氨水复配使用能降低生产成本,但要严格控制缓蚀剂与氨水的加注量,以保证缓蚀效果.
4. 期刊论文 任世科, 盛刚, 邵鹏程, 张霖 含硫原油加工过程腐蚀环境分析 -腐蚀与防护2006, 27(6)
含硫原油加工过程中主要存在三种不同的腐蚀环境,即蒸馏装置的HCl-H₂S-H₂O、催化裂化装置的HCN-H₂S-NH₃-H₂O、高温(≥40℃以上)环境,由此造成生产装置设备的严重腐蚀.通过分析三种环境各自不同的腐蚀机理,介绍了相应的设备防护措施,以及目前国内外先进的表面防腐蚀处理技术,指出炼油装置设备腐蚀防护的重点是合理选择耐腐蚀材料与加强表面防护.
5. 期刊论文 穆冬莉, Mu Dongli 加工含硫原油设备的腐蚀机理及防护技术 -石油化工设计2007, 24(2)
含硫原油加工过程中主要存在3种不同的腐蚀环境,即蒸馏装置的HCl-H₂S-H₂O、催化裂化装置的HCN-H₂S-NH₃-H₂O、高温(≥40℃以上)环境,由此造成生产装置设备的严重腐蚀.通过分析三种环境各自不同的腐蚀机理,介绍了相应的设备防护措施,以及目前国内外先进的表面防腐蚀处理技术,指出炼油装置设备腐蚀防护的重点是合理选择耐腐蚀材料与加强表面防护.
6. 学位论文 孙艳 乌鲁木齐石化常减压蒸馏装置扩能与适应性关键技术的应用研究 2008
随着国际石油资源不断趋于劣质化,加工含硫原油已成为我国炼油企业面临的一个难题,炼油厂的大型化是提高企业经济效益的重要措施.因此开展加工含硫原油常减压蒸馏装置扩能与适应性关键技术的应用研究具有十分重要的意义.
论文针对乌石化公司炼油厂11套常减压装置存在的影响原油加工负荷和含硫原油加工适应性较差的问题开展研究.结果表明:装置扩能后在原塔壳体不变的条件下采用分馏效果较好的SUPERV1高效浮阀塔盘,改善了常压塔的分馏效果,提高了装置的拔出率,常压拔出率由原来的44%提高到48%;采用初底油与重催油浆换热的热联合技术,可以使初底油进常压炉的温度达到300℃左右,从而提高常压拔出率;采用增产柴油技术,通过改善减压塔顶汽液相分布,使减顶油和减一线油能够作为合格的柴油产品出装,使装置柴油收率由原来的32%提高到35%.论文针对原油加工量增加后常压炉和减压炉负荷增大的问题开展研究,提高加热炉的热效率,热效率由85%提高到87.34%.采用ASPEN模拟软件对扩能后的装置进行模拟计算,并与装置标定值比较.结果表明:模拟计算结果能够反映出装置的实际生产水平,可以通过模拟的结果对装置的运行情况进行优化和分析.
论文同时对装置加工哈萨克斯坦原油硫含量高对装置产生腐蚀以及防腐蚀技术进行探讨.采用复式高效电脱盐技术,运行结果表明,能够达到装置深度脱盐的指标盐含量≤3mg/L.采用塔顶注氨、注水、注缓蚀剂能够解决大部分塔顶腐蚀问题.通过比较不同型号的缓蚀剂NS-101和LX-211对塔顶切水中Fe²⁺含量的影响,结果表明:LX-211型缓蚀剂的缓蚀效果好于NS-101型缓蚀剂.通过腐蚀在线监测系统的监测结果,可及时了解设备腐蚀情况,指导装置及时调节缓蚀剂、氨的注入量,达到Fe²⁺≤3mg/L的防腐要求.

本文链接: http://d.wanfangdata.com.cn/Conference_5301312.aspx
授权使用: 东南大学图书馆(wfndnx), 授权号: d72fe0a5-4932-49ab-ae00-9e980141a066

下载时间: 2011年2月28日