

内部资料

“六五”炼油技术攻关论文集

(1981—1985)



中国石油化工总公司发展部

1987年5月

新华书店

PDG

张皓若同志在中国石油化工总公司 第五次炼油技术攻关组组长会 议开幕时的讲话（摘要）

（代前言）

今年是“七五”的第一年，不仅要安排1986年攻关任务，还要讨论“七五”的攻关重点。炼油方面引进了一些国外的新技术，有个和国内攻关相结合、进行消化吸收的问题。另外，我们攻关多年，取得了很多成果，在生产上应用发挥了很好的效益。攻关的组织者是很不容易的，辛辛苦苦做工作，责任心很强，是有功的，会上要给予表彰，发个奖状。

一、坚定信心，把炼油攻关继续搞下去

为了坚定我们的信心，把炼油攻关继续搞下去，搞得更好，让我们一起简单回顾一下“六五”攻关情况。历史情况是这样的，1982年元月，孙晓风副部长召开了会议，根据“国务院关于对现有企业有重点、有步骤地进行技术改造的决定”，召开了炼油技术改造座谈会，在讨论技术改造规划时，觉得要开发采用新的技术来对炼油企业进行改造，就需要组织起来攻克许多技术难题，决定成立催化裂化、重油加工、汽油改质等10个攻关组。选择了27个项目。这些项目都是紧紧围绕着1990年的目标，结合老厂改造确定的。分为前三年和后五年两步部署。

对1990年要达到的主要技术目标，当时提出：

1. 国内各种原油都有适当的工艺进行加工，六大类产品收率达到62%。
2. 基本炼油工艺，如常减压蒸馏、馏分油催化裂化、催化重整等达到国际上80年代初的水平，在某些领域，如渣油催化裂化及催化剂、增产柴油新工艺有所突破。
3. 基本掌握我国需要的重油加工工艺。
4. 炼油能耗达到或接近国际先进水平；单位能量因数耗能降到670MJ($16 \times 10^4 \text{kcal}$)。
5. 产品质量，达到或接近国际上同类产品质量水平。汽油研究法辛烷值绝大部分达到91，一部分到97。内燃机油要更新换代主要生产SC级（汽油机油）和CC级（柴油机油）以上的品种。
6. 炼厂气回收及利用程度达到国际上一般水平。
7. 三废治理，达到国家规定的排放标准。
8. 提高自动化水平，推广微机应用，用计算机优化生产和管理。
9. 大型炼厂以国际价格计算有盈利。

现在看来，以上设想，基本上是一步一步地实现，都取得了进展。

涉及一些关键技术，如对大庆原油，要增加重油二次加工能力 $800 \times 10^4 - 1000 \times 10^4 \text{t}$ ，走什么工艺路线？当时提出：

- 1) 催化裂化掺炼渣油;
- 2) 常压渣油催化裂化;
- 3) 结合润滑油生产, 改进溶剂脱沥青, 同时生产三种合格产品, 即光亮油料、催化裂化料和道路沥青;
- 4) 延迟焦化生产针状焦。

经过四年攻关, 基本上也已实现, 减粘也有了结果, 茂名上流式减粘裂化的改造是成功的, 安庆还搞了延迟减粘裂化, 简单易行也有效果。因此可以说大庆油的深度加工我们已经有了办法。

其它原油的重油加工, 由于有了渣油催化剂CRC-1和内、外取热技术, 管输油掺炼渣油也已成功。九江炼油厂已可掺炼减渣25—30%, 还可能再提高。大港油的二段脱沥青及超临界回收已进入设计阶段, 也有了一些办法。

在馏分油催化裂化方面, 新型催化裂化装置已基本完成设计, 采用高速床二段再生工艺, 并已通过冷模试验。

加氢裂化试制的四种催化剂已可以工业化生产。荆门炼油厂中压加氢装置采用这些催化剂, 今年可以试运。镇海炼油厂的 80×10^4 t 加氢裂化, 准备消化吸收国外技术, 购置部分关键设备, 自己设计, 自己建设, 使用我们自己的催化剂。

节能方面, 通过优化换热流程, 加热炉改造及微机控制, 干式减压蒸馏, 余热利用特别是低温余热利用, 能量回收等技术措施和加强管理, 单位能量因数耗能1985年已有七个炼油厂降到了 66.99×10^4 kJ (16×10^4 kcal) 以下。

液化气回收, 锦州炼油厂采用三塔流程, C_3 回收率可达92%以上, C_4 回收率达到97%, 接近国际水平。

高辛烷值组分 MTBE 的 5500t 半工业化装置已正式鉴定, 筒式反应器已试验成功, 2×10^4 t 装置的设计已基本完成。

新一代的多金属重整催化剂, 已有抚顺的CB-5 (铂、铈、钨), 正在胜利炼油厂工业试验, 性能较好, 比高铂小球可增产 1×10^4 t 芳烃; 石化院的低铂铈催化剂与国外催化剂E-603对比, 性能相当; 石化院的铂锡催化剂, 送小样到法国石油研究院评定, 法方认为比他们的CR-201好, 可以作为连续重整的催化剂使用, 目前正在工业放大。

