

从石头缝“洗”出千万吨原油

本报记者 马维维

慧眼观企

经过 60 多年开发,大庆油田的主力油田即将进入后油藏阶段,采收率每提高一个百分点,难度堪比百米跑成绩提高 0.1 秒。在这样的阶段,大庆油田该如何突破瓶颈,谋求发展?

近日,大庆油田发布消息,企业自主创新复合驱大幅度提高采收率技术已达到国际领先水平,在水驱基础上提高采收率 20 个百分点以上。数据显示,截至 2020 年底,复合驱在大庆油田累计动用地质储量 2.57 亿吨,累计从石头缝里“洗”出原油 3759 万吨,产量连续 5 年超过 400 万吨。

依托不同时期国家重大专项、中国石油重大专项科技攻关等一系列重大科研任务,大庆油田自主创新的复合驱技术大幅度提高了原油的采收率,科技创新为老油田带来曙光。

全力研发“国字号”产品

每个油田的开采都有自己的周期,大庆油田也不例外。

开采初期,原油是靠地层自身压力作用,通过油井“喷”出来。第二个时期,需要将水注入地下,把油“挤”出来。进入开发中后期,则是靠化学剂,把石头缝里的油“洗”出来,就好比用洗衣液把衣物上的污渍清洗掉一样。

复合驱技术是一种大幅度提高原油采收率的方法,通过在注入水中加入碱、表面活性剂和聚合物,形成三元复合体系来驱替常规水驱、聚驱无法开采的原油。

1995 年,大庆油田进入高含水后期。外国专家早就认为大庆原油酸值低不适合三元复合驱,让大庆油田“把三元复合驱彻底忘掉”。不过,大庆油田并没有放弃,反而憋了一口气要开展研究。

科研人员经过大量实验、理论分析,首次揭示了原油中杂环化合物在碱性环境下与外加表面活性剂协同作用形成超低界面张力机理,创建了表面活性剂与原油定量匹配关系,打破了依赖原油酸值的传统理论,大幅度拓展了应用领域,得出“复合驱技术在大庆不但可行,而且效益可观”的结论,为大庆油田进一步提高采收率找到了突破点。这对于面临储采失衡、储量品质变差、开发成本不断上涨等严峻挑战的大庆油田而言,犹如一把开启梦想大门的金钥匙。

复合驱试验最“卡脖子”的难题是表面活性剂,只能从国外进口,高昂的成本成为制约三元复合驱油技术工业化推广的瓶颈。

“外国人能做到的,我们不但要做到,还要做得更好!”科研团队夜以继日展开攻关,没有原料,就利用工业产品的下脚料代替,工艺设备不满足,就独创工艺。经过上千次实验,分析,实验记录本摆起来有一人多高,团队仅用不到 1 年的时间完成了 3 年的工作量,为复合驱推广应用赢得了主动。

在攻关过程中,科研团队研发出“国字号”表面活性剂,填补了国内空白,综合性能优于国外同类产品,成本降低 40%,为油田节省了大量资金。

位于珠海国家高新区的亿胜生物科技有限公司总部基地,更像是一座大型“实验室”。研发中心内,科研人员围着试管、烧杯和分析仪器“打转”;生产车间中,身着无菌服的员工正在操作全自动生产线和包装设备;中控室内,后台管理人员紧盯大屏幕,关注着 7 条生产线和精密仪器的运行情况……

在这座“实验室”内,亿胜用了 20 多年,实现了 rb-bFGF(重组牛碱性成纤维细胞生长因子)的产业化运营——通过一个 200 升容量的发酵罐,每年可生产约 1 千克的 rb-bFGF 原液,实现年销售额约 10 亿元。

1992 年,暨南大学教师方海洲辞职赴珠海创业。在再生修复领域,他与团队从眼科、皮肤修复切入,发现 rb-bFGF 在临床试验中有较好的疗效。1996 年,方海洲创办亿胜,专攻 rb-bFGF 自主研发和生产制造。

rb-bFGF 是哺乳动物体内存在的一种极微量的活性蛋白,对来自中胚层和神经外胚层的活性细胞如上皮细胞、真皮细胞、骨细胞、软骨细胞和神经胶质细胞等,具有促进修复和再生的作用,在治疗烧伤、体表创伤、糖尿病溃疡、眼角膜损伤修复、牙周炎、口腔溃疡、骨折修复和神经损伤等疾病方面具有较高的临床应用价值。

