

第 3 季 2009

国际

炼油与石化

HYDROCARBON CHINA

康贝阿伦

CRAMBETH ALLEN



中国石化出版社
China Petrochemical Press



关键时刻 精确反应...

巴斯夫工艺催化剂和技术，值得信赖。

关键时刻，更需要精确的反应。当您希望应用合适的工艺催化剂以获得理想效果时，请选用巴斯夫。我们的技术专家将从创新的产品中，为您推荐最能达到理想效果的催化剂，带来更高的收率和更卓越的产品特性。催化剂选对了，效果自然理想。巴斯夫，值得您信赖。

- 吸附剂
- 化工催化剂
- 客户定制催化剂
- 聚烯烃催化剂
- 炼油催化剂

欲了解更多信息，请登陆 www.catalysts.basf.com/process

 **BASF**

The Chemical Company

目录

2009 第 3 季
CONTENTS

国际
炼油与石化
www.hydrocarbonchina.com

- | | |
|---|---|
| 3 未来炼油厂的机会 | Opportunities for refinery |
| 5 问答 | Questions & Answers |
| 10 在重质原油加工和整体气化联合循环项目中的硫回收装置
德悉尼布 KTI 公司 | Sulphur recovery units in heavy crude processing and IGCC projects
<i>Technip KTI SpA</i> |
| 16 应用先进技术提高炼油厂加工机会原油的能力
通用水处理技术公司 | Application of advanced technologies to enhance a refinery's capability to process opportunity crudes
<i>GE Water & Process Technologies</i> |
| 22 FCC 原料预处理不断产生效益：第一部分
标准催化剂和技术公司 | Continued gains in FCC pretreating: part I
<i>Criterion Catalysts & Technologies</i> |
| 27 生产清洁柴油的加氢处理技术
Mustang 工程公司 | Clean diesel hydrotreating
<i>Mustang Engineering</i> |
| 38 SCORE 蒸汽裂解工艺的优势
KBR 公司 | SCORE steam cracking technology advantages
<i>KBR</i> |
| 44 分阶段对催化裂化装置的主分馏塔进行改造
科氏 - 格利奇加拿大公司、CCRL 公司 | Staged FCCU main fractionator revamp
<i>Koch-Glitsch Canada & CCRL</i> |
| 51 高效可靠的技术改造
工艺咨询服务公司 | Cost-effective and reliable revamps
<i>Process Consulting Services</i> |
| 58 初馏塔结垢的控制
纳尔科公司 | Control of primary fractionator fouling
<i>Nalco Company</i> |
| 63 天然气处理技术的选择
Newpoint 天然气公司 | Selecting gas treating technologies
<i>Newpoint Gas</i> |
| 70 绿色工程的过程模拟
英维斯过程系统 | Process simulation for green engineering
<i>Invensys Process Systems</i> |
| 73 行业新闻与行业趋势 | Industry News and Trends |

封面：采用最新SCORE技术的中国兰州乙烯装置，其下游回收系统是中国目前应用的最先进、最有效的回收系统。

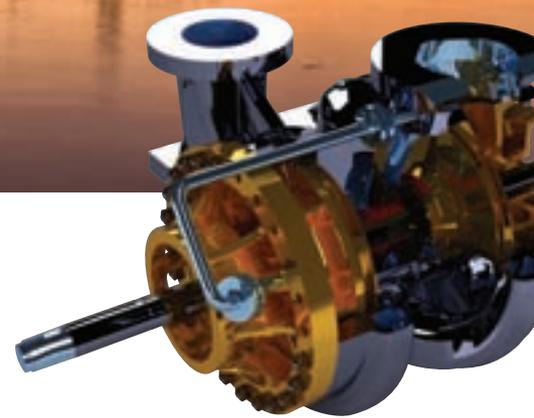
高品质的泵 满足各种苛刻的条件

在炼油领域,我们提供完整系列的高性能泵产品——从多级筒体反应器进料泵到两级和多级水平(或径向)剖分的流程泵。它们全部适用于高温液体,苛刻工况下的强腐蚀进料。

全世界范围内,有超过 17,000 套 GE 的离心泵机组运行于化工流程、炼油、注水、油管线、锅炉给水和冷却水应用领域,它们完全符合 API 610 (ISO 13709) 工业标准,满足各种苛刻的工况和您各种严格的要求。

