

2001 年

石油炼制技术大会 论文集

主办单位：中国石油化工信息学会

承办单位：中国石油化工信息学会石油炼制分会

支持单位：中国石油化工股份有限公司炼油事业部

中国石油化工股份有限公司炼油与销售分公司

中国海洋石油总公司石化部

中国石化出版社

图书在版编目(CIP)数据

2001年石油炼制技术大会论文集/中国石油化工信息
学会石油炼制分会编.
—北京:中国石化出版社,2001.10
ISBN 7-80164-148-5

I .2…Ⅱ. 中…Ⅲ. 石油炼制-学术会议-文集
IV .TE62-53

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 070936 号

中国石化出版社出版发行

地址:北京市东城区安定门外大街 58 号

邮编:100011 电话:(010)84289972

<http://www.sinopec-press.com>

E-mail:press@sinopec.com.cn

北京精美实华图文制作中心排版

海丰印刷厂印刷

新华书店北京发行所经销

*

787×1092 毫米 16 开本 76 印张 1941 千字 印 1—3300

2001 年 10 月第 1 版 2001 年 10 月第 1 次印刷

定价:200.00 元

序

20 世纪,没有哪一种资源能像石油这样与国家战略、政治和经济关系如此紧密,成为全球风云的焦点。石油,被称为工业的血液,是现代工业文明的基础。现代炼油工业的发展,使石油得到广泛应用,化作万千产品,将世界美化得五彩缤纷,为促进世界经济的繁荣和发展起到重要的作用,对人类文明进步作出了贡献。

走向 21 世纪,石油仍将是重要能源,是新经济发展的动力之一。21 世纪世界炼油能力将相应增加,炼油技术将有更大发展。世界各国将进一步严格控制汽车和内燃机的排放,需要更加清洁的燃料;炼油厂要进一步减少排放污染,改善自身环境;由于世界经济全球化的加快,市场竞争将更加激烈。

展望 21 世纪,石油炼制工业既要面临严峻的挑战,也将获得难得的机遇。炼油工业要在新世纪持续发展,根本出路在于进一步推进技术进步,大力发展先进适用的炼油技术,加大炼油企业创新力度,这是中国炼油工业进入 21 世纪保持持续健康发展的巨大动力。

在中国石油化工股份有限公司炼油事业部、中国石油天然气股份有限公司炼油与销售分公司和中国海洋石油总公司石化部的支持下,由中国石油化工信息学会主办、中国石油化工信息学会石油炼制分会承办的“2001 年石油炼制技术大会”在南京成功地举行。中国炼油工作者在金风送爽的秋月,云集钟山脚下、玄武湖畔,深入研讨中国炼油工业的发展之路,探寻参与国际竞争的策略,交流技术进步和技术创新的成果,探讨炼油工业的发展战略。为总结大会的丰硕成果,推动我国炼油技术的发展和 innovation,大会特编辑了论文集。本论文集收集论文 200 余篇,是在众多的论文中经过炼油专家组成的学委会严格审查后确定的。这些论文中,既有著名专家、学者和院士的真知灼见,也有崭露头角的青年工作者的创新论述。它对于提高我国炼油行业人才素质,推动炼油技术的进步和持续发展,必将起到有益的作用。

我相信,2001 年石油炼制技术大会的召开,广大石油炼制工作者的深入交流及会议论文集的出版,将广泛推广论文作者们提出的具有创新意义的方法、技术、设备,并为广大石油炼制工作者所吸收、实践、创新和发展,这必将对 21 世纪我国炼油工业起到巨大的促进作用。

我希望广大石油炼制工作者,继续在科技进步、技术创新、产品开发和产品结构调整上下功夫,力争有所突破。要加大科技成果转化力度,要扩大国内外的学术交流,加快人才培养,努力实现“创新—领先—跨越”的科技战略目标,使我国的石油炼制工业在 21 世纪有更大发展。

王基铭

“2001 年石油炼制技术大会”

组 织 机 构

- 大会主席：**王基铭 中国石油化工信息学会理事长
中国石油化工股份有限公司总裁
- 大会副主席：**戴焕栋 中国石油化工信息学会副理事长
中国海洋石油总公司副总经理
- 朱 煜 中国石油化工信息学会副理事长
中国石化经济技术研究院党委书记
- 孟纯绪 中国石油天然气股份有限公司炼油与
销售分公司副总经理/总工程师
- 周天骥 中国石油化工信息学会石油炼制分会主任/教授级高工