传统方式以生化手段提取 rb-bFGF 的成本十分高昂,方海洲带领团队通过几年攻关,以大肠杆菌为“生产工厂”,使用基因重组和克隆技术不断复制、培养 rb-bFGF,终于成功获取原液,rb-bFGF 的生产成本从每克上亿元降至 100 万元,为商业化奠定



大庆油田陈家大院泡丛式井。(资料图片)

创新科研项目管理模式

技术的研发自然不是一帆风顺。当人们以为复合驱工业化推广指日可待时,随着试验规模的扩大,配注系统运转时率低、举升检泵频繁、采出液油水分离困难等问题接踵而至。

为加快推进复合驱攻关效率和质量,2010 年底,大庆油田创新推行大项目运行模式,成立复合驱项目经理部,一改以往“管理层级多、攻关效率低”等问题,实施扁平化管理,按照“产、研、用一体化”思路,组织推广院、厂联合攻关模式,大力推进技术自主化、系列化。在集中方向、集中队伍、集中投入、集中精力、集中攻关的强力推进下,三元复合驱进展迅速,接连突破了采出液无法有效分离等多个世界级难题。

作为大庆油田的战略性接替技术,三元复合驱于 2014 年正式实施规模化工业推广,并取得显著效果:当年实现产量首次跃上 200 万吨台阶,2015 年生产原油首次突破 300 万吨,2016 年生产原油超 400 万吨,至 2020 底,产量连续 5 年超过 400 万吨,已成为大庆油田建设百年油田的重要开发技术之一。

从“被放弃”,到如今成长为“领跑者”,大庆油田成功引领了全球提高采收率技术发展的新趋势:突破依赖原油酸值的传统理论,创新了三元复合驱油理论体系,并为工业化应用奠定了理论基础,在理论体系上“领跑”;攻克了油井因垢无法长期连续生产等一系列世界级难题,在工程技术上“领跑”;自主研发的系列产品,不但综合性能优于国外同类产品,且成本降低 20% 以上,大幅度降低了生产成本和维护成本,在

成本管控上“领跑”。

“我们一直向‘技术越来越高,成本越来越低,效果越来越好’这个目标努力。”大庆油田首席技术专家、复合驱技术攻关团队负责人程杰成介绍,如今,大庆油田在油田含水率达到 98% 的极限开采条件下,复合驱大幅度提高原油采收率技术,再提高采收率 16 个百分点以上,使大庆主力油田采收率突破 60%,达到国际领先水平,创造了中国石油开发奇迹。

程杰成介绍,大庆油田建立了“研发、试验、应用”三位一体的团队攻关方式,加快成果快速转化、经济规模应用,并以机制创新推动技术创新,制定“课题设立、任务分解、人员选聘、资金支持、考核激励”的管理机制,以人才为核心激发科技创新动能,从而提高了攻关效率。

占领三采技术制高点

在复合驱技术研发的过程中,大庆油田始终把科技创新放到战略高度来认识、优先地位来推动,面向制约油田发展的重大技术难题,理清“应用一代、研发一代、储备一代”三个层次,制定了油田核心技术路线图,挂图作战,关键核心技术攻关成效显著。

通过多年的持续创新,大庆油田占领了世界三次采油技术制高点,复合驱成为大庆油田战略性接替技术,使我国成为世界唯一大规模工业化应用复合驱技术的国家。

2012 年底,大庆油田决定与国外一家油田开展合作,让三次采油技术“走出去”。而这一油田属于超高温和高矿化度油藏,超出了世界复合驱技术公认的界限。

项目,并以“我国生物技术药品的质控标准、标准品的研究和制定”,以及“我国原创细胞生长因子类蛋白药物关键技术突破、理论创新及产业化”方面的成就,于 2004 年、2018 年获国家科学技术进步二等。