中高档润滑油研制方面, 有的厂已可按中性油生产 SC 级汽油机油和 CC 级柴油机油, 已通过鉴定。GL-5 在用齿轮油已有一个配方经美国西南研究所评定通过。添加剂方面, 大庆的聚异丁烯也有进步, 兰炼 1000t/a 无灰剂已于1984年投产。

设备方面, 双级烟机、同轴四机组已通过鉴定, 估计可运转 3×10^4 h。

环保方面, 隔油-砂滤-生物渗滤 (所谓的 BP 流程) 处理海水、淡水、污水已完成工业试验, 通过鉴定。

沥青攻关组刚成立一年, 攻关进展也很快, 有几个沥青配方可以达到日本道路协会高速公路的沥青标准, 试验路段经受了冬季零下20℃气温的考验, 没有开裂。

以上仅仅是举一些例子回顾“六五”攻关的成绩。这些成绩是很大的, 取得这些成绩是很不容易的, 我看, 要充分加以肯定。这次会上, 各组还要详细汇报。举上面这些例子, 可以充分说明: 攻关是必要而且是有成效的。这种把研究、设计、生产和设备制造单位组织起来, 进行一条龙式的技术攻关是我国社会主义条件下一种十分有效的科技开发组

织形式。是一种成功的办法，效果也很明显，符合我国的实际情况，也是符合科技开发规律。应该肯定这种组织形式，并且要坚定不移地进行我们的攻关，把它搞得更好。

最近，赵总理在《关于第七个五年计划的报告》中再次强调，“科学技术的发展主要是抓好两头。一头是大力开发和普遍推广效益好，见效快的科技成果，另一头是真正集中财力、物力和人力，围绕经济建设和社会发展中提出的关键性技术课题，认真开展科技攻关。”赵总理的话讲得非常好。特别是一要真正集中财力、物力、人力，二要认真开展，指明了科技攻关的方向。现在有些同志对攻关必要性认识还存在一些不全面的地方。有的认为引进技术妨碍了国内攻关和成果推广。这种想法是片面的。引进必要的技术，是需要的，并且能借鉴国外的技术，促进国内攻关，两者要结合，关系要处理好。有的认为有些组攻关，攻得差不多了，攻关的必要性不大了，或者不需要花那么大的力量了。这不符合当前的实际情况，不符合我们面临的任务。“七五”有大量的工作要做，有大量的技术难题要去解决，攻关任务不是轻了，而是很重。还需要加强攻关，有的同志认为现在科技体制改革，成果要有偿转让，任务要承包和联合起来攻关会发生矛盾。这是新形势下出现的新问题，要研究解决的办法和政策。和改革促进攻关，希望大家在会上讨论一下，认真领会赵总理报告的精神，总结一下前几年攻关的经验，把攻关坚持下去，并且在“七五”开始的时候，就把攻关工作组织得更好更有成效。

二、“七五”攻关的重点

我国国民经济和社会发展第七个五年计划已经全国人大正式通过，对炼油工业要求进一步提高现有炼油装置的生产效率和技术水平，特别要搞好深度加工。

炼油技术攻关要服务于总公司在1990年胜利实现“三二九”方案的奋斗目标，要为石油化工在90年代的振兴和21世纪进入世界先进行列奠定技术基础。

在去年底总公司第三次经理（厂长）会议上，党组提出了“把注意力集中到企业内部挖潜力上来”的方针。这是符合“七五”期间国民经济发展总方针的。这一方针不是权宜之计，而是具有战略意义的重大决策。炼油技术攻关要积极贯彻这一战略方针。今年是“七五”的头一年，在新形势下，我们遇到了新的情况、新的挑战。第一，原油加工量的增长低于我们的预期值。“三二九”方案预期每年原油加工量增长 500×10^4 t，今年只能增长300多万吨。而油品的需求量的增长却远远大于我们的预测值。这是一个很尖锐的矛盾。给我们提出了新的课题，必须用较少的原油来生产出更多的油品和更多的高附加价值的石油化工产品。来缓解市场紧缺和提高我们的经济效益，而且在原油增长减少、投入项目局部后延的情况下，仍要完成“三二九”方案产出的任务。这是很艰巨的任务。第二，国际市场原油和油品价格下跌，使我们国家原油和油品出口约要损失30亿美元，总公司自营油出口的创汇也受很大损失。总公司出口油品与国内高价油品比还要亏损3亿多元，并且世界油品市场竞争剧烈，保护主义抬头，给我们的油品出口带来了困难。我们要迎接挑战，要有出口对策，总的看，要努力改变出口产品结构、提高出口产品质量和通过深度加工提高收率、降低成本，来提高我们在国际市场的竞争能力。国内市场也要求我们的产品质量有新的提高。第三，全国城市经济体制改革，横向联系蓬勃发展，也给我们提出了新的课题。石化行业内部要横向联系、与外部也要横向联合。我们内部横向联合，就是要加强资源综合利用，进行生产方案的优化，实现油化纤整体结合。这是我们石化行业横向联合的

