

2010年中国延迟焦化节能减排技术研讨会论文集

延迟焦化生产技术进展



汪华林 杨 强◎主编



华东理工大学出版社
EAST CHINA UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY PRESS

前 言

自 2000 年上海石化“一炉两塔”100 万吨/年延迟焦化装置建成投产至今已经过去了十个春秋,在过去的十年中,由于国内原油特别是劣质原油加工量的快速增长,使人们更加关注延迟焦化技术,也使延迟焦化在加工规模、原料的适应性、工艺及设备的先进性、节能减排和安全环保等方面都得到了突飞猛进的发展。针对延迟焦化的专著、论文集、期刊等也更加丰富多彩,对提高延迟焦化领域的管理、研究、设计、施工、制造和操作水平起到了非常重要的作用。在延迟焦化快速发展到十年这个特殊的时刻,华东理工大学的化学工程联合国家重点实验室和绿色高效过程装备与节能教育部工程研究中心(筹)联合承办了 2010 年中国延迟焦化节能减排技术专题研讨会,总结延迟焦化过去十年的发展和新技术的应用状况,探讨延迟焦化未来发展之路。会议得到延迟焦化从业人员和关注延迟焦化技术发展人员的大力支持,并收到大量的论文,经编委会组织评审后,选出部分优秀论文并按专业顺序进行编排,汇编成集供大家学术交流。我们相信该论文集对进一步提升国内延迟焦化技术水平、进一步降低能耗和进一步减少环境污染会起到一定的借鉴作用。

感谢为本论文集提供论文的作者,感谢所有关注和支持延迟焦化技术发展的领导和专家。

目 录

综 述

1. 国内延迟焦化技术十年发展的探讨 李出和 (3)

第一篇 节能减排

2. 延迟焦化装置二级冷凝流程技术分析 郭永博,李和杰,徐江华 (13)
3. 回收焦炭热量进一步降低装置能耗的探讨 李 卓 (20)
4. 延迟焦化装置节能技术与应用 严宇翔 (27)

第二篇 研究设计

5. 提高延迟焦化装置技术经济水平的两个关键方面 谢崇亮,颜 峰,毕治国 (37)
6. 焦化原料二次评价数据库的建立(I)
——结焦因子数据库 刘 莹,商丛丛,王 堃,肖家治,王兰娟 (47)
7. 焦化原料二次评价数据库建立(II)
——最大可裂化度数据库 商云岩,龚乐燕,徐军平,肖家治,王兰娟 (52)
8. 微旋流除焦粉实验研究 李志明,王剑刚,沈其松,杨 强,汪华林 (56)
9. 减少焦化液化气脱硫醇溶剂油带碱的几点措施 李 蕾 (64)
10. 延迟焦化装置吸收稳定系统中 H₂S 分布的计算与讨论 王辰涯,杜 翔 (70)
11. 延迟焦化装置高温旋塞阀的开发 樊东升 (81)
12. 生物质进延迟焦化装置热解制油的技术可行性分析 ... 钱 鹏,汪华林,张振华 (86)
13. 传统双面辐射焦化炉与阶梯式双面辐射焦化炉的对比研究 周桂娟 (94)
14. Foster Wheeler 公司选择性收率延迟焦化工艺(SYDEC)技术特点
浅析 龚朝兵,管岳贵,周雨泽 (102)
15. 延迟焦化装置中弹丸焦的预防及应对措施 谢崇亮,毕治国,李小娜 (112)
16. 苏丹稠油中钙分布及在加热炉炉管中状态分析 谢崇亮,颜 峰,毕治国 (118)

第三篇 生产管理

17. 延迟焦化装置吸收稳定系统的操作优化及技术改造 简建超,袁志祥 (125)