组委会

- 主 任：**周天骥 中国石油兰州炼化公司 分会主任/教授级高工
- 副主任：**王永杰 中国石化金陵分公司 分会副主任/总经理
- 刘均安 中国石化经济技术研究院 院长
中国石油化工信息学会秘书长
- 蒋 路 中国石化股份有限公司炼油事业部 主任
- 孟纯绪 中国石油天然气股份有限公司炼油与销售分公司
副总经理/总工程师
- 王仲华 中国石油化工信息学会 副秘书长
中国海洋石油总公司石化部 教授级高工

委 员：(按姓氏笔画排序)

- 马伯文 中国石化上海高桥分公司 总工程师
- 亓玉台 抚顺石油学院 副院长/教授
- 王立新 中国石化天津分公司炼油厂 副厂长兼总工

王国良	中国石化洛阳石化工程公司	副经理
王治卿	中国石化洛阳分公司	总工程师
王彦题	中国石化石家庄炼油厂	总工程师
王树德	中国石化金陵分公司	副总经理
史济义	中国石化武汉石化总厂	副厂长/总工
刘伯龙	中国石化长岭炼化公司	副总经理兼总工
刘谷平	中国石化上海石化股份公司炼化部	副总工程师
刘金迪	中国石化南充炼油化工总厂	副总工程师
刘景奎	中国石油独山子石化分公司	副经理
刘德佳	中国石油前郭石化分公司	副总经理
匡卓贤	中国石油抚顺石化分公司	副总经理
华钟文	中国石油克拉玛依分公司	副总经理
孙振光	中国石化齐鲁石化公司炼油厂	总工程师
吴冠京	中国石油大庆石化公司	总工程师
李力	中国石化茂名石化公司炼油厂	副厂长兼总工
李石新	中国石油乌鲁木齐石化分公司	副总工程师
李志强	中国石化工程建设公司	总工程师
李国梁	中国石化济南分公司炼油厂	副厂长兼总工
邵仲妮	中国石油化工信息学会	副秘书长
杨勇刚	中国石化荆门分公司	总工程师
陈光侠	中国石油抚顺石油三厂	厂长
姜殿虹	中国石化北京燕山分公司炼油厂	总工程师
侯特超	中国石化广州分公司	总工程师
段启伟	中国石化北京石油化工科学研究院	副总工程师
祝良富	中国石化安庆分公司	总工程师
赵霖春	中国石油吉林化学股份公司炼油厂	副厂长
徐元辉	中国石化茂名炼化股份公司	副总经理兼总工
夏荣安	中国石油兰州炼化股份公司	副总经理
童仲轩	中国石化九江分公司	总工程师
廖国勤	中国石油润滑油公司	副总经理

学委会

主 任：陈俊武 中国石化洛阳石化工程公司 中科院院士

徐承恩 中国石化工程建设公司 工程院院士

常务副主任：胡尧良 中国石化金陵分公司 总工程师

委 员：(按姓氏笔画排序)

