

贯彻落实工作会议精神

以优异成绩庆祝建党100周年

编者按:1月20日,集团公司2021年科技进步工作视频会议在总部召开。集团公司董事长、党组书记张玉卓强调,要加快打造技术先导型公司。技术先导型公司是掌握关键核心技术、具备强大自主创新能力、拥有卓越技术品牌声誉,能够以技术驱动产业转型升级、以技术扩大国际化合作空间、以技术深度影响行业走向的企业。本版推出系列专题,介绍部分单位的相关措施及成效。

加强科研成果转化迭代

——中国石化打造技术先导型公司(二)

石勘院:变二氧化碳为宝助力油田增储上产

本报记者 程力沛 通讯员 王锐

“赵专家,现场准备试注气,论证方案您能来油田现场指导一下吗?”河南油田技术人员电话里急急匆匆地说。“没问题,我们团队明天就赶过去。”石油勘探开发研究院高级专家赵淑霞撂下电话,立马组织团队赶往河南油田,在油田一线进行技术指导。作为在油田摸爬滚打的专家,这种千里奔波是家常便饭。

赵淑霞参与攻关的陆相油藏二氧化碳驱油利用与埋存技术,从研发之初就坚持需求导向、问题导向,以油田生产中的重点难点作为科技创新的出发点和着力点,十年磨一剑,成果获得2020年度中国石化科技进步一等奖。

二氧化碳排放量逐年增大,导致全球变暖问题日益突出。石勘院于2009年成立二氧化碳驱油团队,主要研究如何将二氧化碳变为宝,通过向地下注入二氧化碳有效驱油提高油气采收率,兼顾能源开发和环境保护两大主题。

中国石化油藏类型复杂,需要对症下药根据不同类型油藏开展主控机理研究,结合机理认识优化注入方式。团队跑遍中国石化各大油田,研究每个油藏的脾气秉性。针对特高含水油藏,团队攻关二氧化碳是如何突破水的重重包围而与原油接触的,提出“长效焖井+大段塞交替注入”开发模式;针对人工裂缝多的致密特低渗油藏,攻关防止二氧化碳注入地下后沿着裂缝窜流的封窜体系,提出异步周期注采开发模式,实现了“石中榨油”。

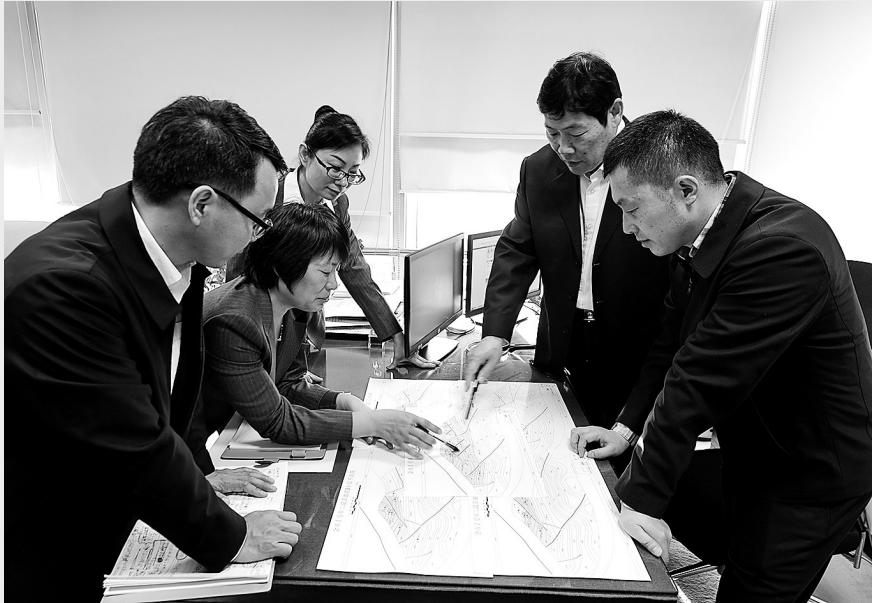
在机理研究的基础上,团队以化学增效产品研发为目标,推进技术产品化应用,形成了二氧化碳增稠、乳状液、泡沫、凝胶、体膨颗粒等系列流度控制和封窜化学体系。同时,集成机理研究成果,研发了二氧化碳驱油藏工程研究平台、二氧化碳驱油与埋存数值模拟软件、二氧化碳源汇匹配优化软件,为不同类型油藏气驱提高采收率方案的制定提供了技术方法。“现场需求很大,我们正在改进完善相关应用环境,加快软件在油田的推广