主要方向，也是最大的潜力所在。在这些新情况下，“七五”期间炼油技术要有新的、大的提高，以适应国内市场需要和在国际市场上的竞争地位。去年，我们去国外考察看到，凡是在两次石油危机后下了大本钱搞重油深度加工的公司，都在炼油业不景气的情况下站住了脚根。相反，一些浅度加工的小厂都倒闭了。今年初我去西欧，看到那些搞化工的公司，在深度加工，提高精细化程度上下了功夫的，也都在经济上站稳了脚根。这就给我们很大的启示，我们的炼油工业必须加快技术进步，技术改造的进程，向高技术高集约化程度发展。我们提出发展石油的深度加工、综合利用资源，实现油化纤整体结合，无论从国内还是从国际看，都是正确的和必要的。

今后攻关的具体方向：

1. 提高原油加工深度，提高六大类油品收率。

重油催化裂化的技术仍应是重点。虽然引进了5套渣油催化加工技术，但催化剂还是要努力立足于国内，仍要消化吸收发展我们自己的技术，掺用渣油，直接用常压渣油，高金属含量的原油两段催化技术、馏分油裂化提高液收降低能耗、提高辛烷值等等有一系列技术关键，所以催化裂化技术还是我们“七五”攻关的重点，要抓好。重油轻质化还包括渣油溶剂脱沥青工艺及沥青应用技术、新型减粘裂化、新型加氢裂化、缓和加氢裂化、重油加氢及催化剂等。攻关要配合技术改造，在“七五”期间实现工业化，并能提供一批成套技术。

2. 产品质量提高，升级换代，向国际标准靠拢，也是“七五”期间的一件大事，技术难度也很大。

总公司已决定1990年普通汽油要升级到90号(RON)，优质汽油升级为97号(RON)，并逐步向低铅化发展，90年代，普通汽油要实现无铅化，优质汽油要实现低铅化，因此，就要大力增加高辛烷值组分，除了引进10多套HF烷基化外，关键是要提高催化裂化汽油的辛烷值，这是量大面广的一个大头，要解决催化工艺、催化剂、组分调合等一系列技术，把催化汽油辛烷值提高1—2个单位(马达法)或2—4个单位(研究法)。

要加快重整催化剂的升级换代，有一部分重整装置要改为宽馏分重整，要进一步提高重整的水平。

要解决烷基化、异构化、MTBE、丙烯双聚、选择性和非选择性叠合以及C₄利用等工艺技术，多途径、多样化地解决高辛烷值组分来源。

润滑油要加快升级换代，关键是内燃机油、齿轮油、液压油三大类油品，除了要解决基础油质量、添加剂、评定测试及配方技术外，中间基油生产中、高档润滑油的问题十分迫切，要抓紧开展工作。

石蜡是我们重点出口物质之一，要进一步提高质量，并要多样化，打开出口途径。对燃料油质量提高问题过去注意不够，现在也要提到日程上来，解决粘度大、凝点高、金属含量高的问题。

沥青攻关有进展，成果要尽快工业化，要解决高速公路沥青、高含蜡油生产道路沥青、改性建筑沥青和各种牌号的防水沥青等的生产技术、配方技术、应用技术以及沥青的运输技术。

3. 油化纤结合优化，要作为攻关内容渗透到每个项目的攻关中去。总公司最近组织4个调研组深入企业，初步摸了一下，油化纤结合的潜力是很大的。例如燕山公司裂解汽

油经选择性加氢充分利用、芳烃到炼油厂重整抽提、脱烷基制苯重新安排。三年可增加效益4亿元，上海石化总厂加氢裂化从单一生产重整原料改为兼产油品和裂解料，四年也可增加效益好几亿元。 C_4 的综合利用、重芳烃的综合利用、炼厂与化工、化纤、化肥物料的合理组织等都大有文章可做，各攻关组要从油化纤结合上发现新课题开展工作。使新工艺、新技术更有针对性，解决实际问题。

4. 节能仍不可忽视。要从简化工艺、改进设备、优化流程、优化操作方面进行工作，不仅要注意单项技术，单个过程，而且更要注意整个系统的节能和能源系统的优化。

5. 环保，“七五”要求有个大的改进。这几年“老三套”虽上了一批措施，但有些厂至今排放还不合格。很大程度上是管理问题。但怎样提高三废处理设备的效率仍是技术关键。至于活性污泥的处理、废渣处理以及渣油催化带来的高硫污水、乳化污水的处理等要攻关解决。

6. 催化剂和添加剂，“七五”期间仍然是重点攻关内容。催化裂化、加氢裂化、重整三个系列要加快更新的步伐。新催化剂的采用可以带动工艺革新、产品质量和收率的提高，生产成本的下降，作用是很明显的，添加剂的开发，对油品的升级换代也有重要意义。