王 湛 中国石油规划总院 副总工程师

亓玉台 抚顺石油学院 副院长/教授

方向晨 中国石化抚顺石油化工研究院 副院长

刘为民 中国石油前郭石化分公司 副总经理

时铭显 石油大学(北京) 教授/中科院院士

余仁民 中国石化镇海炼化股份有限公司 副总经理

吴 辉 中国石化经济技术研究院 博士/副院长

张玉明 中国石化扬子石化股份有限公司 科技处处长

张立新 中国石化洛阳石化工程公司 总工程师

张建国 中国石油大庆石化分公司炼油厂 总工程师

李 华 中国石化长岭炼化公司 副总经理

孟 伟 中国石油乌鲁木齐石化分公司科研所 总工程师

武迎建 中国石化九江石化分公司炼油厂 副厂长/总工

罗家弼 中国石化工程建设公司 副总工程师

郑灌生 中国石化北京燕山分公司炼油厂 教授级高工

段启伟 中国石化北京石油化工科学研究院 总工程师

徐 惠 中国石化上海高桥分公司炼油厂 总工程师

徐世泰 中国石油兰州炼化分公司 副总工程师

袁峻业 中国石化洛阳石化分公司 副总工程师

秘书处

秘 书 长：王树德 中国石化金陵分公司 副总经理

副秘书长：徐振轩 中国石油化工信息学会石油炼制分会秘书长

目 录

大会 报 告

创新炼油技术 推动 21 世纪我国炼油工业的发展	侯芙生 (3)
渣油加氢脱硫与重油催化裂化的优化组合	陈俊武 (14)
向石油化工延伸是炼油厂提高经济效益的重要途径	徐承恩 (19)
清洁燃料生产技术的研究与开发	何鸣元等 (25)
加入 WTO 对我国炼油企业的影响	吴 辉 (44)
新型重油悬浮床加氢技术的开发	孟纯绪 (46)
加氢技术发展刍议	方向晨等 (56)
采用 PIMS 软件 为优化资源配置提供辅助决策	毛家祥等 (68)
21 世纪催化重整工艺路线的选择	袁忠勋 (71)
高硫原油加工过程中的防腐蚀技术	娄世松等 (78)
重整汽油在清洁汽油生产中的作用、影响及对策分析	侯晓明 (85)
降低汽油烯烃含量催化剂 GOR-Q 的研制及应用	王 斌等 (98)
大庆常压渣油催化热裂解生产乙烯技术的工业应用	谢朝钢等 (107)
重油接触裂解制乙烯工艺研究	王明党等 (111)
国产化 APC 软件及其应用	关新虎等 (117)
NAPFINING SM 和 MERICAT II SM 技术在煤油/喷气燃料处理中的应用	Tony Varadi (125)
Cost-effective Attainment of New European Gasoline Sulfur Specifications within Existing Refineries	J.L.Nocca 等 (133)
Boost Your Xylenes Loop Performance with Oparis	Fabio Alario 等 (142)
复合孔微型阀高效塔板及其应用	郭宝林等 (149)

分 组 报 告

1. 综述

对我国炼油工业发展的一些思考	张立新 (155)
原油选择和加工策略探讨	俞仁明等 (169)
柴油脱硫工艺方法综述	鲁凤兰 (173)
试论高桥石化的炼油发展	马伯文等 (178)
超临界流体技术及其应用	亓玉台等 (183)
炼油厂节能降耗的重要途径——热联合及低温热利用	李文慧等 (190)
润滑油加氢基础油的发展状况	李雪静等 (196)

2. 炼油工艺

茂名常减压蒸馏装置的腐蚀及控制	黄靖国等 (201)
减粘裂化工艺的改进	黎元生 (213)

延迟焦化工艺技术及其进展	晁可绳 (220)
催化裂化汽油改质技术进展	周惠娟 (236)
立足实际 推进技术改造 实现装置效益最大化	赵 欣等 (241)
加氢裂化装置炼制高硫原油的思考与对策	徐际斌 (248)
炼油厂汽油带水原因分析及对策	冯茂生等 (253)
加氢渣油作 RFCC 进料工业应用	谢 涛等 (257)
催化重整装置设计问题探讨	刘永芳 (268)
UOP 连续重整最新技术引进及应用	何 勇 (275)
流化床溶剂脱蜡工艺工业试生产	李裕如等 (280)
分子筛脱蜡油临氢脱色精制工艺研究及工业应用	林运祥等 (286)
3. 催化剂、添加剂与油品	
降低 FCC 汽油烯烃含量催化剂的研究开发	许明德等 (292)
降烯烃催化剂 GOR—C 的特点及应用	于向真等 (298)
RFCCU 汽油降烯烃前后氢平衡计算与分析	常 明 (304)
F4412 高耐氮加氢裂化催化剂的反应性能研究	曾榕辉等 (314)
润滑油金属清净剂烷基水杨酸钙中钙的化学形态 XPS 研究	周亚斌等 (319)
环烷酸镁在 SF10W/30 汽油机油研制中的应用	严 浩等 (324)
T-49 催化剂齐聚、苯烃化工艺试验及应用	杨玉明等 (329)
新配方溶剂脱除液化气中有机硫的工业侧线试验	许辉宗 (338)
10W/40SH 高档汽油机油的研究	李桂云等 (342)
进口原油制取重交道路石油沥青的研究与应用	孙振光等 (348)
内燃机油抗泡性能问题的解决	丁大一等 (353)
4. 防护、材料与设备	
抗 H ₂ S 应力腐蚀开裂热交换器专用钢(08Cr2AlMo)的研究	郑文龙等 (357)
含硫原油加工中的硫化物腐蚀与防护技术探析	黄丽萍 (362)
加工低硫高酸值原油防腐对策	崔新安等 (370)
大型板壳式换热器的研制开发	张延丰等 (375)
一氧化碳锅炉燃烧技术的改进	王士永 (381)
5. 电子计算机应用	
鲁棒多变量预估技术在连续重整和抽提装置中的应用	苗 健等 (387)
先进控制软件在连续重整装置中的应用	李国友等 (392)
先进控制技术及在加氢裂化装置上的应用	孙振光等 (399)
过程模拟软件在加氢裂化装置扩能改造中的应用	辛若凯等 (410)
用 ACCESS 建立加氢装置数据库	侯 娜等 (416)
运用 CIMS 理念 提高企业过程控制和信息综合集成水平	沈谦立 (423)
6. 其他	
炼油厂三泥分离回收技术研究	展江宏等 (429)
炼油厂含油污泥现状及处理对策	赵景霞等 (435)
车用燃料电池的开发及应用	罗格梅等 (442)
中海 36-1 重交道路沥青	杨德斌等 (448)