应用。”采收率所所长伦曾琨说。

“从东北到西北、从胜利到河南、从中原到苏北,我们的服务阵地几乎遍布了整个中国石化。”说到这里,团队负责人、集团公司高级专家吕成远脸上露出了笑容。华东分公司勘探院副院长陈祖华说:“团队提出的多样化二氧化碳驱油开发模式,在金牛油田成功应用,见到了良好效果,为苏北盆地小、碎、贫、散、窄的断块油藏二氧化碳驱提高采收率技术的应用提出了解决方案。”

2009年至今,项目团队助力中国石化26个二氧化碳驱项目的现场实施,覆盖储量2531万吨,累计注气135.9万吨,累计增油16.80万吨,平均提高采收率9.6%,阶段埋存率达到95%,取得了较好的经济效益和社会效益。

针对碳达峰、碳中和工作,团队积极响应、提前布局,将二氧化碳驱油逐步向埋存技术领域延伸。近日,从国家部委获悉,“陆相油藏二氧化碳驱油与埋存一体化技术研究应用”入选生态环境部重点低碳推广名录,团队技术成果正式进入“国家队”。



图为石勘院二氧化碳驱油团队论证讨论方案。

潘德权 摄

胜利油田:新型聚合物突破高温高盐油藏开发禁区

本报记者 王维东 通讯员 代俭科

1月31日,胜利油田勘探开发研究院采收率试验室主任元福卿在试验室用显微镜向记者展示了神奇的一幕:将黏稠的液体注入地下取出的岩芯中,原本用注水难以驱替的原油开始随着液体流动,而且以往注水波及不到的地方,液体也在慢慢渗透。

这种黏稠状的液体不是普通的液体,它的学名叫超高分多元共聚物,具有耐温抗盐性,能够在地层温度高达85摄氏度、地层水矿化度30000毫克/升以上的高温高盐油藏环境下发挥作用,是科研人员历经15年潜心研究的成果。

上述驱油技术是胜利油田聚合物驱油技术,是化学驱的一种,是大幅度提高采收率的有效手段。在宏观上,聚合物驱油主要靠增加驱替液黏度,降低被驱替相和驱替相的流度比,从而扩大波及体积;在微观上,聚合物由于其固有的黏弹性,在流动过程中产生对油膜或油滴的拉伸作用,增加了携带力,提高了微观洗油效率。

水驱是胜利油田的主导开发技术,胜利油田水驱开发后期采出液的含水高达90%,采收率却不高。目前,胜利油田整体采收率为28.2%,也就

是说地下还有71.8%的油未被开采出来。

在胜利油田,石油开发经历自喷采油、注水采油等阶段后,还需经过三次采油处理顽固难开采的原油。胜利油田油藏高温高盐,化学驱条件苛刻,根据温度和矿化度不同,分为三种类型的高温高盐油藏,国际公认在此难以应用化学驱技术。30多年来,胜利油田先后发明出聚合物驱油、二元复合驱油、非均相复合驱油等化学驱技术,累计产油超过6900万吨,年产油量占油田年总产量的11%。

聚合物溶液黏度是影响聚合物驱油效果的主要因素之一。元福卿说:“黏度越高,扩大波及能力越强,驱油效果越好。问题在于已有的Ⅰ、Ⅱ类高温高盐油藏聚合物,在面对条件更加苛刻的高温高盐Ⅲ类油藏时,难以奏效,其原因是现有的聚合物对温度、矿化度十分敏感,温度、矿化度越高,黏度越来越低,聚合物溶液注入地下像水一样滑溜,顺着原有水流通道无效循环,油井产量、含水指标没有任何改观。”

已有技术走不通,那就另辟蹊径。“挑战极限创新无限”,8个大字挂在胜利油田勘探开发研究院采收率试验室进门的墙上。秉持这种精神,“十一五”,胜利油田科研人员踏上了攻关高温高盐Ⅲ类油藏大幅度提高采收率之路。