国家要求攻关计划要和技术改造计划、技术引进计划相衔接，我们要组织力量，配套安排好，保证向生产应用转化。

三、对新形势下攻关中出现问题的原则看法

为了使科技工作更好地面向经济建设，把科技成果迅速地转化为生产力，充分发挥科技人员的聪明才智和创造才能，中央决定在科技体制方面进行一系列改革。包括改革拨款制度；开拓技术市场；在对国家重点项目实行计划管理的同时，运用经济杠杆和市场调节，使科技机构具有自我发展的能力和自觉为经济建设服务的活力；在组织形式方面，提倡研究、设计、学校、企业间的协作和横向联系，使多方面的科技力量形成纵深配置以及人才合理流动等一系列的政策措施。

由于技术市场的出现，专利制度的实行，在技术所有权问题上出现了一些新的做法，由于改变了拨款制度，研究、设计单位已不能单靠国家拨款（事业费）而要从技术转让中取得一部分收入，对收费问题也出现了一些不同的看法，由于国家提倡合同制，为了分清职责和权益，签定了合同，与攻关计划的协调，要处理好，处理不好有时也会有些矛盾；由于技术引进，涉及合同条款，怎样既做到不妨碍我们自己攻关，又不影响履行合同，也有些不同看法等等。这些问题的出现是不奇怪的。经济体制（包括科技体制）才开始改革，肯定会有许多问题、矛盾出现，但只要 we 实事求是认真对待，正确解释执行党中央的方针政策，就能一件件地把问题解决好。解决问题的办法必须是符合改革的方向，促进科技和生产事业的发展，下面我提几条原则。供大家讨论时参考：

1. 攻关要坚持，要真正集中人力、物力、财力，不搞重复，要形成科研、设计、生产一条龙，贯穿在攻关的全过程，具体的组织形式要有利于攻关任务的完成。

2. 技术要有偿转让、要收费，有偿转让可以提高开发单位的责任感，但在总公司内部要实行低收费制，要制定收费标准。

3. 攻关组内部，技术要公开，不然会阻碍攻关任务的完成。但谁开发的技术仍归谁所有。

4. 攻关的权益要根据责职，根据贡献分享。使用攻关成果要向攻关组打个招呼，要付使用费。

5. 攻关任务可按科研承包办法搞承包，在攻关开始时，就可用合同形式明确各参加单位的任务、权利。

这次会上，大家讨论一下，然后由发展部拟定个办法，征求意见后试行，在执行过程中逐步完善。

孙晓风同志在炼油技术攻关第五次 组长会上的讲话（摘要）

各个攻关组组长都汇报了去年一年的工作，成绩很大。北京、抚顺两个研究院和北京、洛阳两个设计院，给我的印象很深，从领导到广大技术人员都很努力。攻关领导小组、秘书长把工作组织得很好，把科研攻关、设计、基建、生产联接起来了。我作为前任组长，对攻关组取得的成绩是满意的。

攻关这种组织形式应该肯定，要继续下去。在当前改革的形势下，要有所改进和完善，把攻关小组的作用发挥得更好。大家很怀念“五朵金花”时代，那是在60年代，是炼油工业技术上三结合的产物，是很成功，值得自豪。现在是80年代，形势不同了。我们现在的攻关小组成立于1982年，攻关的题目比以前多得多，技术的深度、广度和难度都要比“五朵金花”大得多，取得的成果，有些是赶超世界水平的。炼油行业有一个特点，即自力更生精神强，中国石化总公司一年要交国家100多亿元的经济效益，三分之一是靠催化裂化提供。我们要根据中国原油的特点，综合世界各大公司的技术，发展我们自己的从工艺到设备到生产成套的重油加工新技术，这就需要组织攻关。关于今后的攻关，我谈几个问题。

1. 技术公开和保密问题。形势发展了，国家有了专利机构，有专利法，有技术市场，技术成果与单位和个人利益挂上了勾，有名有利。要研究一个办法，既能维护创造发明者的正当权益，调动参加攻关的单位和个人积极性，又能促进攻关任务的完成。在攻关专业组内，技术不一定全部公开，因为攻关专业组内人多，题目也不一样，但在攻关组内的小组里，我认为技术要公开，便于交流。对中国石化总公司管理部门，也不能搞技术保密。秘书组要很好研究，不能一刀切。

2. 关于攻关的阶段性、系统性和长远问题。当年搞“五朵金花”，攻完了就完，是阶段性的。现在的攻关，我们搞了一个又一个。看来在相当一个时期内，攻关这种形式要存在并要有所发展和完善。但攻关要有阶段性，就是要有具体的目标要求和时间要求。出了成果，交给了生产，就算搞完，就要总结，具体项目的攻关小组就可以解散，或者调整。没有阶段性就没有重点，参加者也就没有了兴趣。但是攻关组还存在，攻关要有长远的打算，题目要有系统性和连续性。