应用多维气相色谱测定催化裂化气体组成	李文辉 (454)
--------------------------	-----------

张 贴 报 告

1. 综述

我国汽柴油产品质量升级状况分析	朱豫飞等 (461)
伊朗常压渣油不同加工方案技术经济对比	赵晓青 (471)
对加入 WTO 后石油化工行业及荆门石化生存与发展问题的探索	王 莉 (476)
加入 WTO 对我国石油行业的影响	方忠于 (482)
有关炼油业技术创新战略问题的思考	史 昕 (486)
高含硫原油加工的历史回顾与面临的困难	林俊成 (491)
炼油装置的改造和扩建及对全厂的影响	于响覃 (497)
胜利原油与海洋原油的掺炼	于国祥 (504)
葵土原油加工分析与对策	胡惠芳 (508)
泽普石化厂能源管理的现状分析及改进措施	马 敬 (513)
循环水微生物的防治	王海珍 (518)
浅述润滑油生产技术的发展趋势	杨 克 (522)
中国燃料及润滑油的市场现状和需求预测	张青蔚等 (527)

2. 炼油工艺

国外 FCC 石脑油加氢脱硫技术	别东升 (532)
国外催化裂化汽油加氢脱硫技术的进展	张宝香 (540)
国外柴油加氢脱硫技术	别东升 (547)
减粘裂化工艺技术及其进展	亓玉台等 (561)
釜式反应评价大港常压渣油悬浮床加氢裂化性能的研究	李庶峰等 (568)
间歇补硫延长渣油加氢催化剂的寿命	张刘军等 (574)
齐鲁石化公司 UFR/VRDS 装置扩能改造的工业应用总结	孙丽丽 (578)
反应压力对加氢裂化产品质量影响的考察	宋永一等 (583)
柴油加氢精制装置能耗分析与探讨	张海峰 (588)
柴油加氢精制改为临氢降凝的方案与实际运行	何万勤等 (593)
300kt/a 润滑油高压加氢装置试车技术总结	范惠明等 (597)
润滑油加氢处理装置技术分析	杨俊明等 (607)
重油催化裂化装置的用能分析及节能潜力	李国梁等 (612)
DCC 工艺再生催化剂跑损的控制	罗 勇 (619)
减压渣油催化裂化装置防止结焦的技术措施	张红星 (625)
渣油加氢 - 催化裂化组合工艺是生产清洁燃料的重要途径	徐元辉等 (633)
多掺炼新疆渣油催化裂化新技术的工业应用	吴 凯等 (643)
粗汽油进提升管改质对汽油烯烃含量及产品分布的影响	冯海春等 (652)
实现清洁生产减少催化裂化装置环境污染	冯幼琴等 (658)
合理调节工艺操作 提高柴汽比	郑大明 (664)
催化裂化装置反 - 再系统动态模型	刘百强 (669)
降低汽油烯烃含量多产丙烯的 FCC 工艺技术	汤海涛等 (674)

降低汽油硫含量的催化裂化技术	孙书红等 (677)
液态烃中含硫物质的脱除	朱亚东 (686)
连续重整装置大比例掺炼精制焦化汽油	李永安等 (691)
浅析连续重整再生控制的优化	刘祖兵 (696)
富氢气体火嘴的开发	常 刚 (700)
重整装置扩能改造技术总结	陈晓林等 (704)
R-56 重整催化剂在泽普石化厂的应用	李小平 (708)
延迟焦化甩油回炼的可行性探讨	岳金玲等 (713)
提高糠醛萃取效率的工业技术改造	寇 飞 (716)
酮苯脱蜡脱油装置用能分析	田 慧等 (721)
络合脱氮-白土联合工艺在润滑油基础油生产中的应用	丁大一 (727)
九江石化能量系统综合优化研究	赖光愚 (731)
3. 催化剂、添加剂与助剂	
JT-1G 加氢精制催化剂在制氢装置的工业应用	王文丰 (735)
JMDN-1 新型脱氮剂的工业应用	杨勇刚等 (741)
HC-K 再生剂在 120 万 t/a 柴油加氢装置工业应用开工总结	朱国宏 (745)
催化裂化装置分子筛催化剂重金属污染分析	郑仁新 (751)
全减压渣油催化剂在 VRFCC 上的应用	王明哲 (755)
LV-23 抗钒重油裂化催化剂的工业应用分析	杜 江 (765)
LBO-12 降低汽油烯烃催化剂工业应用报告	刘惠斌 (772)
RIC-1 催化剂的开发及工业放大	杨应强等 (782)
降烯烃催化剂及助剂的研制与工业化开发	秦 松等 (788)
加降凝助剂生产-10 号轻柴油	李国梁等 (793)
CFA 柴油低温流动改进剂的研究及工业应用	陈卫红等 (797)
柴油流动性改进剂考察报告	张春晓 (801)
TFH-3 阻垢剂对加氢裂化配套催化剂性能影响考察	祁兴维 (805)
硫毒化下的 Pd/USY + Al ₂ O ₃ 芳烃饱和催化剂活性研究	王 旭等 (809)
NL-101 阻垢分散剂的研制及工业应用	吴一均等 (813)
A 型中和剂在工艺防腐中的应用及其优化技术	彭增海等 (818)
新型添加剂用于改善道路沥青性能	孟 伟等 (823)
国产吸附剂 NWA-II 在 Molex 装置上的应用	李善安等 (827)
活性碳纤维用于喷气燃料脱硫醇的研究	徐志达等 (832)
新型高效原油破乳脱盐剂 LY-A、B 工业应用研究	贺产鸿等 (836)
脱蜡助剂 LSDA-1 在新疆减压馏分油溶剂脱蜡中的应用研究	王会东等 (846)
再生法烟气脱硫吸收剂及工艺研究	王龙延等 (851)
FCC 液体硫转移助剂的开发与工业应用	王龙延等 (858)
用 PTA 废料和重芳烃制备防腐抗静电油罐涂料	展江宏 (864)
YF-97 防腐剂在蒸馏装置的应用	陈欢祝 (867)
4. 石油产品	
开发生产清洁燃料 保护改善城市环境	赵 良等 (871)