量药、烘干、粉碎、筛分、测试性能……过去15年,这样机械式的重复操作,科研人员不下上万次。任何一个因素发生变化,他们就要按照这样的步骤重复试验。室内试验的瓶瓶罐罐只能近似模拟现场,真实的矿场远比室内情况复杂。“用药正确,用量准确,火候恰当,熬制时间恰如其分,方能熬出一剂良药。”元福卿说。失败,调整;再失败,再完善……经历无数次失败,不断总结经验,不断调整与完善,最终,胜利油田研发出了兼具耐温和抗盐性能的化学驱配方。

作为胜利油田第一个新型聚合物先导试验区东辛油田营8沙二段8砂组,2018年8月,试验区由水驱转入聚合物驱,在连续注入441吨新型聚合物后,2020年,试验区日产油由7.3吨增加到17.7吨,含水下降2.5个百分点,预计提高采收率6.8%。

驱油过程就像扫地,扫不到的地方灰尘停滞不动,扫到了但不用力,也会留下很多灰尘。驱油,一是要波及到,二是要驱油效率高。新型聚合物超高分多元共聚物的研发,突破了更加苛刻高温高盐油藏开发禁区,拓展了化学驱油阵地,应用于高温高盐Ⅲ类油藏预计提高采收率8个百分点,延长油田经济寿命期5年以上。



图为1月12日,胜利油田科研人员做高温高盐化学剂配比试验。代俭科 摄

巴陵石化:专利技术催开SEBS“橡胶之花”

本报记者 彭展

1月下旬,巴陵石化新建成的年产5万吨热塑橡胶SEBS工业化装置顺利开车。该装置投产 after,巴陵石化热塑橡胶SEBS年产能将超过10万吨,进一步促进我国合成橡胶行业产品结构优化。该装置建设采用的主体技术,是荣获第二十一届中国专利优秀奖的“一种由偶联法制备的含共轭二烯烃的苯乙烯类嵌段聚合物的选择氯化方法”发明专利。

该专利由巴陵石化科研人员申请并获授权,2020年经中国合成橡胶工业协会组织推荐,获得第二十一届中国专利优秀奖。该项目开发的 技术和产品属国际首创,达到国际先进水平,成果属原始性知识创新和技术创新,也是技术集成创新。

依托本专利技术形成的SEBS成套技术,2009年荣获中国石化科技进步一等奖,2014年荣获国家科技进步二等奖。采用该技术生产的热塑橡胶产品SEBS,是新一代高性能苯乙烯类热塑性弹性体,在业界曾有“橡胶黄金”之称,被评为国家重点新产品。SEBS是由具有特定结构设计的苯乙烯/丁二烯嵌段共聚物(即SEBS前驱体)选择加

氢得到的基础热塑性橡胶材料,具有耐老化、安全无毒、绿色环保等特点。

据了解,在该专利申请以前,已有的SEBS氯化技术均针对线型丁苯嵌段聚合物,没有关于偶联法制备丁苯嵌段聚合物进行氯化的公开资料,国际市场也没有偶联氯化丁苯嵌段聚合物产品出现。由于SEBS前驱体结构的多样性,合成工艺的复杂性,其生产技术长期被国外公司垄断,严重影响国内相关产业的发展,迫切需要自主开发关键工艺技术及装备,并集成成套技术,实现产品的产业化。国内曾有多家单位进行SEBS小试研究,因在聚合物微观结构设计控制和加氢技术方面未能取得突破,无法实现产业化,导致每吨SEBS进口价格最高达8万元。

历经近20年,在国家“863”项目、中国石化“十条龙”科技攻关项目、湖南省重大专项等共同支持下,巴陵石化累计投入2.5亿元,在聚合物微观结构控制、茂金属加氢技术和关键设备工程化等方面取得重大突破,实现我国星型SEBS与线型SEBS合成工艺和产品从无到有、从有到精、从精到强的跨越式发展。

以该专利技术为基础,巴陵石化成功开发了一系列应用配方及应用领域,产品大批量应用于

医用耗材、高性能环保密封材料、数据线、免充气绿色环保轮胎、环保塑胶跑道、工具手柄、仪表盘、儿童玩具及聚合物改性等领域,通过美国FDA食品包装材料、美国药典USP VI和中国医用材料等相关标准的检测,成功打造了我国新一代苯乙烯类热塑性弹性体的技术体系和产业平台,增强了我国在高端合成橡胶领域的核心竞争力。为保护本专利技术,形成12项中国石化相关专有技术,并针对不同应用领域等申请了14件中国发明专利。