3. 攻关与科研既有区别又有联系。攻关是把科研、设计、生产、设备制造都联系起来的一种应用技术开发形式，涉及面要比单纯的科研题目更广些。攻关计划和科研计划都是总公司下达的，都具有约束力，各有关单位都要在人力、物力上予以保证。领导要支持，部门间要相互协作好，攻关组要组织、协调好攻关计划的实施，要给予技术指导，最后还要很好地总结攻关的经验，要在生产使用上开花结果。

4. 关于引进与消化吸收。去年，中国石化总公司开始实行改革方案，引进了一些技术。引进一些新技术是必要的。引进了就要很好地消化吸收。只有消化吸收好了，才能有

所创新，而成为具有我们自己特色的新技术。

这次会上，对在“六五”攻关组织工作中做出了成绩的同志们发了奖状，是考虑到组织工作很辛苦，很费脑筋，所以对同志们要给予鼓励。希望你们把今后的攻关组织得更好。

目 录

张皓若同志在中国石油化工总公司第五次炼油技术攻关组组长会议开幕时的

讲话(摘要).....(I—1页)

孙晓风同志在炼油技术攻关第五次组长会上的讲话(摘要).....(I—7页)

催化裂化

大庆常压渣油催化裂化工艺研究.....余本德(1页)

大庆常压渣油半工业装置催化裂化试验.....洛阳石油化工工程公司(6页)

大庆常压渣油裂化催化剂的研究.....石油化工科学研究院(16页)

大庆常压渣油催化裂化催化剂高温稳定性半工业试验.....洛阳石油化工工程公司(25页)

再生器内垂直取热管技术的开发和应用.....赵伟凡等(30页)

弹射式气固快速分离器在催化裂化装置上的应用.....赵伟凡等(38页)

石家庄炼油厂常压渣油催化裂化设计总结.....赵伟凡(44页)

渣油催化裂化工业运转报告.....赵伟凡等(51页)

再生器外取热技术的研究开发——可调热量下流式外取热技术的

研究开发.....杨启业等(61页)

催化裂化再生器上流式外取热技术研究开发.....洛阳石油化工工程公司(70页)

裂化催化剂再生反应动力学规律及再生反应热效应的研究.....华东石油学院(79页)

加氢

3822型催化剂实验室研究及工业试生产.....抚顺石油化工公司石油三厂(89页)

3823型催化剂实验室研究及工业试生产.....抚顺石油化工公司石油三厂(96页)

3824(4201)中油型加氢裂化催化剂研制与工业生产.....赵 瑛等(102页)

3825(4301)轻油型加氢裂化催化剂研制与工业生产.....胡永康等(111页)

超稳Y沸石的研制与工业生产.....童广明等(119页)

新型催化剂加氢裂化反应性能的研究——不同基属国产原油的减压蜡油

加氢裂化产品性质与操作方案讨论.....顾 群等(127页)

中压加氢裂化的研究.....刘守义等(134页)

汽油改质

CB-5催化剂的研制及其催化性能.....抚顺石油化工研究院(143页)

CB-5催化剂重整工艺的研究.....抚顺石油化工研究院(152页)

PR-A型低铂铈重整催化剂的性能研究.....石油化工科学研究院等(161页)

PS型重整催化剂的研究进展.....石油化工科学研究院(174页)

MTBE合成工艺在我国的发展.....齐鲁石油化工公司(182页)

5500 t/a MTBE工业试验装置开车总结·····	齐鲁石油化工公司 (195页)
MTBE 合成反应器拟均相—维数学模型的建立及其在设计中的应用·····	张复雄等 (203页)
汽油辛烷值改进剂——甲基叔丁基醚的应用研究·····	沈杉松 (211页)
我国汽油调合组分的辛烷值特性·····	王幼慧 (222页)

重油加工

胜利减压渣油上流式反应塔减粘裂化工艺的研究和开发·····	石油化工科学研究院等 (231页)
延迟减粘裂化的技术开发及工业化·····	安庆石油化工总厂 (241页)
溶剂脱沥青工艺的研究·····	石油化工科学研究院 (252页)
大庆渣油超临界溶剂脱沥青·····	石化总公司联合研究所重质油研究室等 (259页)

润滑油

30号QC级汽油机油的研制·····	锦西炼油厂 (273页)
CC级柴油机油的研制·····	内燃机油攻关组 (285页)
CD级柴油机油的研制·····	石油化工科学研究院等 (292页)
GL-3普通车辆齿轮油的研制·····	齿轮油攻关组 (304页)
GO-8501硫磷型汽车齿轮油 (GL-5) 的研究·····	王薰陶等 (313页)
N46 锌型及无灰型抗磨液压油的研究·····	冯明星等 (322页)
Caterpillar 1H ₂ 方法联评 CC 级柴油机油废油的剖析·····	马汉卿 (329页)
几种内燃机油模拟评定方法的研究·····	上海高桥石化公司炼油厂 (337页)
用C.L.W-1 型轴瓦机评定内燃机油氧化腐蚀性能·····	李云祥等 (344页)
硫-磷型汽车齿轮油 (GL-5) 台架评定总结·····	齿轮油攻关组 (350页)
车辆齿轮油热氧化安定性的评定·····	林南通等 (360页)

