

# Current Situation of Old Well Plugging and New Drilling and Cementing Technology in Gas Storage

Lei Yin

Tianjin Gas Storage Branch of Dagang Oilfield, Tianjin, 300280, China

## Abstract

In recent years, some developed countries in the world have begun to use cluster wells, horizontal wells and multi branch wells in the construction of gas storage, which greatly increases the capacity of gas storage in and out, meets the basic functions and improves the working efficiency. Compared with developed countries, the construction of underground gas storage in China started relatively late, but China has built several representative gas storages, and accumulated some experience. According to the existing experience and the local conditions of technical reform, it can meet the current needs of China.

## Keywords

gas storage; old well plugging; new drilling and cementing technology

## 储气库老井封堵及新钻井固井技术现状

尹磊

大港油田天津储气库分公司, 中国·天津 300280

## 摘要

近年来,国际上一些发达国家在进行储气库建库工作时,已经开始应用丛式井、水平井以及多分支井,使储气库的进出容量都大大增加,满足基本功能的同时,提高了工作效率。中国地下储气库建设工作相对于发达国家来说,起步比较晚,但中国已经建成了几个具有代表性的储气库,并且积累了一定的经验,按照现有经验以及因地制宜的技术改革,能够满足中国目前所需。

## 关键词

储气库;老井封堵;新钻井固井技术

## 1 引言

随着经济的发展,对于石油以及天然气的需求也越来越大,能够充分供应生产设计日常生活所需,完善的储气库老景峰堵以及新钻井固井技术是十分必要的。虽然中国地下储气库建设历史不算久,但是目前已经完成多个储气库的修建工作。中国枯竭气藏型储气库具有埋藏深、注采压力高、采出物组分复杂、储层物性差、压力系数低、老井井况复杂等特点。在进行建库时,通常会借鉴一些其他国家先进的经验技术,此同时在中国低压易漏长封固段固井、弹性水泥浆、筛管和射孔完井设计、复杂老井封堵方面积累了一定的经验。

## 2 储气库老井封堵技术

为了能够保证储气库密闭性完好,就必须应用到老井封堵技术,通常来说,是选用特殊材质的封堵剂,并且将封堵剂

放进储气层中,避免有流体在井筒以及上窜的通道中流动,另外,还需要针对盖层段和套管外段做好封闭工作。由于老井建设时间比较早,工作时间比较长,其中内部的情况比较复杂。在日常生产生活中,一般情况下都会对老井造成一定的腐蚀,这样使套管会发生性能的降低,因此,在进行老井封堵时,必须应用完善的技术保证固井质量以及封井的密闭性。

### 2.1 老井封堵案例一

储气库井白6库1井尾管固井存在地层承压能力低、封固段长、井径不规则及井筒承载着交变应力及温度变化等难题。针对枯竭油气藏储气库井地层承压能力低。因此针对储气库井的特点,提出了水泥石应具有“高强度低弹性模量”特性,利用高强度抵御地层载荷、低弹性模量降低载荷传递系数,从而达到保持水泥石力学完整性的目的,增强水泥环和套管之间的胶结作用,有利于套管-水泥环-地层耦合的

稳定,确保储气库井的长期、高效、安全运行。另外,油层套管的上部以及油层套管之间具有一段距离,这样的固井质量是不符合质量要求的,在完成产层封堵工作之后仍然存在一定程度的漏气风险。对此,所选用压井液在吸收水分之后,会发生一定程度的膨胀,并能够在产层的周围形成一层具有保护效果的保护层,对于井漏的产生有明显的抑制作用,对产保护功能明显。对于产层的吸收性测试工作,应用到了水泥浆前置液。我们选用超细水泥来完成产层段的封堵工作,由于超细水泥的颗粒直径比较小,具有很好的封堵效果,之后需要应用气井封窜剂完成最后的工作,满足封堵质量要求。