在炼油和石化应用领域,我们提供整套的设备供应。我们的定制化方案可以满足您特有的项目条件,我们的生产能力一直不断地扩大以满足您业务增长的需要。

ge.com/oilandgas



GE 梦想启动未来

第 3 季 2009

编辑 Editor

张书芹 Sally Zhang

editor@hydrocarbonchina.com

图文编辑 Production Editor

陈宝俊 Baojun Chen

production@hydrocarbonchina.com

Advertising Sales:

Tel +44 870 88 10 666

Fax +44 870 88 10 668

sales@hydrocarbonchina.com

发行 Circulation

circulation@hydrocarbonchina.com

出品人 Publisher

阿伦 NG Allen

publisher@hydrocarbonchina.com

《国际炼油与石化》

香港火炭山尾街43-47号

环球工业中心 13 楼 18 室

Unit 1318, Worldwide Industrial Centre

43-47 Shan Mei Street

Fotan, NT Hong Kong

《国际炼油与石化》由康贝阿伦出版有限公司制作，在中石化（SINOPEC）石化出版社专家俱乐部内部免费赠阅，以促进国际炼油与石化技术在中国的推广和应用。

Hydrocarbon China is produced by Crambeth Allen and distributed to all members of the Expertise Club, which comprises the most important managers, engineers and other decision-makers in the China refining and petrochemical industries, as selected by the China Petrochemical Press of SINOPEC.

康贝阿伦
CRAMBETH ALLEN



中国石化出版社
China Petrochemical Press

未来炼油厂的机会

政治和经济因素在一定程度上影响着石油工业和政府部门的决策，影响着决策者们采取什么措施来最好地满足未来对运输燃料的需求。目前，常规原油资源有限，生物燃料与人类粮食资源竞争，许多其他可能的资源由于种种原因而利用受到限制等等，都制约着运输燃料市场的发展。运输燃料的价格在历史平均价格上下剧烈波动，造成了市场的不稳定性，增加了经济运行的不确定性，从而使得其他碳燃料资源作为炼油原料而显现出了更高的经济价值。

由于常规和非常规原油供应最终都会减少，靠近天然气储量丰富地区的炼油企业，或能够获得合理、稳定的天然气供应的炼油企业，有可能增加以天然气为原料的基础设施。铺设专用大口径长输气管道，利用地下储气库储存天然气，以稳定炼油厂原料供应；利用大型蒸汽甲烷重整装置将天然气转化成合成气，然后再转化为优质汽油、航油和柴油的调和原料。经营这些项目的天然气巨头可能出现在中东、俄罗斯和美国。

在石油开采量不断减少的情况下，能够经济地获得大量煤炭资源的炼油厂倾向于增加煤转化设施，以保持精炼产品的产量。煤既可以用专门的加氢裂化装置直接液化为燃料，也可以先气化再送入合成气反应装置制油。随着煤炭开采深度和难度的加大，以及成本增高，煤气化将成为经济有效地利用地下剩余煤炭资源的手段。美国、俄罗斯和中国的煤炭资源占世界探明煤炭总资源的61%，是建设煤转化装置的主要国家。印度和澳大利亚也将投资于其丰富的煤炭资源，成为主要的煤制油生产国。

目前，现有炼油厂加氢处理能力的提高使其具备了加工劣质原油的能力，同时为加工煤制合成油提供了机会。国外案例研究表明：以预测的2009年原油平均价格计算，由于煤制合成油加工的柴油产率较高、耗氢量少、燃料气和焦油产率较低，加工每桶煤制合成油要比常规原油多获利3~4美元。所以，一旦煤改质装置实现工业化生产，煤制合成油将成为不容忽视的炼油厂进料。