18. 镇海炼化分公司延迟焦化装置生产技术优化 瞿 滨 (131)
19. 渣油劣质化对延迟焦化的影响及对策 张兴永 (142)
20. 延迟焦化加热炉炉管在线除焦技术的特点与应用探讨 花 飞, 龚朝兵, 王大寿 (146)
21. 水力除焦系统机械设备故障分析 杜国军 (154)
22. 新型双辐射斜面阶梯炉的应用 梁文彬 (160)
23. 延迟焦化装置掺炼 FCC 油浆技术分析 张德龙, 王 震, 郭小安 (167)
24. 延迟焦化焦炭塔顺序控制方案实施 龚朝兵, 王少勇, 管岳贵 (172)
25. 延迟焦化装置一炉两塔生产运行分析 赵子明, 高全升, 韩祥峰, 张立海 (179)
26. 加工高硫高酸原油对 80 万吨/年焦化装置的影响及对策 葛玉龙, 葛亚楠 (194)
27. 焦化吸收稳定操作优化及其效果分析 熊正球, 尹彦明 (202)

第四篇 设备技术

28. 焦炭塔自动底盖机研制与应用 宋银才, 杨成炯, 刘惠麟, 张 萍, 宁尚勇, 赵 梓 (215)
29. 国产旋塞阀首次在齐鲁 3[#] 焦化高温重油部位过滤器前后的
使用 葛玉龙, 李萌阳, 孙 雨 (226)
30. 延迟焦化装置表面蒸发式空冷器失效原因及对策 李良生, 付士钊, 王洪国 (233)
31. 双闸板式塔底盖机在延迟焦化的应用 张韶伟, 李 锋, 王少勇 (238)
32. DGJ-II 型自动顶盖机在齐鲁焦化装置的首次
应用 葛玉龙, 孙志梅, 孙 雨, 郑爱国 (246)
33. 焦化炉无缝贴墙燃烧器 杨军卫, 肖家治, 王兰娟, 徐君平, 沈国平 (253)
34. ZDQ-V 型切焦器在 9.8 米焦炭塔上的应用 李 锋, 张韶伟 (258)
35. 关于焦化装置分馏塔顶循环换热器管束腐蚀分析与
处理 高俊生, 王伟国, 王 巍 (266)
36. 切焦器的操作维护与故障处理 解学仕, 韩祥峰 (274)
37. 液压预紧密封平板阀式自动底盖机研发与工业
应用 杨成炯, 李和杰, 樊东升, 杨耀华, 李志忠, 刘志平 (280)

第五篇 安全环保

38. 焦化装置焦炭塔现场操作过程的危险原因分析和解决
措施 高全升, 赵子明, 范而奎 (293)
39. 焦炭塔间歇操作自动顺序控制优化完善 王少勇 (298)
40. 胜炼延迟焦化装置除焦水处理技术 葛玉龙, 孙 雨 (302)

2010年中国延迟焦化节能减排技术研讨会论文集

延迟焦化生产技术进展

汪华林 杨 强 主编

 华东理工大学出版社
EAST CHINA UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY PRESS

试读结束，需要全本请在线购买：www.ertongbook.com

图书在版编目(CIP)数据

延迟焦化生产技术进展/汪华林,杨强主编. —上海:华东理工大学出版社,2010.10

ISBN 978-7-5628-2897-6

I. ①延… II. ①汪…②杨… III. ①石油炼制—延迟焦化—学术会议—文集 IV. ①TE624.3-53

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 187342 号

延迟焦化生产技术进展

.....

主 编 / 汪华林 杨 强

责任编辑 / 周 萍

责任校对 / 张 波

封面设计 / 陆丽君

出版发行 / 华东理工大学出版社

社 址:上海市梅陇路 130 号,200237

电 话:(021)64250306(营销部) (021)64252174(编辑室)

传 真:(021)64252707

网 址:press.ecust.edu.cn

印 刷 / 常熟华顺印刷有限公司

开 本 / 787 mm×1092 mm 1/16

印 张 / 19.5

字 数 / 473 千字

版 次 / 2010 年 10 月第 1 版

印 次 / 2010 年 10 月第 1 次

印 数 / 1—600 册

书 号 / ISBN 978-7-5628-2897-6/TQ·155

定 价 / 68.00 元

(本书如有印装质量问题,请到出版社营销部调换。)

国内延迟焦化技术十年发展的探讨

李出和

(中国石化工程建设公司, 北京, 100101)