添加剂

113B 和113C 丁二酰亚胺无灰分散剂的试制及工业化·····	石油化工科学研究院等 (365页)
中分子聚异丁烯增粘剂的合成·····	大庆石化总厂研究所 (371页)
二烷基二硫代磷酸盐 T202 系列产品的研制·····	锦州炼油厂 (379页)
硼酸盐极压添加剂的研究·····	关允璧 (388页)
上-902非硅抗泡剂的合成与性能研究·····	王开毓 (396页)
烷基萘降凝剂合成新工艺·····	石油化工科学研究院等 (402页)

沥青

100号道路沥青的化学组成和使用性质关系 (一)·····	阙国和等 (409页)
100号道路沥青的化学组成和使用性质关系 (二)·····	阙国和等 (414页)
单家寺稠油制取沥青的研究·····	齐鲁石化公司胜利炼油厂研究室 (420页)
重交通道路沥青的研制·····	抚顺石油化工研究院 (426页)
孤岛管输油常压渣油溶剂脱沥青的研究·····	华东石油学院重质油研究室等 (431页)
胜利阳离子乳化沥青的研制与应用·····	齐鲁石化公司胜利炼油厂研究室 (438页)

气体加工

- 利用液化石油气发展聚丙烯生产——4m³聚合釜投产总结……………陈德生(445页)
- 异丙醇一步法合成甲基异丁基酮……………刘玉环等(451页)
- 热泵在炼油厂气体分离工艺节能中的应用……………刘虹等(457页)

设备

- 炼油厂加热炉节能控制……………中国石油化工总公司规划院(465页)
- 新型高能力格栅填料的研究和应用……………洛阳石油化工工程公司(470页)
- 催化裂化装置微机监测优化操作指导系统……………抚顺石油二厂(479页)
- 集散型过程控制与管理系统在常减压蒸馏装置上的应用……………
……………上海高桥石化公司炼油厂等(485页)

节能

- 装油台轻烃回收系统的节能效果……………洛阳石化工程公司等(491页)
- 润滑油型干式减压蒸馏……………中国石化总公司北京设计院(494页)
- 长岭炼油厂油品低温余热发电-供热系统的建设与实践……………焦凤歧等(500页)
- 降低工艺总用能的几项措施……………史美声(505页)
- 炼油装置的基准能耗……………炼油节能技术专业组(509页)
- 炼油厂蒸汽系统节能展望……………李崑(513页)
- 石油化工厂散热损失的计算方法、测试方法及通用电算程序……………崔雪贞等(517页)

环境保护

- 粗粒化油-水分离技术的开发……………抚顺石油化工研究院等(525页)
- 炼油厂污水“老三套”处理工艺的改进……………齐鲁石油化工公司研究院等(532页)
- 处理加工山东孤岛高硫原油生产污水的流程研究……………王渤洋等(540页)
- 油页岩干馏污水炉内焚烧处理工业化试验……………抚顺石油化工公司石油一厂等(552页)
- 石油一厂干馏污水湿式氧化小型试验……………抚顺石油化工研究院环保所物化室(561页)

1. 工艺条件试验

工艺条件试验是在0.24t/d中型试验装置上进行的, 装置工艺流程见图1。

试验中采取的主要工艺技术措施是: (1) 采用分子筛催化剂提升管反应器; (2) 提高反应温度为500—510℃; (3) 缩短提升管剂油接触时间为2—3s; (4) 进料注水蒸气; (5) 改进进料喷嘴; (6) 提升管出口采取急冷; (7) 排油浆。

试验结果见表1。

2. 催化剂评选试验

在中型流化床装置上, 用无定型硅铝微球催化剂, 在中型提升管装置上, 用偏Y催化剂和Y-7催化剂, 分别进行了大庆常压渣油催化裂化试验。

3. 含锑钝化剂的研制与使用试验

我院研制了1号钝化剂(二异丙基二硫代磷酸锑)、2号钝化剂(一种烷基甲酸锑)