为了满足将来运输的需求，煤制合成油不应仅仅被看成是一种石油的替代能源，而应作为研究多种可能的替代燃料的综合能源计划的一部分进行研究和实验。

在极端苛刻的工况下 保证密封完整性 使用寿命长

材料技术应用于烃加工工业：

高温固力特 Thermiculite®
835缠绕垫片填料

- 应用于最苛刻的工况
- 性能优于石墨和纤维材料
- 完全不被氧化
- 提供真正的断供期密封保证
- 减少库存需求



荣获
VAALER
奖项

其他供应产品：

- 815冲孔板垫片
- 815切割垫片
- 845 Flexpro™(Kammprofile)齿型垫片覆面材料



请登陆：www.flexitallic.com

或联系：

美国 +1 281.604.2400

英国 +44 (0) 1274 851273

问答

Q & A

如果您有任何问题想请教世界知名的国际炼油与石化方面的专家，

请将您的问题发至：editor@hydrocarbonchina.com

问1：目前，许多炼油企业的主要装置的利用率低（例如75%或更低），炼油厂应采取什么措施能够在短期提高获利能力呢？

答1：Paul Haugseth, KBC先进技术公司首席顾问

—phaugseth@kbc.com:

炼油企业可以采用专门的方法和工具，确定装置的最佳操作，来优化工作性能不佳的装置。这样的工具为数不多，Petro-SIM 平台是其中的一种，炼油企业能够利用这样一个与建模系统内部相联的机理模型模拟整个炼油厂的操作状况。利用这些工具，根据炼油厂的不同情况，获得的无投资回报为 0.1~1.0 美元 / 桶原油。炼油厂的短期收益需要控制各种可变成本，同时最大化液体收率。炼油厂控制范围内的可变成本有能耗、化学品、催化剂、维护费和人力成本。

由于正常开工率和低开工率之间的差别，运转性能不好的装置能够获得优化机会。两种开工率之间一般造成能耗的不平衡。但是，并不影响对人力资源的需求，因为保证装置安全操作所需的人员不变。理论上讲，开工率下降将减少化学品和催化剂的用量，但是在结算看到效果前需要一定的时间。开工率低可能引起非理想操作，从而造成意外的产量损失。这是不需投资而可能得到最大回报的方面。

例如，蒸馏装置节能的重点一般放在蒸汽利用方面。蒸馏装置中的汽提蒸汽的流量一般设定在正常范围，但也可能设定在较低的速度。另一个区域是装有蒸汽再

沸炉的分馏装置，正常开工率下的再沸炉的蒸汽流量可能较高，因此分馏塔可能在比产品分离所要求的更高回流速度下操作。也可改变分馏塔操作压力以提高回收率，例如提高轻质塔压力，以提高液体收率。另外，降低塔内压力，使尾气压缩机的输入热量减少是另一个值得考虑的地方。

当装置开工率较低时，炼油商需要考虑塔以外的地方，以最大限度提高热回收率。例如通过将热介质送到下游装置使冷介质储存量最少，以此降低加热炉负荷和冷却要求。另一个地方是有中段循环的塔的取热 / 热回收评价。因为有可用的装置能力，可通过调节取热循环来优化加热炉负荷。可用的能量评价工具例如夹点法，可用于评价这些节能机会。

在现在的炼油厂操作中，超低硫汽油 (ULSG) 生产和超低硫柴油 (ULSD) 加氢处理消耗大部分能量。优化加氢处理装置的氢气循环速度和循环周期长度的关系可能能够在一定周期长度下设定循环比。在较低开工率下，通过提高循环比加氢处理装置可能实现较长的生产周期。

炼油商应该寻求机会购买中间产品，来利用处理装置的富余能力，利用这些装置的富余能力能获得可观的利润，因为增加的加工费用只是购买原料的成本和装置增加的操作成本。装置加工第一桶原料的操作成本一般高于第二桶原料的成本，这些原料的价值需要用炼油厂线性规划 (LP) 工具或装置模拟器来评价。如果这些中间产品在这些设施内处理，装置模拟器能给出更准确的装置操作状况。KBC 可提

