

确保“十四五”开好局 以优异成绩庆祝建党100周年

从2006年开始试验论证,到如今王储6井完成建腔开始储气,历经漫长的10多年,江汉盐穴储气库项目建设初露峥嵘。

盐穴变身“储气银行”

本报记者 雷丽

近日,江汉盐穴天然气储气库王储6井排卤管柱试压结束,标志着经过3个月的井下施工作业,该井已具备注气排卤条件。

王储6井是江汉盐穴天然气储气库一期一阶段工程4座注采井之一,深2000多米。联络线工程建成后,可以开始注气,发挥其地下“储气银行”的作用。

该储气库位于湖北潜江,项目分三期建设。其中一期一阶段在建4口储气井,分别为王储1、3、6、8井,二阶段建12口井;二期建24口井。40口储气井全部建成后,预计可储存天然气48.09亿立方米,其中有效工作气量28.04亿立方米。按三口之家日均用气0.5立方米计算,该储气库可以保障1亿户家庭连续56天的用气量。

从2006年开始试验论证,到如今王储6井完成建腔开始储气,江汉盐穴储气库项目建设历经漫长的10多年。

地下2000米深处建“盐穴”

何为“盐穴”,“盐穴”在哪里?

“储气井就是盐穴。”江汉油田工程院采油气所副所长黄啸介绍说,“先期裸眼完井后,把溶腔管柱下入目的层,然后向地下注水进行盐层溶解,逐渐在地下形成一个腔体。这个腔体就是盐穴。”

地下盐穴具有体积巨大且密封良好的特点,非常适合建设储气库。中国石化目前有两个利用地下盐穴建设的储气库,一个在湖北江汉油田,另一个在江苏金坛。

“虽然江汉拥有丰富的盐矿资源,具备建设盐穴储气库的天然优势,但地下的盐层并不是都能被开采形成盐穴。”黄啸解释道,盐穴储气库选址选层必须满足一定条件,首先地下盐层的品位要好,盐层要厚,含盐量在80%以上,不溶物越少越好;其次,盐层之间的泥岩夹层要薄,夹层中的可溶物含量要尽可能多,只有这样,溶腔完成后,腔体的有效体积才能实现最大化。

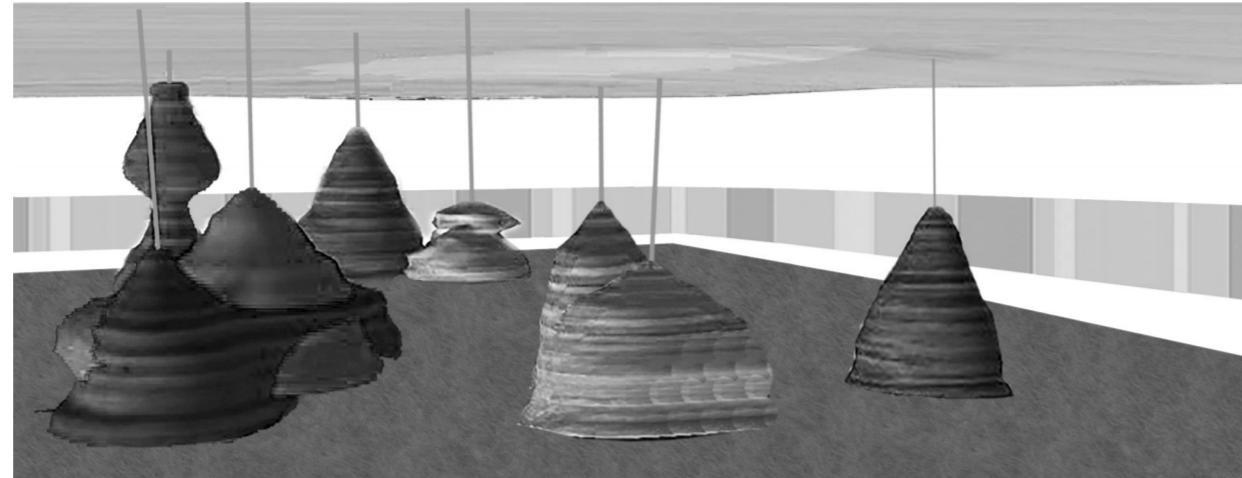
为此,江汉油田开展储气库址筛选评价研究,对29个三级构造65个圈闭及已投入开发的41个开发单元进行筛选评价,发现黄场王58井区盐矿盐层可溶物含量平均达90%,夹层可溶物含量平均达30%。这表明黄场地区盐层分布稳定、盐层含盐量高、密封条件好,适宜规模建设天然气盐穴储气库。科研人员又进一步对该区地下情况进行分析,优选地下2000米的潜二段13~16韵律层作为目的层,总厚度约100米。