持续自主创新,专利技术催开SEBS“橡胶之花”。2009年和2012年,巴陵石化SEBS年总产能分别扩至2万吨、4万吨。2018年10月,巴陵石化年产5万吨SEBS装置建设项目开工,目前已进入开车阶段。从2006年至2020年12月,巴陵石化已累计产销SEBS产品60.25万吨,国内市场占有率近60%,其中出口欧美等地区逾6.2万吨。

SEBS产业化项目的成功开发,打破了国外技术壁垒,价格较进口产品下降约50%,为国内广大SEBS用户提供了巨大的降本增效空间,增强了SRBS相关应用产业的市场竞争力,带动了国内热塑橡胶行业的快速发展,经济效益和社会效益显著。



图为2月1日,巴陵石化员工在主控室对SEBS装置进行工艺调整操作。彭展 摄

镇海炼化:自主研发新催化剂处理丁二烯尾气

本报记者 卞江岐 通讯员 柳翼

截至2月1日,镇海炼化丁二烯尾气回收装置已稳定运行40天,生产高价值产品丁二烯150多吨,“非贵金属催化剂碳四炔烃选择加氢增产丁二烯技术”在镇海炼化成功实现工业化应用。

目前,“非贵金属催化剂碳四炔烃选择加氢增产丁二烯技术”已申请中国发明专利9项,其中7项获得授权。1月6日,总部在镇海炼化举行技术推广会,表示将于全系统推广该技术。

“以前只能掺在燃料液化气中烧掉。”说起以往丁二烯尾气的处理方式,镇海炼化发展部副经理杨云峰满脸惋惜。丁二烯尾气的利用属于精细化工,相关催化剂技术掌握在国外公司手中。镇海炼化100万吨乙烯项目配套有丁二烯装置,一直在探索丁二烯尾气的高价值利用,也尝试过购买国外技术来生产丁二烯,但是没有成功。

“典型的‘卡脖子’,还是得有自己的技术。”杨云峰告诉记者。2019年10月,在化工事业部组织

下,镇海炼化、工程建设公司(SEI)、北化院燕山分院联合成立了攻关团队,目标就是自主研发新的催化剂,“吃上这块蛋糕”。

攻关团队选用镍系非贵金属,基于镇海炼化提供的丁二烯尾气样本,经过连续数月实验,成功完成催化剂的实验室开发。为打通最后一公里,攻关团队又马不停蹄地开展工艺条件考察,决定利用镇海炼化丁二烯装置一台备用反应器进行流程改造,加快工业化试验步伐,推进科技成果转化。

催化剂是新的,技术也是新的,工业化应用没有任何先例可循,每一步都是突破。第一道关卡是催化剂采购,量少、价高的新型催化剂在选商、价格、招投标上都面临困难。项目负责人中石化宁波新材料研究院精细化工室副经理陈多方协调,突破常规建立绿色通道,才使得6吨催化剂卡着节点及时运到装置。

要突破的不仅是这一道关卡,装置试车第一天反应器就堵了。有专家判断是催化剂粉碎造成堵塞,基于稳妥建议打开设备检查。“不能打开设

备,一打开催化剂就报废了。”杨云峰和陈平都认为应该是结焦造成的,工业化试验还能继续。他们组织现场再分析,请业内知名专家来讨论,最终攻关组确定是结焦造成堵塞,定下用热风吹开结焦的方案。

结焦能吹开,但是造成结焦的原因依然存在。陈平当即组织北化院催化剂专家前往北化院燕山分院,结合催化剂活性问题,在实验室里反复验证,通过预硫化处理来降低催化剂活性,摸索催化剂最优的钝化方案。

装置现场,技术人员也在不断总结经验,探索最佳开工方案。“反应器的温度、压力都限定在很小的范围内,力求精确。”镇海炼化烯烃一部副经理赵涛说。2020年11月21日,装置开车成功产出合格富丁二烯碳四。

此后,在科研、技术、操作人员的共同努力下,新型催化剂保持了良好的低温活性和选择性,乙烯基乙炔转化率超过80%,丁二烯选择性超过40%,装置运行平稳。



图为2月3日,镇海炼化烯烃一部操作人员确认管线流程。

徐欣 摄