供模拟装置操作的装置模拟器模型和炼油厂总流程模型。

炼油商还需要检查炼油厂整个操作过程，确定是否有生产高附加值产品的额外设施，包括检查原油分馏装置是否能够生产更多粗柴油和在下游生产的分馏塔（如 FCC 分馏塔）。

在产品需求下降的时候，炼油厂原油处理量减少，这就为再次优化装置操作、降低成本和提高产量提供了机会。已经有帮助炼厂完成这些任务的工具。

问2：考虑目前经济环境，将重质原油转化为SCO的技术发展如何？您能就2010年后最具吸引力的低成本重质原油改质方法进行评述吗？

答2：James J Coylar, Coylar咨询公司独立咨询师

—jim@coylarconsult.com:

在目前原油价格低、金融市场低迷的情况下，低成本不完全改质可能成为未来重质原油改质工业重要的一部分，特别是在加拿大西部。不完全改质是指将一部分重质原油的减压渣油进行转化，生产可运输的酸性 SCO 并使其产量最大。这并非最新的想法，不完全改质技术已经有了很大的发展，如新颖的反应器设计方法以及与上游能量需求的协同作用。采用不完全改质技术能够有效地将最终生产的可销售产品的总成本分配到重质原油生产的整个过程和酸性 SCO 的运输中。

目前的 SCO 是通过完全改质生产的，重质原油减压渣油全部被转化为馏分油

(SCO)和焦炭或沥青产品。这些完全改质设施所需投资巨大,这是由于要求高进料能力、二次加工装置投资大(氢、硫和加氢处理装置)以及目前较高的设备和建设成本。因此,加拿大西部许多计划的完全改质项目已经暂时停止或取消。

现在估计,不完全改质设施的建设成本不到完全改质设施建设成本的一半,因为不需要氢气和催化剂,操作成本也低得多。大多数技术会产生可观数量的低价值不合格产品,这些不合格产品被燃烧来产生能量,也可就地满足能量需求,从而节省天然气成本。利用不完全改质技术的挑战包括高效、经济地生产稳定/适用的SCO的工艺技术的开发、SCO产量相对较低而SCO价格足够高。许多技术挑战已经得到解决,采用其中任何一项新工艺的不完全改质项目预计都有利可图。

除了作为完全改质方法的替代方法外,不完全改质也完全可以处理大量重质原油,而这些重质原油现在用天然气凝析油稀释后用以生产重质油调和原料。调和原料的净回收值受凝析油的可用性及其定价影响很大。不完全改质技术的应用有助于减轻重质原油生产者受到毛利变化波动大的影响。

问3: 就将来碳捕集限制而言,天然气处理工业面临的挑战是什么?

答3: Saeid Mokhatab, 气体工程咨询师
—saeid_mokhatab@hotmail.com:

从井中采出的天然气含有烃、CO₂、H₂S、水和许多其他杂质,因此天然气需要经过处理才能适合各种用途。已有多种满足天然气处理厂产品要求的天然气处理系统,所以厂主面临着为项目选择既满足技术要求又满足经济要求的正确技术的难题。如果投资规模已定,有必要进行严格的处理工艺选择研究,从而确定最经济有效、满足目标要求的处理工艺包。实

际上,每个项目都应根据特定的环境要求、对比每个选项的优缺点,应选择能够保证环境更清洁、生产更可靠和利润更好的正确技术。

为确定的项目选择正确的技术和进行正确的工艺设计还需要丰富的工业实践经验和从众多技术和工艺中选择正确技术和工艺的能力,例如,当从酸性气体中深度脱除硫醇成为一个问题时,使用胺溶剂后再进行特殊处理,如苏打水洗或分子筛吸附,会使工艺过程相对复杂且投资成本高;而物理或合成溶剂过程的烃吸附量很高(Warsame和Al-Hatou, 2005; Grant等, 2007)。

雇用经验丰富的工程咨询师进行工艺选择研究,将有助于帮助您选择可靠、满足目标要求、经济有效的气体处理工艺包。

问4: 请介绍几种提高工艺加热器效率的技术的最新发展?采取什么措施减少加热装置CO和NO_x排放呢?