方海洲说,对于创新药企业而言,创新就是在“寻找希望、投资未来”。亿胜近年来持续加大研发投入,在全球范围内建立研发中心,2020 年研发投入达 1.79 亿元,占收入比重高达 22%。公司现已拥有专利 34 项,包含发明专利 27 项、实用新型 3 项、外观专利 4 项,8 项核心产品被认定为广东省高新技术产品。

自上世纪 90 年代集中上市一批新药后,亿胜在 2000 年至 2010 年的 10 年间主要致力于销售网络建设,在国内主要省市区建立区域市场销售网络。“一方面,亿胜通过做大做强 rb-bFGF 产业,在眼科、外科领域巩固市场龙头地位;另一方面,不断拓展产品组合,通过为国际知名药企提供代理服务提高资源利用率,并在全球范围内寻求潜在合作伙伴和并购交易。”方海洲说。在 2011 年至今的“快速增长期”,亿胜

复合驱技术拿到这个油田应用可行吗?为了更早更快提出解决方案,技术人员要模拟真实油藏条件下的驱油效果,因此每次都是在 110℃ 的高温下忍受着烘烤进行操作。经过几十个方案的实验,技术人员攻克了理论和技术难题,研制出性能优良的抗高温高盐的表面活性剂和聚合物产品。

实验结果表明,三元复合驱技术可提高采收率 20 个百分点以上,比以前的技术提高了约 10 个百分点,性能指标均优于国外大公司提供的配方。

异军突起的大庆油田复合驱技术及工业化应用,迅速成为国际原油市场万众瞩目的焦点,引起了中东、中亚、俄罗斯及亚太等主要产油区各国的关注。目前,已经有多个国家先后与大庆油田达成复合驱技术服务和技术咨询合作意向。

如何当好标杆旗帜建设百年油田?程杰成认为,只有依靠技术持续创新才能保证老油田的持续发展。

如今,大庆油田实现了国内复合体系评价技术的飞跃,首次利用国产原料研发出高效界面位阻表面活性剂,攻克了界面张力和溶解性相互矛盾的瓶颈,引领国内外表面活性剂研制技术快速发展。

“十四五”期间,中国石油将设立系列重大科技专项和重大现场试验加快这一技术完善、应用,实现复合驱技术的快速提档升级,现场效果得到验证后,预计 2024 年在大庆油田全面推广应用,实现油田开发技术有序接替,将有力支撑百年油田建设。

30 多年前,三元复合驱技术还只是大庆人的梦想,而今,这项技术已经成为油气开发过程中,最核心、最关键的驱油技术,为大庆油田参与国际合作提供了科技砝码,成为石油科技的“世界名片”。



大庆油田采油三厂员工聚取复合驱注入井生产数据。(肖海奇摄/中经视觉)

三元复合驱实施规模化工业推广后,原油产量不断提升

- 2014年首次跃上200万吨台阶
- 2015年突破300万吨
- 2016年超400万吨
- 至2020底,产量连续5年超过400万吨

企业漫谈

日前,上海电气、宏达新材、瑞斯康达等多家上市公司发布公告称,可能陷入重大风险事件。依据公告保守计算,总涉案金额约 240 亿元。

看来,一些上市公司的管理仍存很大漏洞,风险控制能力亟须提升。

首先,上市公司要继续提升财务管理能力。虽然上市公司普通会计从业人员数量众多,但部分企业财务管理工作并未得到充分重视,局限于财务报表数据、行业约定和“江湖规矩”等。部分上市公司只注重短期和眼前经济利益,忽视长期财务管理,财务管理工作流于形式。

其次,上市公司要加强财务风险防控。财务管理工作需要具备高度的风险管理意识,还要具备风险识别和风险应对能力,在财务决策中要有前瞻性和长远性,才能降低企业经营风险。在企业的发展过程中,部分上市公司的管理者缺乏风险意识,更看重“江湖规矩”,对财务指标所反映出的问题不重视且不能做出应对,导致业务经营过程中问题逐渐积累,最后影响企业的经营发展。这类忽视财务风险管控的做法必须尽快改变。