## 2.2 储气库老井封堵案例二

实际应用超细水泥浆的时候,经常会出现一些问题,主要包括水泥浆结球以及初凝时间比较短。产生前者现象的原因是超细水泥颗粒很细,不易分散,容易黏结在一起形成大小不一的小圆球,影响水泥浆混配的质量;产生后者的原因是超细水泥浆的初凝时间短,易出现工程事故。超细水泥平均粒径只有普通水泥的十分之一,其表面积是G级油井水泥的4倍。为了提高封堵的气密性,经过大量室内实验研究,最终选择了粒径为15 $\mu\text{m}$ 的超细水泥作为现场封堵的基本材料,配浆后经过粒径分析,粒径小于5 $\mu\text{m}$ 的占总量的40%以上,粒径小于14 $\mu\text{m}$ 的占96%以上,完全满足区块封堵的要求。超细水泥该区块的老井封堵工作中应用效果良好,经过一次封堵均达到理想标准,与此同时该井所应用到的体系在全国范围内,其他地区也有所体现。

## 3 储气库新钻井固井技术发展现状

### 3.1 国际发展

外在进行新井钻井固井时,对于每一层套管的固井质量都十分重视,水泥通常会到达地面位置。水泥材质选用时,选用韧性膨胀水泥能够使应力变对水泥环的影响大大降低,选用自愈和水泥能够对后期产生的微小的裂缝达到填充的效果。在施工完成对固井的质量进行检测时,超声波成像测井法其他国家普遍应用的方式。通过对法国以及荷兰的工程进行分析以及治疗评估,发现近年来并没有出现质量问题,其他国家方案中适合中国应用的技术应该予以借鉴。

### 3.2 中国储气库钻完井存在的主要问题

中国地下储气库的研究以及建设起步比较晚,就目前而

言,由于中国地形比较复杂,在发展的过程中,总有许多问题不断的显现出来。针对对中国全国范围内各个储气库建设技术进行了研究,对正在建设和已经开始投入到运行的数据库进行总结,发现了以下几个暴露明显的问题。

#### 3.2.1 环空带压

在中国全国范围内,有很多个枯竭气藏或者是盐穴储气库存在环空带压问题。在注采井运行两年左右,套管环空部分或者是套管你油管之间的位置会产生高压,通过对成分进行检测,发现其主要为天然气。

#### 3.2.2 井身结构设计偏小

中国范围内大部分储气库的结构都偏向小体积,还有小部分储气库没有应用到储层专打,对于这样的储气库,无论是储气库的建造速度还是对于储气库受到分及能力都具有一定的限制。

#### 3.2.3 施工难度较大

由于中国地理条件特点所致,中国储气库目的层的埋深普遍都会超过2500m,纵向上多数会具有很多套压力系统,地层能够承受的压力以及需要实现的堵漏功能要求都比较高,进行水平井钻井时会有很多问题发生,对此,需要针对不同的位置来探索适合的钻井施工方案来施工。例如在山体中建立的裂缝型储气库,目的层深度更深,还是工过程中很容易出现严重的漏失现象,这样便会对固井的质量造成严重的影响。

#### 3.2.4 固井难度大

多种情况对固井工艺和水泥浆体系都有很高的要求,例如易漏失层、储层压力低以及气库固井试一下十分严峻的挑战。固井工艺中,所要面临的主要问题为生产套管这一环节。另外,套管固井工作也是十分重要的。<sup>[1]</sup>在这些工作中,选择泥浆体系时,在注重弹性微膨胀水泥的合理应用,选择最适合的泥浆体系。但是就这一问题而言,中国现阶段缺乏统一的标准以及科学的指南来指导我们的选择。

#### 3.2.5 老井数量众多

对于中国地大物博,在技术不是很发达的时期建立了很多老井,由于当时技术不够完善,很多设施不够科学,这样的老井处理难度很大。对这些老井进行分析后发现,与当时并没有规范的规程以及统一的验收制度,不同的老井情况有很大的区别,针对这些老井也不能采取相同的评价方式,这

给工作人员的处理技术增大了难度。老井的井下复杂情况比较多,实现老井的封堵工作是十分困难的,有些已经封堵的储气库老井在运行了相应的时间之后,在井口还会出现带压现象。<sup>[2]</sup>