摘要 对国内延迟焦化技术在加工规模、加工原料、工艺技术、设备技术、节能减排和安全环保等方面十年来的发展状况进行比较和分析,提出了国内目前延迟焦化装置存在的问题,并对国内延迟焦化技术发展的方向进行了探讨。

关键词 焦化; 技术; 十年; 发展; 探讨

国内的延迟焦化技术自第一套 30 万吨/年延迟焦化装置于 1963 年在抚顺石油二厂建成投产^[1]开始逐步得到发展,首先是 1990 年锦州石油六厂“两炉四塔”100 万吨/年延迟焦化装置建成投产,攻克了过去“一炉两塔”只能达到 30 万吨/年的难题,同时改变了焦炭塔的堵焦阀预热方式,使国内的延迟焦化技术向大型化迈出了第一步,随后锦西、天津、镇海和广州先后建设了 80~100 万吨/年的延迟焦化装置,更进一步促进了延迟焦化技术的发展。2000 年上海石化“一炉两塔”100 万吨/年延迟焦化装置建成投产,更是拉开了国内延迟焦化技术跨越式发展的帷幕,无论是工艺技术、设备技术、节能减排技术、安全环保技术还是加工规模都得到了突飞猛进的发展,特别是惠州 420 万吨/年延迟焦化装置建成投产后,进一步拉近了国内延迟焦化技术和国外先进技术的差距。总结过去十年延迟焦化技术的发展,虽然国内的延迟焦化技术在原料的适应性、工艺流程、大型化等方面都有所改进,但是在装置运行过程中还是发现了一些问题,和国外先进技术相比还存在一定的差距,建议通过科研、设计和生产的共同努力,力争使国内的延迟焦化技术达到世界先进水平。

1 国内延迟焦化技术的发展

1.1 加工规模增加迅速

2000 年国内约有 30 套延迟焦化装置,加工能力约 2 100 万吨/年,平均规模为 70 万吨/年,主要集中在中石化和中石油的炼油厂,地方炼油厂的焦化装置较少,另外冶金行业有几套以煤焦油为原料的焦化装置。目前国内以减压渣油或减压渣油掺合沥青及催化油浆为原料的延迟焦化装置约 50 余套,主要以中石化、中国石油和中海油的炼油厂为主,总加工能力约 7 000 万吨/年,平均规模为 140 万吨/年;以重质原油、重质燃料油或煤焦油为原料的延迟焦化装置也有近 50 套,主要以中国化工、地方企业、兵器工业和冶金行业的炼油厂为主,其总

加工能力预计超过 3 500 万吨/年,平均规模约为 70 万吨/年;2010 年底,国内的延迟焦化装置约有 100 套,总加工能力超过 1 亿吨/年,延迟焦化已成为目前国内最主要的重油加工手段。

1.2 装置规模大型化

2000 年前,国内的焦化装置规模一般为 30~100 万吨/年,单系列规模最大为 50 万吨/年,加热炉单管程加工量最大为 25 万吨/年,100 万吨/年的装置需要采用“两路四塔”。目前国内装置规模一般为 100~250 万吨/年,最大的达到 420 万吨/年。单系列的规模一般在 100~160 万吨/年之间。最大达到 210 万吨/年,加热炉单管程加工量最大为 40 万吨/年。

1.3 加工原料趋向劣质化

2000 年国内常规焦化原料相对密度:0.92~0.99,残炭(CCR):10%~17%,硫含量(质量分数)0.5%~3.1%,沥青质含量和酸值都不高。随着减压深拔技术的发展和采购原油的劣质化,焦化原料更趋向劣质化。2009 年中国石化焦化原料相对密度:0.95~1.05,残炭(CCR):16%~26%,硫含量(质量分数)2%~7%,并且沥青质含量大幅提高,最高达到 15%,并导致了部分装置产生了弹丸焦。十年前焦化装置加工的原料比较单一,主要以减压渣油为主。目前焦化装置的原料呈现多样化,有减压渣油、常压渣油、超稠原油、减黏渣油、重质燃料油、煤焦油等。沥青、催化油浆、污泥、废胺液和污油等也掺炼到焦化装置中进行处理,解决了炼油厂的部分困难。