答4: Charles E Baukal, 约翰新科有限公司
约翰新科研究院主任
—Charles.baukal@johnzink.com:

这实际上是两个问题,所以我们分别回答。关于加热炉效率,有几种提高工艺加热炉效率的办法。不断提高耐火保温性能,包括延长使用的耐火保温材料的寿命和改进所用保温技术,使热损失最小。做好加热炉观测孔和管焊接周围的密封是普通密封首先应该做的事情。例如,已经大为改善的特殊的密封是工艺管的绝緣套管(通常称为“短袜”),以最小化泄漏进入加热炉中的空气。计算机模拟不断用于改进新的加热炉设计,提高加热炉管的传热效率。像空气预热装置这样的热回收装置和对流段也得到了改善。影响加热炉效率的一个重要因素是排放气中的过剩氧量。太多的过剩氧气吸收了排放气携带的热量,因而降低了热效率。过剩氧气太

少又造成CO排放量高,这意味着燃料没有得到充分燃烧,因此也降低了热效率。

PTQ 2009年第二期第93页的文章讨论了大气条件如何影响加热炉内的过剩氧水平,过剩氧水平影响着污染排放和热效率。今天,大部分工艺加热炉内燃烧室空气的控制是人工完成的。实际操作中,却很少进行燃烧室的空气控制,如果有,也只是调节。相反,常常用烟囱挡板控制过剩氧量。但是烟囱挡板主要设计用来控制加热炉的气流,燃烧室挡板(调风器)主要设计控制过剩氧量,虽然二者都影响着气流和过剩氧量。用烟囱挡板控制过剩氧量通常引起气流高于或低于目标气流量,一种应用越来越多的办法是在燃烧室安装自动控制装置控制过剩氧量。这样通常可将过剩氧量控制在较低的水平,从而提高加热炉效率。这样由于节省了大量燃料,因此这些氧气控制系统投资的回收期一般很短。

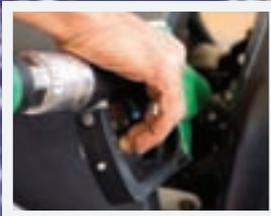
对于第二个问题,已经采取了很多减少CO特别是NO_x排放的办法。许多研究表明,最经济的控制排放的措施是尽可能减少污染物的形成,而不应该是在废气排放到大气之前脱除其中的污染物。在上面提到的文章中讨论了自动燃烧器控制,通过调节大气条件和燃料组成的变化来减少排放。这两种污染物中,如果加热炉内温度足够高、氧气和混合物水平足够,则CO一般容易控制到很低的水平。但NO_x排放较难控制。燃烧器设计仍在不断提高,有的情况下可以采用单码NO_x排放控制技术。在要求NO_x排放非常低的地方,可采用后处理系统例如选择性催化减排。更多处于研发阶段的先进技术表现出了能进一步降低污染排放的能力。

问5: 未来几年内,加工行业职员培训的重点应放在哪些方面?

答5: Rick Wargo, RDC 总裁和运营总监

企业成长的创新理念 企业持续发展的实用技术

Ammonia & Fertilizer • Syngas • Hydrogen • Refining



Organic Chemicals • Olefins • Coal Gasification • Carbon Capture & Storage

KBR科技公司是专门致力于工艺技术开发及其在世界范围内推广应用的国际公司。从炼油到氨的生产、从化工到煤炭气化、从烯烃到合成气，KBR技术公司帮助您快速提升企业利润，保持持续发展势头。

欲想了解更多KBR在中国的项目信息，请致电KBR北京办事处：86-10-84862640
或传真：86-10-84862639，或发送电子邮件至：technology.kbr.com/HC

—rwargo@resourcedev.com:

最近一篇名为“Harvard Business Review”的文章（人力风险控制，2008年2月）简述了未来10年加工行业培训面临的巨大挑战：“美国在职人员年龄在55~64岁之间的比例增长迅速，在一些行业则更加严重。在美国能源行业，1/3以上的在职人员年龄在50岁以上，到2020年，这个年龄段的人数比例预计增长20%。”