国内外盐穴储气库一般选址在地下1000米左右。由于高温高压易让储气库迅速收缩而失去作用,一直没有在地下2000米建储气库的先例。为破解这一难题,他们重点开展高温高压盐岩的力学和蠕变试验,优化腔体形态和储气库运行压力等参数,进行腔体静力稳定性评价和长期流变分析,确定腔体合理的运行压力,确保腔体整体稳定性满足设计要求。

解决厚夹层垮塌难题

盐穴储气库最大的难点是建腔。江汉储气库采用的是目前已相对成熟的单井单腔溶腔方式。“理想状态下,腔体应该是一个肚大口小的‘梨形’。”黄啸形容道。

然而,要在地下2000米深处溶解



图为在选定的储气库区域内,一个个不同形态的盐穴腔体在地下空间中的分布情况。每个盐穴腔体都是一个独立个体,可用来存储或采集天然气。
雷丽 提供

盐层,形成一个“梨形”,绝非易事。“主要是解决盐层之间的夹层垮塌问题。”黄啸说,虽然目前使用的溶腔方式比较成熟,但江汉油田的地质特点非常特殊,金坛地下盐层之间的夹层只有1~2个,每层厚度仅1~2米,而江汉100米的目的层有3~5个夹层,每层厚度均在5米左右。如果每个夹层不能充分垮塌沉在腔体底部,腔体很可能就会变成一串“糖葫芦”,容积将大幅缩小。

他们积极开展先导试验,摸索建立适合江汉盐岩储气库的水溶建腔数学模型,开发出一套能够指导多夹层盐岩水溶建腔工程的数值模拟软件;开展厚夹层垮塌机理研究,摸清夹层垮塌规律和必要条件,结合数值模拟软件完善建腔工艺参数。

“通过模拟试验,我们算出每一个夹层垮塌所要达到的暴露跨度,比如5米的夹层需40~50米的跨度,7米的夹层需70~80米的跨度。”黄啸说。

溶腔自下而上进行,先溶解最下面的盐层,让覆盖在上面的夹层垮塌,再逐次往上,一层一层溶解,一层一层垮塌。可是水到了地下并没有那么好控制,很容易提前上窜。为此,他们运用顶板保护工艺,即向地下注水的同时注入柴油,利用柴油与卤水的密度差,使柴油始终保持在卤水上,充当顶板的保护剂,防止注入水提前上窜。

注气排卤准备工程包括测腔、腔体安全性评价、割套、氮气密封检测和气密封管柱下入等一系列配套工序,施工复杂、技术要求高、安全风险大。

王储6井是首口达到注气排卤条件的井,江汉油田首次进行注气管柱

完井施工作业,缺乏相关经验。为把好最后一道关,江汉油田组织工程院、中科院武汉岩土力学研究所及中国石油工程院等单位充分论证,分别编写王储6井安全性评价、套管切割、注气排卤等相关工程方案。

在施工过程中,技术团队24小时驻井指导,预防和处理各种井下复杂情况。“安全性评价和套管切割都非常顺利,一次成功。”王峰说,“遇到最主要的难题,是在检测腔体密封性的时候。”