1.4 工艺技术快速发展

在焦化发展的十年,通过自主创新、总结提炼和消化吸收,开发了许多延迟焦化新技术和新工艺。

(1) 通过定向辐射增加加热炉的给热量和提高加热炉出口温度提高焦化液体收率的技术,该技术已被广泛认可,并开始在部分焦化装置推广使用。

(2) 全蜡油下回流控制循环比技术,该技术具有的特点为:①渣油和油气不换热,防止换热板结焦;②蜡油和循环油能充分分离,蜡油的干点和残炭低;③加热炉进料中的轻组分含量少,有利于节能;④抽出重蜡油,可实现超低循环比操作;⑤焦粉被大量的蜡油洗涤,蜡油等产品中焦粉含量较少;⑥无渣油/循环油换热器,避免换热器清焦;⑦较清洁的蜡油和渣油换热,换热器不易堵塞。

(3) 灵活可调循环比技术,该技术的特点有:①渣油和油气不换热,防止换热板结焦;②通过流量控制使循环比灵活可调;③增设加热炉进料缓冲罐,避免了辐射泵抽空;④可实现零循环比操作。

(4) 降低循环比操作,提高液收、增加加工能力和降低能耗,2000 年焦化装置操作的循环比大部分为 0.3~0.4,目前操作的循环比大部分为 0.1~0.2。

(5) 缩短生焦时间,提高焦炭塔处理量,节省投资。2000 年以前焦化装置的生焦时间都是 24 小时,目前部分装置通过技术改进,使装置的生焦时间降低到 18 小时。

(6) 在线清焦技术延长加热炉连续开工周期,该技术的特点有:①加热炉出口不用切断和隔离,操作安全;②加热炉不停工,只一路一路的清焦,对处理量影响不大;③定期在线清

焦,降低炉管表面温度,有利于节省燃料;④采用定期在线清焦,可延长加热炉连续运行周期达到3年以上。⑤采用在线清焦技术,不担心因炉管结焦而停工,可提高加热炉出口温度,从而进一步提高液体收率。

(7) 分炉膛烧焦或分炉膛机械清焦,延长一炉两塔装置的运行周期。

(8) 采用低压设计,降低焦炭收率。

(9) 焦炭塔油气出口管线防结焦技术和在线机械清焦技术,避免了大油气管线的吊装和地面烧焦,延长了管道使用寿命,同时还节省了劳动力。

(10) 防止分馏塔底结焦技术,该技术通过增加塔底搅拌环管,防止分馏塔底结焦和焦粉沉积;避免因分馏塔底结焦而停工;渣油和循环油混合均匀,加热炉进料泵操作温度稳定。

