

页岩气开发现状及关键技术研究

甘 琦 (四川宝石花鑫盛油气运营服务有限公司, 四川 成都 610000)

摘 要:近年来,我国在页岩气的开发领域得到了全面发展,通过国外先进技术的引入,结合我国页岩气的实际分布环境特点,通过实践形成了完善的页岩气开发体系,满足我国对页岩气资源的开采需求。文章首先介绍了国内外对于页岩气开发现状,同时基于页岩气开发的关键技术进行深入探究,以此来提高页岩气的开采量,提高我国页岩气资源开发水平

关键词:页岩气;开发现状;关键技术

页岩气是那些存在于泥页岩及其岩石夹层里面的非常规天然气,主要成分是甲烷。页岩气储层具有低孔、低渗特征。页岩气以游离态和吸附态为主,只有很小一部分以溶解态存在,在生产初期采出的大部分气体为游离态气体。基于这些特点也造就了页岩气难以开采的局面,为此,人们积极探索先进的开采技术,提高页岩气开采量,推动社会的长远发展。

1 外页岩气开发历史进程

1.1 国外页岩气开发现状

世界上第一个对页岩气资源进行开发与勘探的国家是美国,就当前页岩气开发领域来看,世界上也只有加拿大与美国在国内形成了良好的页岩气开发规模。而在这个领域中美国是取得最大成就的国家,美国的页岩气开发也对整个国家能源发展带来了巨大的影响,在历史被称为全球能源的新革命。

美国最早在 1830 年前后便开展了页岩气的勘探与开发工作,但是在那个年代由于单井产量有限,因此并未得到人们关注与重视。直到上个世纪 70 年代中期,美国大力开展东部页岩气开发工作,从而打开了美国开发页岩气的全新领域,同时也加快了技术的发展,在创新技术的推动下,单井的页岩气产量也实现了显著提升。到了 20 世纪 80 年代初,美国实施了非常规燃料免税政策,这也进一步推动了页岩气开发的重视度。就在此时,美国也下定决心开展页岩气资源开发与深入勘探,推动了世界现代能源工业的发展。

继美国大力发展页岩气开发工程之后,加拿大紧随其后,据相关数据表明,加拿大国家西部地区具有丰富的页岩气能源储备,其最大储量可达 860 万亿立方英尺。而加拿大国家的页岩气地质情况与美国基本相似,随着美国页岩气开发技术的不断完善,也为加拿大西部页岩气开发提供了支持。

现阶段,不止美国在页岩气开发领域取得了较大的成绩,德国、加拿大、法国以及乌克兰也都纷纷投身于页岩气资源的研究与勘探。页岩气开发一度成为北美国家的重要研究项目。但是由于欧洲在页岩气资源的储备上比较少,同时欧洲页岩气资源的分布也比较分散,为页岩气的开发带来一定的难度。

1.2 我国页岩气开发的发展进程

我国地域宽阔,在 960 多万平方公里的国土面积中也蕴藏着极为丰富的页岩气资源,据相关专家推算表明,我国大约含有 32 万亿 m^3 的页岩气资源储备量,这个储量稳居世界第一。而对于页岩气资源在我国的分布情况分析来看,广泛分布在我国的东北平原、华北平原、西北山地、清早高原、滇黔桂以及东南部。而近年来我国主要针对鄂尔多斯盆地、塔里木盆地、渝东鄂西、黔湘以及四川地区进行开采。相比于北美大陆的页岩气开发来说,我国在页岩气开发与勘探领域仍然属于初级阶段。自 2004 年起,我国加强了页岩气开发的重视程度,并在国土资源部的支持下,对页岩气开发与勘探进行了前期研究,并为我国首次开展页岩气资源勘探提供了支持。我国最早的页岩气资源勘察项目开始于 2009 年,在经历了 5 年的技术与准备,实现了我国在页岩气资源领域的探索与迈进。这一年也正是继美国与加拿大之后第三个进入页岩气开发与勘探的国家。而在 2011 年我国第一口页岩气资源井建设完成,随后页岩气资源正式列入我国第 172 种独立矿产资源。

随着我国提出了页岩气勘探与开发规划,2011 年在规划报告中指出预计在 2015 年完成 65 亿 m^3 页岩气资源的开采,同时到 2020 年实现最大 1000 亿 m^3 的页岩气资源开发。通过 2014 年我国对地质环境普查工作发展,于 2013 年底全国已经建成了 285 口页岩气井,并且有产量已经超过了 2 亿 m^3 。

2014 年 3 月我国重庆建设了第一口整装页岩气田,并逐步进入商业化生产中,成为了我国首例大规模页岩气开发的商业活动。近年来,我国各大企业纷纷提高实现了页岩气开发的合作,通过引入先进的技术支持,在我国页岩气开发领域中取得了较大的成就。

2 页岩气开发的关键技术

为了进一步加快我国在页岩气开发领域的步伐,促进我国经济的蓬勃发展,积极探索页岩气开采技术具有现实意义。而对于页岩气的资源分布来看,往往页岩的渗漏率和孔隙度都比较小,同时气流阻力也比较严重,这些特点都为页岩气开发带来了一定的难度。在页岩气开采时需要采取一些先进的技术手段和增产措施,同时

也要引入特殊的钻井手段,保障页岩气顺利开采。而当前最常见的页岩气开发技术包括水力压裂技术和水平井技术,基于水平井技术水力压裂技术的应用,可以有效提升页岩气开采效率,同时也有助于提高页岩气单井采收率,满足我国现代化能源开采需求,以下针对水平井页岩气开采技术以及水力压裂页岩气开采技术进行深入分析。

