

科技创新



建首个「大三维」重稠油开采模拟装置

重庆日报记者 李星婷

纳米级「秘方」镀液快速修复磨损工件

重庆日报记者 栗园园

大型圆柱体,长4米、直径1米;内部温度高达425摄氏度,压力达35兆帕;可模拟任意井型的重稠油开采环境……这个“大三维”超临界多源多元热流体重稠油开采物理模拟实验装置,是重庆科技学院石油与天然气工程学院历时4年自主研发的。

这个装置,可从线性、平面、立体3个维度,模拟高温高压环境下重稠油的流动,从而攻克相关开采技术难题。这个装置的成功研发,让重庆科技学院复杂油气田开发理论与技术创新团队重稠油开采技术达到国际领先水平。

日前,重庆日报记者对该科研团队进行了采访。

非常规油气资源逐渐成为油气开发重点

“随着我国经济快速增长,对能源的需求也持续增长。”重庆科技学院石油与天然气工程学院院长戚志林介绍,我国先后在2017年和2018年,成为全球最大的原油、天然气进口国。

“目前全球已进入常规油气稳定生产、非常规油气快速开发阶段。”戚志林告诉记者,非常规油气资源主要指重稠油、超重油、深层页岩油气等,全球70%的石油资源属于稠油,稠油中的60%又属于重稠油。

重稠油在海洋、陆地都有分布,其特点是密度大、粘性强,地层条件不易流动,因此不易开采。

“西部是我国重要的能源基地,川渝地区是我国页岩气等非常规油气主要密集区。”戚志林表示,目前我国常规油气资源开发也已进入中后期,资源量丰富的非常规油气资源正逐渐成为油气开发关注的重点,这就亟需开展非常规油气开发的理论与技术研究,以及装备与产品的研发。

引进院士带领团队,瞄准前沿研发

戚志林是2008年从西南石油大学博士后出站后到重庆科技学院工作的。随后,他的师弟严文德等人也陆续来到该校,组建起

20余人的科研团队。

2013年,学校聘请中国科学院周守为院士为学院实验室建设总顾问,带领团队发展。

“成渝地区是西部地区人口最密集、产业最集中的区域。”戚志林表示,重庆近年大力发展页岩气、天然气开发等战略性新兴产业,因此团队在周守为带领下,开始攻克埋深3000米左右的重稠油和3500米以下页岩气等非常规油气开采技术。

“这可以为构建勘探开发、装备制造等产业链,以及拓展天然气化工上下游产业链提供理论支持和技术支撑,推动成渝地区油气类特色优势产业集群发展。”戚志林介绍。

大型模型可模拟任意井型石油开采

在重庆科技学院石油与天然气工程学院,建有稠油开采重庆市重点实验室、非常规油气田开发重庆市高校重点实验室、重庆市特种油气资源开发工程技术研究中心等多个平台。

记者在实验室里看见,有一个长4米的大型圆柱体,这就是“大三维”超临界多源多元热流体开采物理实验装置。

“我们花了4年时间,探索特(超)稠油开采理论,建成首个超临界多元热流体驱开采稠油大型三维物理模型实验室。”戚志林告诉记者,该装置内部温度可达425摄氏度,内部压力达到35兆帕,可模拟不同特征的油藏热采驱油机理等。

由于重稠油在地缝中的流动是四面八方的,所以,这个三维、立体的大装置,可以模拟高温、高压环境下任意井型的石油开采,从而攻克相关技术。

目前,该装置获得了授权发明专利10余项,学院已于去年6月申请立项建设“非常规油气开发国家重点实验室”。



重庆科技学院复杂油气田开发理论与技术创新团队在实验室研讨。
重庆日报记者 李星婷 摄

“你看,这几段是我修复后的铜镀层、镍镀层、铬镀层,完全跟新的一模一样!”近日,在重庆机电职业技术大学兵器工艺研究所,年过八旬的教授、博士生导师孙智富跟重庆日报记者说起近年来的新研究成果——纳米电刷镀技术时,精神十足。

结合纳米技术 老工艺焕发新活力

只见孙智富顺手拿起一个小碗,倒入蓝色铜镀液,打开手边的电刷镀仪调好电压、电流,并用仪器上的夹子夹住一截生锈的钢管演示起来。随着他不停用电镀刷蘸取镀液,在钢管上反复擦拭,生锈的钢管表面就逐渐变得光滑,并泛出红色的铜金属光泽。

孙智富介绍,电刷镀是用电化学方法,高速地在导体局部表面镀上一层金属覆盖层的工艺。该技术多用于金属零部件磨损后的修复,是一种节能、省材、省时的维修手段通过控制接触时长,可使磨损的工件恢复到要求尺寸,再次使用。

其实电刷镀工艺问世已有几十年,但孙智富这项研究成果创新加入了纳米技术。“我将金属原材料加工成纳米级粉末,按比例兑入水和添加剂做成镀液,增强镀液的渗透性,使其与原件的接触更加紧密,修复效果更好。”孙智富说。

参与军民融合 调配镀液“秘方”

谈起这项技术研究的初衷,孙智富表示,是因为磨损零件的修复在军工企业中是普遍难题。

2015年,军民融合发展上升为国家战略,前身是重庆兵器工业大学的重庆机电职业技术大学根据自身办学

方向,于2016年设立兵器工艺研究所,从帮助兵工企业做技术、工艺改进的角度开展研究工作,帮助企业解决实际难题。

在磨损工件修复中,电刷镀工艺是相对便捷的,仅需一台电刷镀仪、一把电刷和相对应的镀液即可完成操作,修复时间较短,能够使企业迅速恢复生产。但也存在若磨损度过大,刷镀效率将成倍下降,刷镀层易脱落,导致使用寿命短的问题。

在研究所内,记者看到,产品展示区摆放着几瓶不同的镀液,这就是纳米电刷镀技术的核心。“这个镀液的调配方法是我的‘秘方’,通过加入纳米技术,能使刷镀效率更高,镀液与工件接触更紧密不易脱落。”孙智富说,这跟化妆时用粉质更细的产品效果更好是同样的道理,经他修复后的工件能够恢复甚至延长原本的使用寿命。

半天完成修复 为企业节约千万元资金

近几年,通过纳米电刷镀技术,孙智富团队已完成过飞机起落架、舰艇发动机和军工企业传动轴、齿轮、导轨等工件的修复。“我曾经帮一个轴承企业修复长6米、直径400毫米的大轴,为他们省了1000多万元。”孙智富说,当时该企业为修复大轴磨损找了国外的企业,对方要价1000多万元,且要花费1个月时间,这意味着企业将面临停工。辗转打听后,企业抱着试一试的心态找上了门。孙智富和学生仅用半天时间,就完成了大轴修复,企业当天就顺利恢复生产,修复费用仅2万元。

记者了解到,该兵器工艺研究所成立4年来还取得了坦克装甲车应急启动电源、激光拼焊及高强度装甲板焊接技术、镁合金汽车轮毂等约10项技术成果,并在生产实践中获得了较好反响。



重庆机电职业技术大学兵器工艺研究所,孙智富教授展示用电刷镀复原的生锈钢管。
重庆日报记者 谢智强 摄