(11) 污泥浮渣回炼技术,利用焦炭的高温余热将污泥中的油分加热蒸发并进入放空系统,残留的有机固体颗粒吸附在焦炭中。解决污泥浮渣的出路,减少污染,节省费用。

(12) 加热炉的机械清焦技术,新型的炉管清焦技术,具有清焦效果好、对炉管损伤少、操作安全环保、清焦工期短和适应性广等优点。

(13) 轻蜡油或中段回流油注入技术,即用轻蜡油或中段回流油部分或全部代替重蜡油到加热炉和焦炭塔中循环,可降低焦炭和气体收率。

(14) 消泡剂和阻焦增液剂的注入技术,有效提高焦炭塔的利用率,减缓炉管结焦和降低生焦率。

(15) 全自动水力除焦技术,该技术由过去的国外引进到目前的完全国产化。

(16) 增加吸收稳定系统回收焦化液化气,增加脱硫脱醇系统生产民用液化气。

1.5 设备大型化和国产化

(1) 加热炉

2000年前,国内的焦化加热炉都是采用单面辐射,并且对流和辐射分别加热渣油和焦化油,对流出口温度很难控制。2000年后,上海石化首先采用了双面辐射炉型,并配备了扁平焰低氧化氮火嘴,工艺流程采用了渣油换热后进分馏塔,和循环油混合后经加热炉对流直接转辐射,简化了流程,方便了操作。在随后建设的几十套延迟焦化装置中基本都采用了该类技术。最近SEI开发的新型焦化炉的辐射室炉墙为直墙与斜墙组合形式,配备附墙燃烧器燃烧方式,采用一个管程一个辐射室,可以多辐射室配一个对流室,也可以一个辐射室对应一个对流室。该技术改善了炉膛内流场结构,增强了炉管表面热强度分布的均匀性,防止局部过热,减缓炉管结焦。有效延长焦化油高温段停留时间,同时提高炉出口温度而加热炉不会严重结焦,因此可进一步提高裂解深度,增加液体收率。一管程一辐射室,有利于在线清焦,进而延长加热炉运行周期。通过改变燃烧方式、炉墙结构及材料并配备高效空气预热器,2000年前加热炉的热效率小于90%,目前大于93%。

(2) 焦炭塔

2000年前,国内焦炭塔的直径大部分为5.4米,最大的也只有6.1米,并且材质都是碳钢。近十年来,焦炭塔的直径不断增大,由最初的8.4米逐渐增大到9.8米,这充分体现了工程技术的进步。焦炭塔材质也由碳钢提高到Cr-Mo钢。SEI首先采用1.0Cr-0.5Mo,其后首先采用1.25Cr-0.5Mo钢。1.25Cr-0.5Mo钢有两类,即SA387-11-1和SA387-11-2。1类钢和2类钢相比,化学成分相同,但常温强度较低(高温 $\geq 475^{\circ}\text{C}$ 许用应力相同),

1类钢板的裂纹敏感性更小,冲击韧性更好^[2]。SEI首先在青岛炼化采用了1.25 Cr - 0.5 Mo钢的1类钢。焦炭塔裙座与壳体结合部采用锻焊结构代替堆焊方式,其疲劳寿命为堆焊方式的2.6倍。

(3) 焦炭塔顶/底自动卸盖机

2000年前,国内的焦化装置均是采用人工拆装焦炭塔顶/底法兰盖,不但劳动强度大、不安全、不环保,而其直接影响到缩短生焦时间和提高裂化度等工艺技术的应用。近十年来,首先开发了半密闭全自动的液压旋启式卸盖机,推广到约四十台焦炭塔上成功使用,随后又开发了全密闭全自动的闸板阀式卸盖机,为减少蒸汽消耗和降低阀门重量,又开发了液压式可调密封力的全密闭全自动的闸板阀式卸盖机,近几年,为减少占地,又开发出了可调密封力的全密闭全自动的扇形阀式卸盖机。焦炭塔顶/底自动卸盖机技术在国内百花齐放,其技术种类超过国外,在实际使用过程中也取得了良好的效果。

(4) 水力除焦机械设备

2000年前,国内的水力除焦机械设备相对比较落后,除焦控制阀、自动切换切焦器、水力马达和水涡轮在国内还是空白,较高压力的高压水泵需要国外引进。通过近十年的研发,除焦控制阀、自动切换切焦器、水力马达和水涡轮已成功应用到大型焦炭塔的除焦生产当中,其部分性能还优于进口设备;国产高压水泵的出口压力也由过去的19 MPa,提高到现在的35 MPa;国内还针对直径和高度较大的焦炭塔开发了锻造钻杆;国产高压胶管也满足35 MPa高压水除焦的要求,同时高压胶管还出口到国外。

(5) 加热炉进料泵

2000年前,除地方小规模焦化装置的加热炉进料泵采用国产泵外,绝大部分的加热炉进料泵采用进口泵,通过近十年的研发和工艺条件的优化,绝大多数的加热炉进料泵可采用国产泵。