2.1 水平井页岩气开采技术

在整个页岩气开采工程中,分别应用了水平井和垂直井两种钻井方式,而对于垂直井来说,一般都用于探井功能,可以准确分析页岩气藏的基本特性,同时采集单井的各类情况和数据信息,有助于更好的设计页岩气开采方案。而水平井方式主要用作生产井,通过水平井方式的设置能够提高页岩气资源储层的泄流面积,同时进一步加大单井能源开采量。

水平井技术越页岩气开采层的裂缝较差几率要比垂直井的较差几率大,能够更有效地利用天然裂缝。垂直井和裂缝较差的几率较小,因此,利用水平钻井方式能够更好地发挥储层和天然裂缝的作用。据调查显示水平井在水平段长度能够实现 200m,水平井钻井的裂缝概率要高于竖直井的裂缝钻穿十倍以上。结合国外对于页岩气开采中的相关研究表明,水平钻井技术的成本消耗是垂直钻井技术成本的两倍,但同时单井页岩气开采量可以达到垂直井产量的 3 倍以上。另外,水平钻井技术在前期开采过程中,页岩气的开采速率、资源储量控制和评价都要优于垂直井。美国某页岩气竖直井产量仅为 $50 \times 10^8 \text{m}^3$,而采用水平井进行页岩气开采的资源产量达到了 $480 \times 10^8 \text{m}^3$,产业近乎高了 10 倍。

在上世纪 30 年代初期,美国在开展页岩气的开发过程中就主要采用垂直井技术,而随后美国巴尼特页岩气井首次采用了水平钻井技术,并取得了良好的开采效果。随后巴尼特页岩水平钻井技术得到了广泛应用,同时这项技术也逐渐成为各地区页岩气开采的重要技术手段。现阶段,在我国的页岩气开采中,广泛采用了水平井页岩气开采技术,并随着技术水平的不断完善,已经构建了完善的技术体系。水平井钻井以往的技术包括欠平衡钻井技术、旋转导向钻井技术和控压钻井技术等。对于欠平衡页岩气钻井技术来说,主要开采原理是在页岩气储层区域设计设置钻井,同时当液柱的压力低于钻地层压力时,流体会流入井筒内部,将其循环到地面,对钻井过程中的压力进行控制。欠平衡页岩气钻井技术能够有效避免塌井、卡钻等现象,同时有效减轻钻井过程中对地层的损伤,提高钻井效率,最重要的是提高了油气井的产能。控压钻井技术的应用原理是在进行钻井时合理地控制压力,使钻井达到最佳效果,降低卡钻发生概率,同时也能够更好地确定井下压力缓解,从而控制环空液压剖面。旋转导向钻井技术结合了旋转导向系统的基础,引入自动控制技术,实现井眼的自动寻

迹,一般应用在深井和高难度作业中。

2.2 水力压裂页岩气开采技术

除了水平井页岩气开采技术来说,水力压裂技术也是页岩气开采中的关键技术之一。水力压裂技术的应用可以实现页岩气储层的优化改造。在实际页岩气开采项目中,采用水力压裂技术主要是通过地面高压泵将高粘度的压裂浆利用高压和井筒注入到页岩内,使储层演示出现裂缝。随后持续相储层注入压裂浆,保证内部裂缝持续扩散。在完成压裂后再注入支撑剂混砂液,在裂缝中填入支撑剂。充分发挥支撑剂的支撑作用,保持储层留有多条裂缝,并构建全新的流体通道,提高页岩气的开采产量。

水力压裂技术的应用必须注重压裂浆液和裂缝系统的合理设置。在页岩气的能源储备中,通过裂缝不但能够为页岩气的开采提供良好的流通渠道,同时也提高页岩气开采效率。但是裂缝系统的状态直接影响页岩气的产量,所以必须注重压裂作业质量,确保构建更多的储层裂缝。另外,如何正确的压裂浆液也是重点探究问题。随着我国水力压裂技术的不断发展,我国已经形成了多种压裂技术,提高了页岩气开采量。当前常见的水力压裂技术包括:①清水压裂技术;②泡沫压裂技术;③分段压裂技术;④水力喷射压裂技术;⑤重复也列技术。

2.3 页岩气开采中水基成膜钻井液的应用

在页岩气水基的钻井液研究中,通过对集中成膜剂的混合,能够是钻井液呈现出良好的应用效果,在泥页岩地层的井壁形成良好的保护膜,以此来实现防治地下水化的效果,也可以实现地层裂隙的封堵效果,避免井壁出现坍塌,实现了油气层的保护效果。在研究中,半透膜水基防塌陷钻井液的成膜原理可以分为以下两类:

①钻井液与页岩地层充分发生化学反应,从而利用吸附效果在页岩地层表面形成一种高粘度的聚合保护膜,通过堵塞或者填充的方式实现沉淀效果。电解质的应用效果;②通过页岩井壁上形成双电层,以此来阻断溶液的进入,利用阳离子聚合物来实现页岩地层的带电性能改变。

3 结束语

综上所述,我国页岩气资源储备量丰厚,但是由于页岩气能源的开采具有一定的难度,同时我国对于页岩气的勘探和开采起步较晚,相关技术手段并不成熟,为此,相关人员针对页岩气开采技术进行了深入研究,以此来提高我国页岩气开发技术水平,满足页岩气能源的利用需求,促进社会的长远发展。

参考文献:

- [1] 王冕冕,郭肖,曹鹏,等.影响页岩气开发因素及勘探开发技术展望[J].特种油气藏,2010,17(6):12-17.
- [2] 张蔚红,熊林芳,王春艳,等.页岩气钻采技术进展[J].地下水,2013,35(4):109-111.