### 3.2.6 关键工具以及装备不够完善

对于任何科学技术的发展,具有独立知识产权是十分重要的,对于中国储气库建设的研究来说,中国是缺乏关键的设备以及技术工具。例如在检测油套管盖器密封性以及检测多传感油水界面时,所应用到的关键设备以及技术还是依赖其他国家先进技术的,在这一问题上,是需要中国加强完善的。<sup>[3]</sup>

## 4 对于中国储气库建设提出的几点建议

### 4.1 适当借鉴国际上的先进技术

储气库的建设问题上,其他国家起步比较早,有许多国家已经拥有了比较完善的钻井技术规范并且具有科学统一的检测标准。<sup>[4]</sup>针对其他国家的先进技术和科学制度,我们应该根据中国的实际情况合理的借鉴采纳,并且可以吸收其他国家的优秀资源,尽早的建立起适合中国国内地质特点的相应技术规范,使中国储气库建设工作各个流程都有统一标准以及处理依据,能够有效的提升中国储气库建设的质量以及效率。

### 4.2 科学利用中国建设经验

虽然中国储气库的研究与建设工作起步比较晚,但是确实也经历了 20 余年的发展建设,虽然各项标准都不够完善,但是在中国建设过程中,储气库的建设质量和要求都在逐年提升。<sup>[5]</sup>由于中国地势比较复杂,全国各地差异比较大,因此也积累了对不同地区、不同地质水平的建设经验,对于这些宝贵的资源,必须要加以研究利用,为形成中国独特储气库建设工作提出依据,推动中国储气库建设技术发展。

### 4.3 完善管理制度

在储气库的建设以及管理工作中,需要建立完善的管理系统。事实上,与其他房地产建设管理机制类似,应该建立一个包含业主、设计部门、监督管理部门以及施工方共同协

调的工作机制,并且对于各个方面的思想要加以统一,对施工过程的管理要逐步加强,通过部门责任制保证施工的质量水平。

### 4.4 增大核心技术研发力度

在储气库的建设过程中,需要应用到很多不同的工程技术,其中有一半以上的技术需要依赖于其他国家的先进技术。以中国储气库建设发展经验来看,低压储气库钻井防漏堵漏和储层保护技术迫切需要的。<sup>[6]</sup>目前中国的储气库钻井施工是以固井作为核心部分的。此外,应该积极开展储气库固井工艺和水泥浆体系、盐穴气库双井建腔钻采工程技术、含水层储气库钻井技术、储气库井筒完整性检测技术、油套管氦气密封检测装备研制等的专项研究,为中国储气库的建设提供技术支撑,保证中国储气库建设的质量。

## 5 结语

石油天然气是保证中国工业发展的必需能源,在中国不断加大工业发展力度的同时,也应该重视储气井等设施的建设工作。当中国不断加大力度发展高精尖技术的科学技术研究时,应该重视储气井建设的相关技术的科研工作。只有技术规范达到要求的水准,才能够保障中国石油天然气的开采与供应,为中国工业以及经济的发展提供基础力量。

## 参考文献

- [1] 罗鸣,吴江,陈浩东.南海西部窄安全密度窗口超高温高压钻井技术[J].石油钻探技术,2019,47(1).
- [2] 王春娇.“SAL”调开井固井质量立体管控系统的创建及应用[J].西部探矿工程,2019(7).[3] 蓝林.提高固井质量技术对策探讨[J].西部探矿工程,2019(7):83-84.
- [4] 天工.2018年国际石油十大科技进展(七)——负压脉冲钻井技术提升连续管定向钻深能力[J].天然气工业,2019(7).
- [5] 路宗羽,赵飞,雷鸣.新疆玛湖油田砂砾岩致密油水平井钻井关键技术[J].石油钻探技术,2019,47(2).
- [6] 袁青松,冯辉,张栋.强封堵钻井液体系在河南页岩气钻井中的研究和应用[J].钻井液与完井液,2019,36(1):29-35.