1.6 节能减排效果明显

2000年中国石化延迟焦化装置的平均能耗为30.68千克标油/吨原料,最低为24.3千克标油/吨原料,最高为48.4千克标油/吨原料^[3],2000年前中国石化的延迟焦化装置大部分不含吸收稳定系统,如果增加吸收稳定系统,装置的能耗约增加3~5千克标油/吨原料。2009年中国石化延迟焦化装置的平均能耗为23.96千克标油/吨原料,最低为17.43千克标油/吨原料,最高为36.17千克标油/吨原料^[4],2009年平均能耗明显低于2000年的平均单耗。近几年采用的主要节能技术为:(1)加强换热提高进炉温度,降低循环比减少加热炉流量;(2)提高加热炉的热效率;(3)优化换热流程;(4)加强低温热回收;(5)全厂优化实现热出料;(6)增加变频和切削泵叶轮;(7)回收焦炭热量;(8)优化操作节省蒸汽和冷却水。

1.7 安全环保更加重视

(1) 冷切焦水处理

2000年前,冷切焦水的处理是采用敞开的水池储存凉水塔冷却的处理流程,冷焦水携带的污油和油气严重污染环境。2000年后,开发了罐式储存空冷器冷却的密闭冷焦水处理流程,随后通过不断总结和创新,开发了离心分离焦粉技术和旋流除油技术,并成功应用到了冷切焦水的处理过程中,随着加工高硫油的增加,又开发了冷焦水的尾气脱臭技术,并得到

普遍采用。

(2) 安全联锁

2000年前设计的焦化装置除压缩机系统带有紧急停车安全联锁和水力除焦系统配备安全联锁外没有其他安全联锁系统,近十年来,通过消化国外先进技术,先后增加了加热炉操作的安全联锁,焦炭塔顶/底盖机的安全联锁,四通阀的安全联锁,高温泵和液化气泵进口阀的安全联锁。近几年,又增加了焦炭塔工艺操作系统的安全联锁,该技术主要是实现焦炭塔操作过程中的小吹汽、大吹汽、小给水、大给水、放水、蒸汽赶空气试压、油气预热以及四通阀切换等步骤的安全联锁及顺序控制,避免因为人工操作失误发生安全事故。

(3) 污油回收及回炼技术

污油回收及回炼技术是采用密闭方式回收装置内的轻重污油,主要来自过滤器、冷换设备、机泵、调节阀、采样器、甩油、吹汽放空污油等,采用间断不定期回收,通过设置污油罐,实现装置内连续回炼。该技术解决装置内污油的去处,实现污油零排放;减少装置外污油储存的压力;减少加工损失,提高产品收率;并可适量回炼装置外污油。该技术在2000年前没有应用到焦化装置,近期设计的焦化装置基本都采用了该技术,应用效果表明对改善装置的环境非常有利。

(4) 提高设备及管道的安全等级

2000年前设计的焦化装置,只有加热炉进出口管线为Cr-Mo钢,其他大部分为碳钢管线,分馏塔为复合板,其他设备为碳钢。近几年设计的焦化装置是根据操作介质和操作条件确定设备和管道材质,焦炭塔、分馏塔、放空塔、吸收塔、脱吸塔、稳定塔、甩油罐和高温换热器等采用了复合板,大油气管线和高温管道都采用了Cr-Mo钢,其压力等级也有所提高。

2 目前国内延迟焦化装置存在的问题

(1) 液体收率偏低,生焦率偏高。目前国内延迟焦化液体收率偏低生焦率偏高的主要原因:①质量较差的重蜡油没有合理的去向,致使不能采用超低循环比操作;②担心影响加热炉的长周期操作和顺利切除焦炭,致使不能采用高的加热炉出口温度;③担心加热炉的能耗,致使不能提高加热炉的给热量。

(2) 吹汽放空污水含硫、含油和含焦,没有合理的去向。由于吹汽放空污水含硫、含油、含焦,直接送至污水汽提,所含的重油和焦粉影响污水汽提的正常操作;送至冷焦水罐,导致冷焦水含油超标和冷焦水罐顶尾气含硫化物影响环境;直接排放至焦池,所含硫化物对环境也不利,并且所含油分也会影响到焦炭的挥发分。