利用加氢技术实现我厂清洁汽、柴油的生产	陈 波 (878)
开展技术攻关 生产 97 号新标准汽油	张 涛等 (886)
优化 C ₄ 加工路线增产清洁汽油组分	李建来 (894)
燃油品质提高技术	徐小红 (898)
泥浆泵专用润滑油的研制	吴文莉等 (903)
32 抗氨汽轮机油的研制	李英姿等 (906)
极压型蜗轮蜗杆油系列产品的研制与应用	董 言等 (911)
铝材轧制油系列产品的研制	曾兰英 (917)
魁托原油生产重交通道路沥青	马 坚等 (924)
三峡水工沥青的研制与生产	张锦华等 (928)
重交通道路沥青的研制	程为荣等 (932)
胜利炼油厂车用液化气开发与应用	齐鲁石化公司炼油厂技术处 (938)
浅谈石油蜡改性及应用	梁 玮 (943)
超高碱值环烷酸镁研制	徐 燕等 (948)
5. 材料与设备	
规整填料技术在 RFCCU 分馏塔中的应用	张士博等 (952)
HS-1 型规整填料在液态烃抽提塔中的应用	王 刚 (957)
延迟焦化采用双面辐射加热炉的必要性及经济性	张连忠等 (961)
重油催化裂化装置 2MCL456 型离心式压缩机密封系统的改造	葛元义等 (967)
制氢装置转化气废热锅炉工艺设计探讨	邹德东等 (972)
液态烃泵机械密封的改进与应用	熊 岳等 (977)
铝制内浮顶技术在常压储罐上的应用	符国清 (981)
耐 H ₂ S 腐蚀的 09Cr2AlMoRE 钢研制总结	束润涛等 (984)
无毒、无污染的水处理技术——磁场水处理	虞美东 (990)
6. 电子计算机应用	
PIMS 在企业生产经营决策中的应用研究	张国兴 (994)
大型炼油厂生产管理信息系统建设模式	李 实 (1000)
Hysys 流程模拟软件的应用	叶宗君 (1005)
PRO/II 在换热流程优化中的应用	张高博 (1010)
FSC 系统在连续重整装置中的应用	李 萍等 (1014)
先进控制技术在高桥石化第三催化装置上的应用	冯新国等 (1020)
先进控制技术在胜利炼油厂中的应用	夏茂森等 (1026)
重催装置危险气体语音报警系统设计	徐德澍等 (1031)

摘 要 报 告

加氢裂化工艺压力等级的选择	张 英等 (1037)
加氢裂化几个问题的研究	孙 荣 (1040)
国产 1.4Mt/a 两段一次通过加氢裂化装置的开工	齐鲁石化公司胜利炼油厂 (1045)
RICH 工艺对柴油汽提塔系统的影响及对策	王燮理 (1049)
重催制硫装置存在的问题及技术改造	李印臣等 (1052)
汽油脱硫醇改造	师自法 (1055)