腔体的密封性决定着天然气注入后是否外泄,是储气库安全运行的首要条件。储气井有3层套管,在检测腔体的密封性之前,必须先检测这3层套管是否密封,主要包括内层油管的水试压检测和外层套管的气密封检测。

在检测内层油管的密封性时,技术人员试验多次,均未成功。经过仔细分析,他们发现是管柱底部因长期浸泡在卤水中结盐,造成试压管柱座封凡尔与球座密封不严,管柱试压不合格,通过改进球座结构,一次性试压合格。

在用氮气测试套管的气密性过程中,中子测井仪须在管柱中停留24小时连续测试,为降低仪器结盐遇卡的风险,技术人员提前制定应对措施,在冲洗管柱的同时,注入盐抑制剂,最终中子测试顺利完成。

鉴于注气排卤管柱下入后,地面

新闻链接

中国石化目前有两个利用地下盐穴建设的储气库,一个是江汉盐穴储气库,另一个是金坛盐穴储气库。

●江汉盐穴储气库

该储气库位于湖北省潜江市江汉油田,从2006年开始试验论证,到如今王储6井完井建腔开始储气,江汉盐穴储气库建设历时10多年。40口储气井全部建成后,预计可储存天然气48.09亿立方米,其中有效工作气量28.04亿立方米。按三口之家日均用气0.5立方米计算,该储气库可以保障1亿户家庭连续56天的用气量。

●金坛盐穴储气库

该储气库位于江苏省常州市金坛区,2013年开始建设,目前已已有8口储气井投入运行,具备总库容2.35亿立方米、调峰工作气量1.2亿立方米的注采能力。项目预计2028年全部建设完成,届时,将有36口储气井,调峰供气能力将大幅提升。

胜利黄河钻井

樊页1-4HF井创5项纪录

本报讯 11月25日,由胜利石油工程黄河钻井总公司70797队施工的樊页1-4HF井完钻,创胜利工区页岩油水平井井深最深、水平位移最大、水平段最长、旋转导向进尺最多、页岩油位垂比最大等5项纪录。

该井是部署在山东的一口页岩油重点井,设计井深6074.57米,对评价博兴洼陷页岩油储量具有十分重要的意义。

樊页1-4HF井的顺利完钻,不仅创出多项新纪录、高指标,实现了甲乙双方合作共赢,而且在页岩油开发与提速方面提供了具有胜利特色的“一体化”全新技术和解决方案。(吴莹)

石化经纬华北测控

一天两破测井纪录

本报讯 11月26日,由石化经纬华北测控HB006队负责的顺北油气田某油井,实测井底温度达209摄氏度,为亚洲大陆最高温度定向井,一举刷新中国石化最高井温测井纪录。同日施工的另一口井井深8800米,创中国石化直推存密度测井井深最深纪录。

顺北油气田属超深、超高压、超高温井区,因钻具输送和直推式测井时间较长,对测井仪器有非常高的耐高温要求。接到任务后,华北测控提前进行风险分析,最终圆满完成任务。(李伟)

石工建江苏油建

滨海项目获QHSE考核第一名

本报讯 近日,在国家管网江苏天然气管道公司召开的2021年QHSE考核通报大会上,江苏油建滨海LNG项目在全线16家参建单位中获评第一。

考评组检查了工程进度、合同履约、计划管理、标准化施工管理、文明施工、安全卡控、工程质量,对滨海LNG项目都给予了充分肯定。

该项目部通过严格落实安全生产责任制,强化风险防控,突出隐患排查治理,确保了项目安全平稳建设。

(卜晓芹 郝明勤)

江汉石油工程

贵州正安区块再创周期最短纪录

本报讯 近日,由江汉石油工程钻井二公司50142JH钻井队承钻的安页7-6HF井完钻,实钻井深3600米,钻井周期28.33天,再次刷新贵州页岩气正安区块最短钻井周期纪录。

