

催化油浆综合利用的方向探索

王 磊 丛竞元 (华北石化生产运行处, 河北 任丘 062552)

摘要: 随着原油重质化加工逐渐成为趋势, 下游催化裂化装置的操作难度日趋增加。催化裂化装置的原料性质也日趋重质化, 催化油浆产量随着原料性质的重质化而增加, 如何整体高效的使用催化油浆以保证催化裂化装置的加工负荷, 进行整体的提质增效, 成为调整炼厂加工流程的关键。本文主要通过提高催化油浆品质, 探索其使用方向, 包括使用催化油浆作为调合组分增产船舶燃料油, 合理增加催化油浆自用量以达到燃油锅炉长周期平稳运行等方向进行研究对比, 以达到对催化油浆的综合利用的目的。

关键词: 催化油浆; 油浆澄清; 船舶燃料油; 锅炉运行

Abstract: With the trend of heavy crude oil processing, the operation of downstream catalytic cracking units is becoming increasingly difficult. As the feedstock property of the catalytic cracking unit also becomes heavier, catalytic slurry production will increase with the heavy property of the feedstock. It is crucial to adjust the refinery processing process by using catalytic slurry in an efficient way to ensure the processing load of the catalytic cracking unit and improve the overall quality and efficiency. In this paper, in order to achieve the comprehensive utilization of catalytic slurry, we focus on improving the quality of catalytic slurry, exploring the direction of its use, including the use of catalytic slurry as a blending component to increase the production of marine fuel oil, and reasonably increasing the self-consumption of catalytic slurry to achieve long-cycle smooth operation of fuel boilers.

Keyword: catalytic slurry oil; Slurry to clarify; admiralty fuel oil; boiler operation

0 引言

目前, 加工原油劣质化为国内炼油行业的主要趋势。原油 API 增加原油劣质化带来的后果是重组分增加, 胶质沥青质增加, 下游的催化裂化装置原料性质变差, 催化油浆产量增加。催化油浆作为催化裂化装置最重要的低附加值副产物, 占据催化裂化产品总量的 3%~7%, 年产量超过了 1000 万 t。随着全国炼化行业竞争激烈, 原油价格和运输环境受国际形势影响较大, 同时汽油、煤油、柴油等产品的价格也随之波动较大。逐步增加催化油浆自用量, 是重油产品得到综合利用。某炼厂在千万吨级炼油升级改造项目中, 对燃油锅炉进行了改造, 重点使用催化油浆作为燃料产生蒸汽供炼厂使用。

1 催化油浆的主要性质

炼厂设有两套催化裂化装置, 加工能力分别为 120t/a 和 160 万 t/a。原料主要为混合蜡油、渣油和脱沥青油, 产品主要为汽油、柴油、液化石油气, 副产油浆。根据目前全厂加工流程调整情况, 120t/a 催化裂化油浆收率能达到 4% 以上, 160 万 t/a 催化裂化油浆收率能达到 3% 以上。对比同期加工原油的性质, 主要从原油的 API 来看, 原油重质化后, 催化油浆的收率明显增加。催化油浆的组成基本为 30%~40% 左右的饱和分, 40%~50% 的芳香分, 8%~10% 左右的胶质和沥青质。0.1%~0.4% 左右的沉淀物, 密度在 $1000\text{kg} \cdot \text{cm}^{-3}$ 左右。其中, 沉淀物的主要成为催化剂粉尘颗粒。

2 提升催化油浆品质

2.1 提升方法

催化裂化油浆的澄清方法有自然沉降法、离心分离

法、过滤分离法等。

离心分离法是利用固体颗粒在高速旋转的离心机中获得的离心力远远大于其重力而加速沉淀到器壁的一种分离方法。过滤分离法通过过滤介质将油浆中的催化剂颗粒拦截以达到油浆脱固的一种分离方法。

在研究各项澄清方法, 同时结合炼厂实际生产情况后, 考虑到离心分离法和过滤分离法均需要投资复杂的设备, 操作难度也较高, 最后采用自然沉降的方法用以澄清催化油浆。

2.2 实际提升情况

为更好的了解油浆脱灰剂的相关情况, 与其他炼厂的脱灰剂选择和加注情况进行了对比。

表 1 不同炼厂的脱灰剂使用情况

名称	脱灰剂名称	油浆量 (a/ 万 t)	相应加剂 量, ppm	油浆灰 分, %	脱固效 果, %
广西石化	CK2704A	16	500	0.2-0.4	< 0.03
兰州石化	CK2704A	10 (重催)	800	0.50-80	< 0.08
大连石化	CK2704A	32	500	0.30-0.4	< 0.05

从表 1 可以看出, 不同炼厂的根据加工原油性质, 即使使用相同牌号的脱灰剂, 其加入情况和脱固效果也不尽相同。在对比其他公司的操作情况后, 通过技术调整, 将脱灰剂加入量由 $500\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ 降至 $250\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$, 同时保证灰分在 0.05% 以下。沉降时间要求控制在 24h 以下。

3 利用催化油浆增产特色产品

调合生产船舶燃料油。在调整炼厂加工流程, 综合利用各项重油, 包括催化油浆、加氢渣油、减压渣油等,

通过一系列调合方法和配比,得到成熟的催化油浆、加氢渣油、减压渣油的配比,以生产符合市场需求的船舶燃料油。鉴于整体市场的情况,主要以生产 RMG180、RMG380、DMA、DMX 船燃为主。