汽油无碱脱臭Ⅱ型工艺的工业应用	朱亚东等 (1059)
DCC 装置再生线路推动力不足问题的分析及解决	陈晓林等 (1062)
采用新工艺, 完善操作措施, 提高装置经济效益	花小兵等 (1065)
催化裂化装置技术改造效果的初步运行分析	杜 江 (1070)
减粘裂化与南蒸馏热联合装置的工艺设计	陆井珍等 (1076)
2.5Mt/a 常减压装置减压塔技术改造总结	温伟东等 (1079)
炼厂增产丙烯措施探讨	周 琼等 (1081)
TAME 合成工艺技术的研究	王 伟等 (1084)
混合 C ₄ 组分精制脱硫的可行性分析	何 伟 (1087)
HF 烷基化装置技术改造	王立新 (1091)
优化甲醇合成气组成 挖掘装置潜力	李海新 (1093)
含硫原油加工设备的腐蚀与防护	卓 旻 (1100)
奥里乳化油加工工艺研究	张 昀等 (1106)
泥炭生物过滤器脱除复合恶臭气中的 H ₂ S	王玉亭等 (1111)
常减压蒸馏装置几起典型硫腐蚀事例分析	林世宏等 (1114)
催化装置冷换设备的腐蚀现状与防腐对策	黄 鹄 (1117)
耐蚀新钢种(ND)在石化企业的应用	郑文龙等 (1120)
呼和浩特炼油厂催化裂化富气压缩机的改造总结	郭 海等 (1123)
焙烧炉炉管热变形的原因分析及处理	张奖池等 (1125)
炼油厂副产品环烷酸及其在工业中的应用	吴一均 (1129)
设备管理信息系统的设计	杨 丽 (1133)
回归分析在 PIMS 建模中的应用	王景芳 (1136)
PIMS 报表系统设计方法	李咏梅 (1140)
计算机技术在石油炼制中的一些应用	耿英杰等 (1142)
办公自动化系统在我企业中的实施应用	谢宝森 (1144)
北蒸馏装置换热网络优化设计	陶德宏 (1148)
YF-002 型油浆阻垢剂试用过程小结	宋冠宇 (1150)
二套常减压装置换热网络节能优化技术改造总结	佟伯峰 (1152)
加氢裂化装置几种催化剂的应用对比	林建民等 (1157)
3936、3903 催化剂在我厂 400kt/a 加氢裂化装置的工业应用	董 澍等 (1160)
粘度指数改进剂 SHL-615 的生产	赵 江 (1162)
CT6-4B 制硫催化剂的应用效果分析	郭 宏 (1167)
FH-98 催化剂在加氢精制装置上的工业应用	王友法 (1170)
再生流化床大量跑剂的处理	罗 勇 (1173)
使用 CC-20D 催化剂总结	张建民 (1177)
MB-1 新型抗镍钝化剂在重油催化裂化装置上的应用实验	武振林等 (1180)
新型高效脱氧剂的工业应用	范震宇等 (1182)
巴士拉原油制取重交通道路沥青研究	张光庆等 (1185)
MLC-500Ⅲ裂化催化剂使用报告	王彦榜 (1187)
优化取热系统操作 降低装置能耗	常利军 (1192)
催化裂化装置第三级旋风分离器的技术改造	曹云波 (1196)

大会报告

创新炼油技术 推动 21 世纪我国炼油工业的发展

侯芙生

(中国石油化工集团公司, 北京 100029)

摘要: 21 世纪初, 油品消费量继续增长, 我国“十五”期间油品消费量年均增长率约为 4.7%, 为此须继续走深度加工的道路, 发展清洁燃料生产技术, 发展加氢技术, 治理炼油厂环境污染, 发展替代燃料等。近年来, 清洁燃料生产、加氢裂化、加氢处理/重油催化裂化、延迟焦化/循环流化床锅炉、燃料电池和合成燃料等重点新技术创新发展很快, 促进了炼油工业的发展, 本文作了评述并提出了建议。

关键词: 石油炼制工业 技术发展水平 加氢处理 延迟焦化 燃料电池 清洁燃料

1 前言

1.1 世界石油产品需求增长

由于石油勘探技术的发展, 近年来世界石油剩余可采储量一直维持在 140.0Gt 左右, 石油和天然气仍将是 21 世纪的主要能源, 其对总能源的比例, 将从 1999 年的 64% 上升到 2010 年的 69%, 今后 10 年世界油品消耗量将以每年 2% ~ 2.5% 的速度增长。

石油产品中, 其他能源不能取代的发动机运输燃料的需求, 将继续随着世界经济的发展而增长, 预计到 2010 年, 中间馏分油需求量的比例将从目前的 38% 增长到 45%, 汽油和液化石油气则从 36% 增长到 40%, 而重质燃料油需求减少。因此再加上原油劣质化等因素, 重油轻质化的工艺将继续发展。