贵州正安区块是该公司今年首次进入的地方页岩气市场,也是该公司成立10年来最大的社会市场。该公司将首口井安页7-6HF井作为市场开发的“敲门砖”,在生产组织上精准施策、技术管理上精耕细作、经营管理上精益求精、安全管理上精细严谨。

承钻该井的50142队通过细化“一井一策、一段一策、一趟一策”施工方案,大大提高了生产时效。

(姜邵华)

OII 油服视界

Oilfield Service Horizon



图为储气库员工正在装置区巡检。宋国梁 摄

本报记者 常换芳 通讯员 胡英才

12月2日,河南油田工程院压裂酸化所副所长孙彬峰铺开安棚2HF井测井资料分析图,仔细研究油藏特点,完善压裂方案。

该井是河南油田为攻克页岩油难题部署的一口重点探井。“这口探井对河南油田非常勘探意义重大,我们必须做好压裂方案,确保压裂效果。”孙彬峰说。

今年以来,河南油田根据不同区域的油藏特点和油井情况,采取“一井一压裂”等措施,共压裂32口井,累计增油1.5万吨,同比降低压裂材料费用40%~50%,增效4349.47万元。

优化方案,赵凹区域增油6766.9吨

“定压裂方案就像医生给人看病,病情不一样,药方也得有区别。”孙彬峰这样比喻。

今年以来,河南油田根据不同区域的油藏特点,采取“一井一压裂”方案、低成本压裂技术、定制压裂工具等措施

压裂32口井 增效4000万元

虽然需要压裂的油井都在低孔低渗油藏区域,但不同的区域,情况千差万别。

赵凹区域的油层薄、增产难度大;渭北区域的油层能量低、稳产难度大。如果采用同一药方,不但没有效,而且增加生产成本。

河南油田工程院压裂酸化研究所不断优化方案,针对不同油藏确定了砂砾岩薄互层细分控制、“双重介质”裂缝性储层、深层致密砂岩多尺度缝网、多级加砂四种压裂工艺。

优选材料,降低压裂成本50%~60%

“河南油田目前扭亏脱困压力很

大,在保证压裂效果的基础上,我们要想方设法从工艺和材料上降低压裂成本。”孙彬峰说。

以前,河南油田压裂使用的支撑剂多为陶粒,该材料效果虽好,但成本高。现在,他们用成本较低的石英砂全替代或半替代。双河区域双H12~207等6口井应用石英砂,同比降低压裂成本50%~60%。

有些压裂液在压裂过程中易产生残渣,伤害储层。河南油田不断优化筛选,选择超低浓度瓜胶作为压裂液在20多口油井应用,降低压裂成本

35%。

定制工具,一趟管柱压裂2~5层

下16井压裂段数有3段。如果一层一层地压裂,要频繁起出压裂工具,影响压裂效果。河南油田采用不动管柱机械分层压裂配套工具,一次性完成了3段7个小层的压裂。

在压裂过程中,河南油田不但注重压裂方案的优化、材料的选择,而且“量身定制”压裂工具。

对层位多,需要预射孔、更换压裂管柱、处理砂堵难度大的油井,他们运用不动管柱机械分层压裂和投球分层组合压裂工艺,收到了一趟管柱压裂2~5层的效果,减少了单井投入费用。

对井深小于1000米、纵向小层多的浅井,他们采用水力喷射压裂工具,实现了定点射孔、定点压裂、精准改造储层的目标。

华东石油工程

两项石油天然气行业标准获批准

本报讯 近日,国家能源局发布能源行业标准公告,由华东石油工程起草修订的SY/T 5954~2021《开钻前验收项目及要求》和SY/T 6865~2021《钻井液液池测量仪校准规范》,将于2022年2月16日起实施。

新标准将在石油工程行业更好地发挥基础规范和引领作用。华东石油工程通过参与标准的修订,不仅提高了钻井作业标准化水平,而且增强了行业影响力。

(程智勇 马文祥)