(3) 焦池不密闭,除焦时焦池上空,特别是溜槽上空有恶臭气体。目前国内没有一套焦化装置采用密闭除焦,焦池上空还是存在一定的恶臭气体污染。

(4) 冷焦水旋流除油器效果不明显,导致冷焦水含油较多。由于冷焦水的组成比较复杂,其中含油量、含油的性质不固定,冷焦水的流量也经常变化,导致按照一定条件设计的旋流除油器效果不明显。

(5) 装置不能按照产生弹丸焦正常生产。加工劣质渣油时装置会产生弹丸焦,给水冷焦时焦炭塔会产生振动,给生产带来安全隐患。目前国内通常采用原料调合、降低反应温度、降低焦炭塔气速和提高循环比来避免。但是防止产生弹丸焦的同时也降低了焦化的液体

收率。

(6) 产品分馏精度较差。目前国内的焦化装置,汽油和柴油、柴油和蜡油、蜡油和循环油的分离精度较差。虽然汽柴油混合加氢,但汽油中含柴油组分对吸收稳定不利,柴油中含汽油组分,降低了柴油闪点,对柴油储罐不利。蜡油中含柴油增加了催化或加氢裂化装置的负荷,蜡油中含循环油提高了蜡油干点和残炭,对催化或加氢裂化装置也会造成不利影响。循环油含蜡油会导致焦化装置能耗提高。

(7) 焦炭塔冷、切焦操作自动化水平较低。焦炭塔冷、切焦操作的阀门大部分都在现场人工操作,没有实现自动控制,劳动强度较大。

(8) 水箱冷却器和蒸汽往复泵的使用增加了操作的复杂性。目前国内甩油冷却和放空塔底油冷却还采用水箱式冷却器,每次吹汽放空和焦炭塔预热会导致大量蒸汽挥发,影响环境。加热炉进料泵、甩油泵和放空塔底泵的备用泵采用蒸汽往复泵,蒸汽往复泵启停比较繁杂,事故率比较高。

3 国内延迟焦化技术发展的探讨

(1) 最大可能的提高液体收率。随着焦化液体产品和焦炭差价的加大,最大可能的提高液体收率是延迟焦化技术发展的主题。渣油加氢处理为焦化重蜡油找到了去路,新型加热炉技术为提高温度增加给热量创造了条件,在线清焦、机械清焦、分炉膛烧焦等技术为加热炉的长期操作提供了保障,完全可以通过增加一部分燃料气、降低循环比和提高裂解深度来换取更大的液体收率。

(2) 开发密闭除焦系统。该系统能自动分离焦炭和水,焦炭密闭输送至脱水料仓,然后自动装车,切焦水经密闭处理后回用,分离焦炭和水时产生的废气用引风机送至脱臭系统。冷焦溢流水和冷焦塔底放水分别处理,冷焦塔底放水和切焦水可一起处理。冷焦溢流水的流量较少,可以和放空塔顶污水混合,采用精细过滤、旋流除油等净化措施进行处理。

(3) 建立焦炭塔的自动操作系统。通过增加焦炭塔经常操作阀门的安全联锁、提高阀门的质量和可靠性,利用程序规范焦炭塔的小吹汽、大吹汽、小给水、大给水、放水、蒸汽赶空气试压、油气预热以及四通阀切换等步骤的操作并实现自动控制。基于水力除焦安全联锁控制系统不断完善和水力除焦设备如顶/底盖机、自动切焦器、水力马达等的成功应用,配合除焦判断技术,把除焦操作移到控制室内完成,彻底实现自动水力除焦。通过以上两项技术来解放焦炭塔频繁操作的劳动力。

(4) 完善针状焦生产技术。国内适合生产针状焦原料的催化澄清油、煤焦油和乙烯裂解油等产量不断增加,合理利用这部分原料来生产高附加值的针状焦非常必要,因此,应进一步完善针状焦生产技术,并大力推广和应用。

(5) 对焦化干气和液化气深度加工为乙烯裂解提供优质原料。采用低温吸收或变压吸附回收焦化干气中的碳二,为乙烯装置提供原料;通过深度脱硫脱醇醇精致焦化液化气,经气体分馏回收丙烯,饱和组分去乙烯做裂解原料。焦化干气和液化气的深度加工会进一步提高焦化装置的经济效益。