为减少汽车排放污染, 要求运输燃料更加清洁化, 清洁化创新技术发展很快。

虽然石油在 21 世纪的前叶仍是主要能源, 但从战略发展考虑, 替代能源的开发正在积极进行, 如燃料电池和 FT 合成燃料等都取得一定成果。

1.2 我国炼油工业面临的形势

“九五”期间我国炼油工业发展很快, 到 1999 年末, 全国原油加工能力达到 263Mt/a, 当年加工原油 182Mt。

“十五”期间我国 GDP 年均增长率为 7%, 相应的石油产品消费量年均增长率为 4.7%, 加上乙烯需求量年均增长率为 7% 以上, 因此国内原油满足不了石油产品增长的需要, 每年需进口大量原油。2000 年进口了约 70.0Mt, 2001 年将有所增长, 预计 2005 年原油进口将达到 100Mt 左右。其中高硫原油将占很大比例。沿海炼油厂改扩建任务很重。

我国石油产品质量标准较低, 而汽车排放控制愈来愈严, 加入 WTO 后, 为提高油品竞争能力, 必须和国际标准接轨, 要下大力气提高油品质量。

炼油厂污染物的治理不彻底, 对周围环境有一定危害。

2 发展炼油工业的技术政策

21 世纪初, 我国炼油工业面临严峻的形势, 需有相应的技术政策, 促进炼油工业的发展。

2.1 继续走深度加工的道路

我国原油剩余可采储量截止 2000 年底为 2.6Gt^[1], “十五”期间原油产量不会有明显的增长, 还需进口大量原油, 需继续走深加工的道路, 充分利用原油资源。

2.1.1 发挥催化裂化重油转化的骨干作用

全国催化裂化装置 1999 年共加工原料 68.1Mt, 其中 AR 为 14.53Mt, VR 为 10.66Mt, 全部折成 VR 为 17.92Mt, 占催化裂化总进料的 26.3%, 是重油转化的骨干装置。

催化裂化是炼油轻质化的核心技术, 但其产品质量和工艺受到环保的严格挑战, 因此一方面催化裂化本身要不断发展新技术, 另一方面要同时开发一整套与催化裂化相配套的新技术, 用以提高产品质量, 这是催化裂化可持续发展的关键。

2.1.2 延迟焦化是重油加工的重要手段

我国延迟焦化 1999 年共加工渣油及劣质原料 17.62Mt, 和催化裂化并列为最重要的重油转化装置, 随着含硫原油的增加和含硫石油焦能在 CFB 锅炉的正常运行, 延迟焦化将进一步发展。

2.1.3 渣油加氢处理技术有一定发展远景

我国自行开发的 2.0Mt/a 渣油加氢处理装置(SRHT)已在茂名建成投产, 并通过了考核鉴定, 加氢 AR 作为重油催化裂化的进料, 可最大量生产轻质油品, 是含硫原油加工的一条可选择的重油加工途径。

2.2 发展清洁燃料生产技术

为控制汽车排放污染, 对车用燃料的质量提出了严格的要求, 清洁燃料的生产成为当前推动炼油创新技术的主流。

2.3 加氢是 21 世纪重点发展的技术

我国 1999 年末, 加氢总能力达到 50.0Mt, 占原油总加工能力的 18.6%, 还远远低于 50.1% 的世界平均水平, 制约了我国石油产品的调整和产品质量的提高。

鉴于加氢裂化是生产中间馏分油、调整产品结构的重要手段; 是提供 BTX 芳烃原料和优质乙烯原料, 实现油化一体化的主要技术; 可以直接加工含硫 VGO; 可把润滑油基础油提高到 API II、III 类油水平; 渣油加氢处理是转化高硫、高金属含量油最有效的手段, 和 RFCC 结合, 可最大量生产轻质油品; 二次转化油品, 如 LCO、LCGO 可通过加氢改质为清洁燃料; HCGO 经加氢处理可作为催化裂化的进料, 进一步轻质化; 柴油经加氢脱硫脱芳可满足“世界燃油规范”质量要求; 催化裂化汽油经选择性加氢脱硫可达到 2 类、3 类标准要求。因此加氢技术对炼油的发展起到非常重要的作用。无论是单纯的炼油厂, 还是与化工相结合的炼油厂都需要发展加氢技术。

2.4 治理炼油厂环境污染

治理炼油厂环境污染是炼油工业可持续发展的重要内容, 我国炼油厂排污量很大。中国石油化工集团公司吨油耗水平均高达 2.6t, 大气污染也很严重。1998 年美国环保局提出炼油厂的 MACT II 标准, 规定催化裂化装置每烧 454kg (1000 磅) 焦炭, 允许排放 0.454kg (1 磅) 颗粒物。我国催化裂化装置粗略核算为每烧 454kg (1000 磅) 焦炭约排放 4.54kg (10 磅) 催化剂, 为 MACT 标准的 10 倍, 还有大量的 NO_x 和 SO_x 排出, 对炼油厂周围环境有一定影响, 需抓紧治理。