表 1 大庆常压渣油中型提升管催化裂化试验

试 验 编 号	831大渣 1	831大渣 3	831大渣 4	831大渣 5	831大渣 7	831大渣 8	831大渣 2	831大渣 6
原料油性质								
密 度 (20℃, g/m ³)	0.8957							
残 炭 (m%)	4.34							
重金属镍含量 (ppm)	5.3							
操 作 条 件								
催 化 剂	Y-7剂		Y-7剂				Y-7剂	
催化剂镍含量 (ppm)	3000		5000				7000	
催化剂微反活性 (%)	51		46				41	
再生剂含碳 (m%)	0.05		0.05				0.05	
反应压力 (kPa)	98	225	225	225	98	98	225	225
提升管出口温度 (℃)	490	505	482	523	504	485	510	484
剂 油 比 (m)	5.0	5.5	4.7	6.9	6.3	5.8	5.6	4.8
回 炼 比 (m)	0.7	0.37	0.5	0	0.5	0.95	0.34	0.49
注 水 (占总进料, m%)	6.0	10.0	11.0	13.7	10.0	9.0	10.0	11.0
油气停留时间 (s)	2.4	3.0	3.0	3.1	2.5	2.8	2.9	2.9
物料平衡 (占新鲜原料, m%)								
裂 化 气	13.1	12.0	10.5	13.7	14.8	12.2	12.6	11.3
H ₂	0.50	0.40	0.50	0.20	0.40	0.70	0.60	0.70
H ₂ S	0.03	0.03	0.03	0.02	—	0.04	—	—
C ₁ —C ₂	1.77	2.07	1.47	2.38	3.40	1.76	2.10	1.50
C ₃ —C ₄	10.88	9.50	8.50	11.10	11.00	9.70	9.90	9.10
汽油 > C ₅	42.3	45.0	40.1	41.8	40.0	39.7	45.1	41.4
0号轻柴油	32.6	31.1	36.7	23.0	32.4	36.2	29.5	33.0
重柴油	—	—	—	11.0	—	—	—	—
焦 炭	9.6	10.4	11.2	7.5	9.5	10.5	10.9	11.4
损 失	2.4	1.5	1.5	2.9	3.3	1.4	1.9	2.9
总 计	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
转 化 率 (m%)	67.4	68.9	63.3	65.9	67.6	63.8	70.5	67.0
轻 油 收 率 (m%)	74.9	76.1	76.8	64.8	72.4	75.9	74.6	74.4

和MP-85钝化剂,在小型、中型和工业装置上进行使用试验。

三、结果与讨论

1. 关于轻质油收率

中试结果的轻质油收率达76m%^[1],与Stone & Webster工程公司提供的大庆常压渣油催化裂化数据相比,轻质油收率约高10m%^[2]。国外催化裂化以多产汽油为主要目的,采取高反应温度(520℃以上)、小回炼比(0.1以下)、并排10%左右油浆接近单程裂化或油浆不回炼的单程裂化操作方式,使轻质油收率降低。国内催化裂化目前以多产轻质油为主要目标,采取适中反应温度(485—510℃)和保持一定回炼比(0.3左右)的全回炼操作方式,因此轻质油收率高。但这种操作方式影响装置处理能力。

2. 关于焦炭产率

在中型装置上试验研究了操作参数与焦炭生成的关系。试验结果表明,当反应压力由225kPa(表)降为98kPa(表),焦炭产率下降0.7—0.9m%;当提升管出口温度从485℃提高到505℃,焦炭产率下降0.8—1.0m%^[1]。

中试结果还表明,排5m%油浆,焦炭产率下降约1m%,但轻质油下降约3m%^[3]。因中型装置排出的油浆较轻,密度只有0.9100g/cm³,油浆中含有大量回炼油成分,使轻质油收率降低。以大庆常压渣油催化裂化所得的密度大于1g/cm³的油浆为原料,小型装置裂化试验结果表明,在相同转化率下,常压渣油的生焦率是8.7m%,而油浆生焦率高达21.9m%,是常压渣油生焦率的3倍^[4]。如需排油浆,油浆密度最好大于1g/cm³,以降低焦炭产率,减少轻质油损失。

采取有利于降低生焦的措施后,在油浆全回炼情况下,中试的焦炭产率为10m%左右^[1],比国外排10m%左右油浆时约高3m%^[2];但在相近的操作条件下,焦炭产率与国外的数据是十分接近。如Stone & Webster工程公司排9.15m%油浆,焦炭产率为7.23m%^[2];我院中型装置单程操作,排11.1m%重油,焦炭产率为7.5m%^[1]。中型装置由于催化剂上金属活性比工业平衡催化剂上金属活性高,进料雾化和油剂接触比工业装置差,焦炭产率一般比工业装置偏高。

随着我国原油加工量的增加,炼厂气体加工设施的逐步完善以及对汽油辛烷值提高的要求,提高反应温度或部分排油浆,焦炭产率可进一步降低,但轻质油收率也会相应降低。

3. 催化剂的渣油裂化选择性

在中型流化床装置上,使用无定型硅铝微球催化剂,由于催化剂抗污染能力差,催化剂上镍含量2000ppm,焦炭产率达15m%,气体产率约20m%,轻质油收率只有60m%左右^[5]。在中型提升管装置上,用全合成的偏Y催化剂,催化剂上镍含量4000ppm,焦炭产率12m%,气体产率14m%左右,轻质油收率73m%左右^[3],渣油裂化选择性比无定型硅铝微球催化剂大大提高。

在中型提升管装置上,用半合成的Y-7催化剂,催化剂上镍含量5000ppm,焦炭产率10m%左右,气体产率12m%左右,轻质油收率76m%左右^[1]。产品分布的改善与所采取的工艺措施有关,但试验也证明,这种催化剂更适合渣油催化裂化。