再次,上市公司要有必要的风险处置预案。除了加强财务和业务风险防控外,对资金占用、关联交易、预付款等要紧绷安全弦,绝不能触碰监管红线。同时,还要制定风险应对措施,对可能出现的财务风险做好预案。比如,当风险发生时,上市公司要采用分散投资方法,在投资出现坏账时,要及时、有效采取应对措施。

随着相关部门调查介入,相信这些风险事件总会水落石出。相关上市公司有必要从这类事件中好好上一堂风险警示课。

周琳

财务管控能力待提升

本版编辑 辛自强 张苇杭 美 编 倪梦婷

亿胜生物科技有限公司
2020年研发投入达1.79亿元
占收入比重高达22%

创新药企领跑新赛道

本报记者 喻 剑

了基础。

从提取原液到开发成药,亿胜完成了从“0”到“1”的关键一步。方海洲介绍,在成药研发中,亿胜并没有止步于做冻干粉,而是将剂型扩展到多种液体剂。“冻干粉每次使用都需要配溶液,便利性不高,开发水剂产品是公司推进市场战略的必然选择。”为此,公司继续沉潜攻关,解决了 rb-bFGF 在水中不稳定的难题,先后推出了滴眼液和凝胶产品。至此,亿胜在 10 年间完成了 rb-bFGF 创新药的开发,成为全球首个实现 rb-bFGF 规模化生产和应用的企业,在核心生产技术和制剂工艺两方面建好了“护城河”。此后,亿胜结合科技进步和市场需求,在优势领域不断迭代。

“做创新很难,难在研发周期长、投资大、风险高,最难的还是没有标准。”提及近 30 年的创业经历,方海洲说,“既然一开始就定下路线,就必须真正静下心来深入研究‘啃硬骨头’、‘板凳甘坐十年冷’,没有标准我们就自己去定标准,要做出经得起市场和时间的检验的好产品”。

亿胜先后承担了国家“九五”科技攻关、国家火炬计划及国家重大新药创制等

项目,并以“我国生物技术药品的质控标准、标准品的研究和制定”,以及“我国原创细胞生长因子类蛋白药物关键技术突破、理论创新及产业化”方面的成就,于 2004 年、2018 年获国家科学技术进步二等。

方海洲说,对于创新药企业而言,创新就是在“寻找希望、投资未来”。亿胜近年来持续加大研发投入,在全球范围内建立研发中心,2020 年研发投入达 1.79 亿元,占收入比重高达 22%。公司现已拥有专利 34 项,包含发明专利 27 项、实用新型 3 项、外观专利 4 项,8 项核心产品被认定为广东省高新技术产品。

自上世纪 90 年代集中上市一批新药后,亿胜在 2000 年至 2010 年的 10 年间主要致力于销售网络建设,在国内主要省市区建立区域市场销售网络。“一方面,亿胜通过做大做强 rb-bFGF 产业,在眼科、外科领域巩固市场龙头地位;另一方面,不断拓展产品组合,通过为国际知名药企提供代理服务提高资源利用率,并在全球范围内寻求潜在合作伙伴和并购交易。”方海洲说。在 2011 年至今的“快速增长期”,亿胜

开启了外延扩张之路,并于 2015 年启动“增进计划”,旨在寻找主要于眼科、外科、神经系统、肿瘤科等细分领域具有强大的在研创新药或前沿生物科技储备的标的公司,达成战略合作关系,布局“新赛道”。5 年间,亿胜投资近 1 亿美元,与十多个国际项目合作。

“与二三十年前相比,我们已经站在一个全新的起跑点上,一个更加国际化的中国和一个充分参与国际竞争的行业。”方海洲说,“未来药企的竞争,不再看谁以更低成本仿制,而是比拼如何开发新靶点、提高原始创新能力、确保产品质量。”

公司拥有专利34项,包含

发明专利

27项

实用新型

3项

外观专利

4项

8项核心产品被认定为广东省高新技术产品