根据全厂的加工情况,以及物料的库存。在实际生产调合中,主要进行已下几种配比以生产船舶燃料油。配比一为催化油浆、加氢渣油和催化柴油的比例为 7:5:3; 配比二为催化油浆、加氢渣油和催化柴油的比例为 2:2:3; 配比三为催化油浆和催化柴油的比例为 3:1; 配比四为催化油浆和催化柴油的比例为 5:1。

表 2 不同配比下的分析结果

项目	配比一	配比二	配比三	配比四
密度, 20℃	956.7	917.2	973.9	889.8
闭口闪点, °C	93	77.5	79	85
硫含量, %	0.21	0.11	0.32	0.09
运动粘度, 50℃	42.8	18.5	43.7	19.9
倾点	27	27	27	27
残碳, %	3.8	2.77	5.21	3.86

表 3 不同牌号船燃的分析结果

项目	RMG380	RMG180	DMA
运动粘度 (50℃) mm ² /s	19.9	30.8	2.653 (40℃)
密度 (20℃) kg/m ³	899.8	967.7	815.6
硫含量, %	0.09	0.45	0.0003
闭口闪点, °C	85	81.5	73.5
残碳, %	3.86	5.62	
倾点, °C	27	21	-18

通过表 2 和表 3 可以看出,采用以上几种不同的调合配比,均能满足调合出合格船舶燃料油的要求。

4 增加燃料锅炉油浆自用

4.1 燃料锅炉动力来源

目前,燃料锅炉的燃料主要来源于外购天然气、燃料气和催化油浆。天然气的输送形式为上游管输,除极端情况下,输送情况较为稳定,且天然气组成也较为稳定,对动力锅炉的操作影响较小;燃料气通过管网输送,包括自用液化气,净化气柜气等介质;催化油浆采用储罐存储的形式,通过输送泵输送至动力锅炉。但天然气供应在近年来持续不平衡,尤其在冬季供暖期间,为保证民生,使得工业用气供应紧张加剧。受上游影响,天然气价格也呈现上升趋势。

通过将增产的催化油浆作为燃料锅炉的燃料可减少天然气和自用液化气的依赖,同时也可灵活应对天然气、液化气的价格波动。做到在实际生产中灵活调节燃料锅炉的燃料来源产生最好的综合效益。

4.2 催化油浆对动力锅炉运行的影响

催化油浆组成受原油组成和上游装置操作的影响,组成易发生变化,同时也会携带不同比例的催化剂。①燃料锅炉使用催化油浆做燃料时,油枪易发生堵塞现象。若催化油浆中携带灰分较多,则会加剧清理油枪的

而次数,频繁的清理油枪会对动力锅炉操作造成一定的影响;②油浆黏度较大,容易造成雾化不良或不完全燃烧。长时间运行后,燃料锅炉炉膛内会出现生焦现象,对动力锅炉的长周期平稳运行造成影响;③催化油浆中携带的催化剂粉尘颗粒也会对燃料锅炉的内部区域造成冲刷磨损,产生安全隐患。

4.3 锅炉运行的环保压力

使用催化油浆作为燃料锅炉燃料后,若催化油浆中的灰分较高,则会影响锅炉烟气的各项指标。在环保要求日益严峻的当下,是需要重点关注的问题。

油浆灰分与烟尘排放的关系。目前,通过对催化油浆的品质提升后,燃料锅炉运行平稳,满足环保指标,且能满足长周期运行的各项要求。

5 结语

在降低炼厂能耗,提高重油自用的需求下,通过以上方式对催化油浆进行综合利用。①随着原油重质化加工的发展趋势,开拓不同的加工流程和思路,对灵活加工增产的催化油浆起到了重要作用;②催化油浆的综合利用,对炼厂的重油加工调整有重要作用,对炼厂的重油库存调节起到了至关重要的作用;③根据“十四五”规划中所提出的加快建设交通强国,加快建设世界级港口群等要求,船舶燃料油的市场还将继续看好。现有的催化油浆调合生产船舶燃料油的相关经验和方法可有助有更好的抢占市场,根据市场需求生产低硫,甚至是超低硫的船舶燃料油以开拓不同的市场;④在现有的技术调整基础上,根据燃料锅炉的实际运行情况,继续优化脱灰剂的加入量和沉降时间,以降低用剂量,减少使用成本;⑤在现有加工流程上,可以继续开展并调研催化油浆互供道路,与周边炼厂开展原料互供合作,持续提高催化油浆的高质量利用,提升销售重油产品的盈利能力。

参考文献:

- [1] 赵晓隆,李会鹏,赵华,等.两种催化油浆的热重反应动力学研究[J].石油与天然气化工,2014(4):357-361.
- [2] 张永新.FCC油浆的分离与综合利用[J].石化技术与应用,2003,21(2):92-95.
- [3] 郑铁柱,邢学伟,李淑杰.催化裂化油浆液固体系分离技术探讨[J].石油化工设备技术,2000,21(3):9-11.
- [4] 张洪林,杨磊.重油催化裂化外甩油浆离心沉降净化研究[J].石油炼制与化工,1999,30(4):5-8.
- [5] 刘丽强.重油催化裂化油浆综合利用及进展[J].广州化工,2015,43(9):34-38.
- [6] 仲理科,孙治谦,任相军,徐姗姗,陈阿强,王振波.催化裂化油浆脱固方法研究进展[J].石油化工,2017,46(9):1209-1213.
- [7] 尹彦国,王晓丽,梁金禄.以催化油浆为炼厂锅炉燃料的应用分析[J].化工技术与开发,2018,47(6):55-57.