2.5 积极探索发展替代燃料

以氢为能源的燃料电池, 以天然气和洁净化煤气为原料生产 FT 液体燃料(GTL 和 CTL) 等替代燃料技术, 从环境保护和资源战略方面考虑, 应积极探索, 尽快取得实用性成果。

3 炼油新技术异彩纷呈

环境、生态、石油资源、产品需求等诸多因素推动了炼油技术的不断创新。世纪之交,

出现炼油新技术异彩纷呈的局面,继续推动炼油工业的发展。上次年会对世界炼油技术作了较全面的介绍,本次年会议就最近国内外发展的炼油新技术,对我国炼油今后发展有一定影响的作重点评述,希望对我国炼油工业的发展有所裨益。

3.1 清洁汽油生产技术

3.1.1 清洁汽油指标更加严格

世界汽车保有量目前约为 6.6 亿辆,新车年产约 5200 万辆,汽车排放对大气的污染非常严重,要严格控制汽车排放的 NO_x 、CO、HC 和其他有害物,需同时从改进汽车发动机、安装尾气三效催化转化器和提高汽油质量三方面采取措施解决。

“世界燃油规范”规定 2 类汽油硫含量 $< 200\mu\text{g/g}$, 3 类 $< 30\mu\text{g/g}$, 4 类 $5 \sim 10\mu\text{g/g}$ 。

美国 EPA 在 Tier 2 标准中要求 2004 年汽油硫含量平均 $< 120\mu\text{g/g}$, 2005 年起降到 $< 30\mu\text{g/g}$, 大约需要投入 80 亿美元(50% CDTECH, 50% Octgain 技术),同时每加仑汽油成本增加 4.5 美分。

我国汽油新标准烯烃含量 $< 35\%$, 硫含量 $< 0.08\%$, 和国际标准有较大差距, 2000 年 7 月 1 日起已在北京、上海、广州三大城市实施, 2003 年起在全国范围实施。

中国石油化工集团公司提出 2003 年供应城市的汽油烯烃含量 $< 30\%$, 硫含量 $< 200\mu\text{g/g}$, 并拟于 2005 年把硫含量降到 $< 30\mu\text{g/g}$ 。

我国成品汽油中 80% 以上是催化裂化汽油组分, 因此降低催化裂化汽油中的硫和烯烃含量是当前技术创新的重点。

3.1.2 降低催化裂化汽油硫含量的技术

催化裂化汽油降低硫含量是各石油公司开发的热点技术, 其目的是把硫脱到最少, 同时辛烷值损失最小。主要措施一是进行催化裂化进料的加氢预处理, 二是催化裂化汽油进行选择性的加氢或非选择性的加氢脱硫。

3.1.2.1 催化裂化进料加氢预处理技术

催化裂化进料包括硫含量 $1.2\% \sim 2.8\%$ 的含硫 VGO, 硫氮含量高的焦化 HCGO, 均需经加氢预处理, 此项技术国内外都已开发。

长岭炼油化工总厂采用 CH-20 钼镍催化剂将硫含量 0.89% 、氮含量 0.45% 的 HCGO 进行加氢预处理, 反应压力 $5 \sim 8\text{MPa}$, 温度 340°C , 加氢生成油硫含量降到 0.04% , 氮含量降到 0.18% 。

抚顺石油化工研究院用 FDS-4 钼镍含硅氧化铝催化剂, 处理中东硫含量 2.28% 的 VGO, 硫含量可降到 0.18% 。

Akzo 公司开发的三元金属(Ni-Co-Mo)催化剂 902, 既能维持 Ni-Co 催化剂的脱氮和芳烃饱和活性, 同时也保证了 Co-Mo 催化剂的加氢活性, 在同样的操作条件和催化剂寿命下, VGO 硫含量可从二元加氢催化剂的 0.3% 降到 0.125% 。

经验数据表明, 催化裂化汽油的硫含量约为进料硫含量的 6% , 因此经加氢预处理的催化裂化进料, 其催化裂化汽油硫含量可达到 2 类汽油的标准。

3.1.2.2 选择性加氢脱硫^[2]

Exxon Mobil 公司的 Scanfining、IFP 的 Prim-G、CDTECH 的两段脱硫等技术都是已工业化的技术, 北京石油化工科学研究院(RIPP)开发的 RSDS 催化裂化汽油选择性加氢脱硫技术也已通过中试评议, 正进行工业化试验。根据催化裂化汽油硫和烯烃含量分布的特性, 将汽油馏分切割成轻、中、重馏分(LCN、ICN、HCN), 再进行选择性加氢脱硫, 其效果比汽油全馏分