从即将退休的大批职员获得最佳实际操作经验、采用有效的办法将这些经验传授给下一代工程师和操作人员是现在加工行业的各公司需要应对的主要挑战。为了更好地解决这种人力风险，公司应该重点考虑以下三个方面：

获取经验：

获取公司高级操作人员和工程师的最佳实际操作经验并使之制度化是第一步，有远见的公司很清楚不能让这些宝贵经验随着重要员工的退休而带走。

有组织地安排知识获取过程。获取项目专家头脑中、工艺文件和现有培训材料中的所有知识信息后，转化成网络学习模块，并把这些知识组织起来，以满足各岗位对不同知识的需求。这一过程保证了这些无价的企业知识及几十年积累的培训经验不会丢失，还为将知识传授给需要的员工打下了坚实的基础。

实施专职、差异性培训：

仅仅进行传统的一般性培训是不够的，这种培训方式已经随差异性培训的问世而过时，差异性培训是根据不同员工传授不同的知识。没有两个员工具有完全相同的工作经验和教育背景，他们的知识领会速度也不同，因此有效的知识传授过程必须适应个体的需求。差异性学习技术确定每个学员的整体个人知识水平，与详细的岗位知识要求系列比较，然后主动生成基于对象的学习途径，补充所有欠缺的知识。

基于对象的学习途径使传统的静态学习科目变得过时，它仅仅针对和强调个体的知识缺陷，使学习者100%获得所需要的知识——一个通过缩短培训时间、降低过程成本、提高学习效率的过程。

基本技能培训不再是一项选择：

和工程师的选择内容，其他公司甚至根本没有开展此项工作。不应该对培养和建立安全的职工队伍缺乏兴趣和消减其成本，加工行业的管理人员应该意识到技能培训和安全教育同等重要。立即进行过程或岗位知识传授解决方案的投资

经验

使我们创造了可耐 受往复开关50万次的阀门

经验源于对实践过程的总结。DeltaValve在为石化行业的延迟焦化装置开发安全、可靠的阀门过程中，积累了极其丰富的经验，在焦化塔全封闭、自动化开盖系统研制方面世界领先。

利用这些经验，DeltaValve的创新产品——可以在线修理的隔离阀，可快速打开上阀盖，双座节流阀座的检修方便快捷。这是创造性的。

DeltaGuard GV850 隔离阀：

- 铸造工艺
- 符合ASME SA217 C12(9Cr)标准
- 双阀座，带节流特性
- 适合开关和节流用途
- 8~36英寸规格可选
- 能够在线修理



857 W. South Jordan Parkway, South Jordan, Utah 84095 +801.984.1000 www.deltavalve.com

多年来，公司强调必须的EH&S培训，投入了大量资源来满足这些要求。在现在的学员操作环境下，基本ROI和技能培训甚至能达到比提高操作效率和安全性能更好的结果。

许多公司把技能培训作为操作人员

能够大大提高操作效率、减少上百万元维修成本，而且提高工艺的安全性。

现在就是采取这三项行动、聪明地控制人员危机的时候了。从现在开始进行这些工作的公司将使其风险最小化，拥有竞争优势。

The Perfect Chemistry For Any H₂S Removal Equation

天然气技术产品有限公司 (GTP) 是一个具有先进技术实力、翔实应用经验的脱硫技术公司, 具有大规模的系统设计生产能力, 提供各种固体介质和液体介质的脱硫技术, 可以对含硫天然气和各种含硫化氢或硫醇的气体进行脱硫。

副产品硫用于农业生产

GTP公司可以实现把从废气中提取的大部分硫用于农业生产。GTP公司的LO-CAT铁氧化还原脱硫工艺技术将为您提供优质硫基农业产品。

GTP公司拥有26年的技术开发和生产实践经验, 深谙化学脱硫机理。我们丰富的经验将确保您的脱硫化氢系统运转良好, 是您值得信赖的伙伴! 请与William Rouleau联系:

邮箱: wrouleau@merichem.com

电话: 847-285-3850

公司网址: www.gtp-merichem.com



Gas Technology Products

Merichem Chemicals & Refinery Services LLC
www.gtp-merichem.com