(6) 开发焦化专用高温阀门。由于焦化装置的部分阀门操作工况为:高温、变温、易结焦和频繁操作,因此该阀门都采用进口阀,降低了焦化装置的设备国产化率。开发适用焦化特

殊工况的国产阀门来代替进口阀门是非常必要的。

4 结束语

过去的十年,是国内延迟焦化技术发展的十年,通过引进、消化吸收和自主创新使焦化技术取得了辉煌的成绩,但是在热转化深度、操作的安全度和环境保护等方面仍然需要进一步提高。相信通过我们的共同努力,一定会使我国的延迟焦化技术达到国际先进水平。

参考文献

- [1] 瞿国华. 延迟焦化工艺与工程. 北京: 中国石化出版社, 2008.
- [2] 贾桂茹, 顾一天. 焦炭塔设计中几个问题的探讨. 石油化工设备技术, 2003, 24(6).
- [3] 中国石油化工股份有限公司炼油事业部. 2000年炼油生产装置基础数据汇编, 2001.
- [4] 中国石油化工股份有限公司炼油事业部. 2009年炼油生产装置基础数据汇编, 2010.

延迟焦化装置二级冷凝流程技术分析

郭永博, 李和杰, 徐江华

(中国石化集团洛阳石油化工工程公司, 河南 洛阳, 471003)

摘要 为了降低焦化装置吸收稳定部分负荷, 节能降耗, 提出延迟焦化装置二级冷凝技术, 本文利用 PROII(Ver5.01)软件对全装置进行流程模拟, 比较了普遍采用的一级冷凝技术和二级冷凝技术的主要工艺参数, 通过比较认为焦化分馏塔二级冷凝技术有效地降低了吸收稳定部分的加热和冷却负荷, 节约了能耗; 同时, 通过技术经济分析, 认为采用焦化分馏塔二级冷凝技术从经济上是合理的。

关键词 延迟焦化; 分馏塔; 二级冷凝技术; 能耗

随着我国国民经济的快速发展, 进口原油量大幅度提高, 为了降低原油采购成本, 尤其是中国石化进口的原油日益重质化。为充分挖掘炼厂主要重油加工装置——延迟焦化装置的加工能力, 中国石化所属炼油厂普遍开展了以缩短生焦周期为手段的提高延迟焦化装置能力的生产实践。缩短生焦周期, 提高焦炭塔的利用率, 可以提高装置的处理能力。生产数据表明, 当生焦周期从 24 小时降为 20 小时, 装置的处理能力增加 20% 左右。理论计算和生产数据表明: 缩短生焦周期, 提高装置的处理能力, 要受到焦化加热炉、分馏系统和吸收稳定部分能力的限制。进一步缩短生焦周期, 需对焦化加热炉、分馏系统和吸收稳定系统进行改造。

我国延迟焦化装置能耗一般为 26 千克标油/吨原料, 其中吸收稳定部分的能耗约 6 千克标油/吨原料左右。随着我国能源的日益紧张, 节能降耗也成为延迟焦化装置的主要议题之一。

1 冷凝流程

目前, 延迟焦化装置焦化主分馏塔设计均采用一级冷凝的方案, 具体流程为焦化分馏塔顶油气经过空冷器冷却至 55~60℃ 后进入后冷器冷却至 40℃, 然后进入分馏塔顶油水分离罐。气相进富气压缩机入口, 粗汽油由粗汽油泵打至吸收塔, 如图 1 所示。

为了降低吸收稳定部分负荷, 节能降耗, 提出焦化分馏塔二级冷凝的方案。具体流程如下: 焦化分馏塔顶油气经过冷却器冷却至 80~90℃ 后进入分馏塔顶一级油水分离罐, 一级油水分离罐顶油气冷凝至 40℃ 进二级油水分离罐, 一级油水分离罐底汽油抽出和出装置的稳定汽油混合经冷却后, 作为产品送出装置, 二级油水分离罐顶富气进富气压缩机, 粗汽油由