4. 金属对催化剂活性和选择性的影响

中型试验表明,Y-7催化剂人工污染每沉积1000ppm镍,微反活性下降约2.5%^[1]。

图2为催化剂上不同镍含量的氢气、焦炭产率的变化。镍含量达到3500ppm后,氢气、焦炭产率变化趋向平缓^[3]。

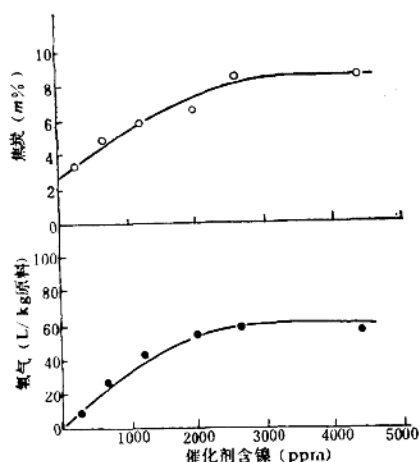


图2 催化剂上镍含量对氢气、焦炭产率的影响(单程转化率为65%的试验结果)

在工业装置上经过稳定可望提高1—3。

中型装置柴油胶质高,在100mg/100mL以上,这与中型装置可能有局部过热现象和柴油干点偏高有关。经30%浓度碱洗仍达不到规格要求。经加氢精制后,质量有较大提高^[9]。

四、小 结

1. 采用Y-7催化剂,催化剂含镍5000ppm,反应温度505℃,油浆全回炼操作,中型装置试验结果,焦炭产率10m%左右,气体产率12m%左右,轻质油收率76m%左右,产品收率达到了攻关项目合同规定的指标。与国外排10m%左右油浆的操作相比,虽然焦炭产率约高3m%,但轻质油收率高10m%左右,因此,大庆常压渣油采取全回炼操作,经济效益高。单程操作,中试数据与国外数据是十分接近的。

2. 由于大庆常压渣油易裂化,对提升管油剂接触时间较长的装置,维持平衡催化剂活性60左右较为适宜;对提升管油剂接触时间短或汽油生产方案的装置,催化剂活性可适当提高。

3. 提高反应温度、降低反应压力对减少生焦有利。工业装置可根据具体要求选择反应温度和反应压力。

4. 排油浆可以降低焦炭产率。以大庆常压渣油为原料,可以全回炼操作,以提高轻质油收率。以其它残炭较高的渣油为原料,可以排部分油浆,但要求油浆密度(20℃)最好大于1g/cm³,以减少轻质油损失。

5. Y-7催化剂人工污染每沉积1000ppm镍,微反活性下降约2.5。催化剂上镍含量达到3500ppm后,氢气、焦炭产率的变化趋向平缓,说明可以不必提高催化剂置换率,以维持较低的催化剂污染水平。

5. 含镍钝化剂的钝化效果

通过中小型和工业装置使用表明,1号和2号钝化剂钝化效果接近。1号钝化剂小型试验结果,焦炭产率降低15—25m%,氢气产率下降20—50%,汽油产率增加2—5m%^[6]。中型试验结果,焦炭产率下降约10m%,氢气产率下降约20%^[7]。工业试验结果,焦炭产率下降10—15m%,氢气产率下降约25%^[6]。

MP-85钝化剂,以大庆常压渣油为原料,小型试验结果,焦炭产率下降约18m%,氢气产率下降约50m%,汽油产率略有增加^[8]。

6. 产品质量

中型装置的粗汽油马达法辛烷值为75,

6. 半合成催化剂比全合成催化剂更适合渣油裂化。这种催化剂堆积密度大,耐磨性能好,在使用中要采取适当措施,以适应高堆积密度催化剂的流化特性和减少对局部设备的磨蚀。

7. 含铈钝化剂对钝化催化剂上的金属,降低氢气和焦炭产率是有效的。为了提高使用效果,需进一步研究钝化剂的使用技术。

8. 汽油符合规格要求。柴油安定性差,容易变色和产生沉渣,使胶质偏高,需加氢精制。

参 考 文 献

- 〔1〕 石油化工科学研究院 204 组,《石油炼制》,(3),1984,1—4.
- 〔2〕 “同美国 Stone-Webster 工程公司关于重油催化裂化技术谈判总结”,1983.
- 〔3〕 石油化工科学研究院,“大庆常压渣油提升管催化裂化中型试验报告”,1979.
- 〔4〕 石油化工科学研究院,《石油炼制》,(3),1985,27—32.
- 〔5〕 石油化工科学研究院二室,“大庆原油和常压渣油催化裂化试验报告”,(内部资料),1971.
- 〔6〕 独山子炼油厂、石油化工科学研究院,《石油炼制》,(2),1981,5—10.
- 〔7〕 石油化工科学研究院,“管输原油的蜡油和渣油混合原料提升管催化裂化中型试验”,1984.
- 〔8〕 石油化工科学研究院,“我院新合成的几种催化裂化金属钝化剂的评价”,(内部资料),1985.
- 〔9〕 石油化工科学研究院,“大庆常压渣油提升管催化裂化汽、柴油质量小结”,(内部资料),1983.