

煤层气钻井技术现状与进展

郭 洋

(中国石油大学<北京>)

摘 要 在当前国际能源供需矛盾日益突出的形势下,煤层气的开发资源勘探开发备受世界瞩目。对于此类非常规气田的开发过程人类借鉴常规油气田开发的技术并加以改进,探索出针对煤层气的技术。本文主要概述国内外煤层气钻井技术的研究现状,分析其存在的问题并展望发展趋势。

关键词 煤层气 钻井 技术

从20世纪80年代我国开始研究煤层气勘探开发技术。至今,引进了很多国外先进技术,摸索着适合我国实际情况的开发技术。本文将煤层气各钻井技术在国内外应用现状进行对比,分析其优缺点和可行性,并预测其发展趋势。

1 技术现状

(1) 直井。从上世纪80年代,我国采用探矿钻机、ZST-6/600水源钻机、ZJ10和ZJ15型钻机钻了几十口煤层气井^[1]。80年代末至90年代初,联合国开发计划署(简称UNDP)资助中国原煤炭工业部和地质矿产部在我国进行有针对性的煤层气钻探试验。华北石油地质局采用ZJ32钻机,“LBM”低固相钻井液、“MS-215”绳索取煤心等工艺技术。1992~1994年,中国石油天然气集团公司(CNPC)进行了5口井的煤层气勘探试验,其中1口为裸眼洞穴完井,4口为套管射孔完井。“九五”期间CNPC共钻了20口煤层气试验井,除取煤心技术有发展之外,其余钻井完井技术基本与常规油气井类似。虽然取得一定的初期产气量,但产量递减迅速,以致停止试采。

到2001年,已在东北、江南和山西等地区钻了80多口试验井,均为套管射孔压裂完井。初步达到工业气流的煤层气井有9口。

(2) 水平井。2004年以前中国煤层气产业未受到重视,累计钻井数不足250口;2004年起,在国家政策的扶植下,煤层气产业迅速发展;2005年钻井数量超过了之前累计井数;截至2007年底,中国煤层气累计钻井2446口(见图1),其中,直井2417口,水平井(主要为多分支水平井)29口^[2]。

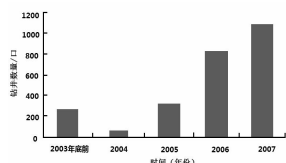


图1 中国煤层气钻井数量变化

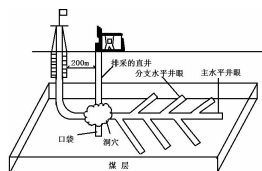


图2 煤层气羽状分支水平井示意图

多分支水平井技术能够大幅提高单井产量、采气速度和采收率。

(3) 羽状分支水平井技术。该技术由美国CDX国际公司开发,世界上第一口煤层气羽状分支水平井专利技术在美国落基山应用^[3]:当时距井口约100 m且与主井眼在同一剖面上设计一口垂直井,并与主水平井眼在煤层内贯通,下入割缝衬管,保持井眼打开,用于排水降压采气;目前羽状水平井技术已经在阿巴拉契亚、俄克拉荷马州和伊利诺斯州开始使用(见图2)。分支井在生产前将其堵塞,生产时煤层气从分支井排采出来进入直井段到面。

近几年,美国CDX国际公司先后为美国钢铁公司在西弗吉尼亚州的煤层气开发项目钻了近69口定向羽状分支水平井,这些井在低渗透煤层气开发中取得显著成效。

我国在借鉴国外研究成果的基础上,通过“九五”攻关已基本掌握了分支井钻井技术,并先后在辽河油田和胜利油田完成了4口分支井,取得了较好的效益。我国第一口煤层气羽状分支水平井是中国石油天然气股份有限公司引进CDX国际公司的钻井专利技术在樊庄高煤阶区取得的试验成功^[4]。

(4) 超短半径径向水平井技术。澳大利亚已成功应用高压水射流在煤层中钻水平孔长度达到428m,破岩钻进速度达到了30m/min。特别是从上世纪80年代末发展了磨料射流可以用来射孔,使工作压力降至30MPa,油田使用的水泥车即可满足要求^[5]。2008年,国内天津波特耐尔石油工程有限公司利用该技术在东北地区完成了8个分支的

煤层径向水力喷射钻井施工,每个分支均可达150~200m^[6]。

(5) 欠平衡钻井技术。欠平衡钻井技术是上世纪90年代在国际上成熟应用并迅速发展的一项新技术,其与水平井、分支井及小井眼技术结合起来越来越多。在美国,该项技术是钻井领域中的热点问题;在我国,该项技术刚刚起步。2007年,在沁水FP1-1井,国内首次应用油管注气实现欠平衡钻井的煤层气多分支水平井^[7]。

(6) 潜孔锤钻井技术。2006年,我国首次用TSJ-2000型水源钻机在山西沁水樊庄区进行空气钻井技术^[8],完善了煤层气空气钻井设备配套,同时用空气压缩机并车的方式对T685空气钻井参数进行了改进,钻井时效大幅度提高,成本有所降低。

2 问题与发展趋势

(1) 直井钻井技术最成熟,应用也最普遍。但是,该技术仍没有完全克服储集层低渗、低压带来的不利影响。

(2) 多分支水平井技术增产效果好,但投资相对高。因此,探索其向经济、高效方向发展的途径,是目前促进该行业发展的关键。

(3) 尽管欠平衡钻井有诸多优势,但在开发阶段存在布井困难、费用高等难题,应加强井身结构研究,发展更为经济有效的欠平衡钻井方式。

(4) 低成本泡沫钻井为近期煤层气勘探技术的发展方向。径向水平井钻井技术可应用于煤层气开采中,以提高单井产量达到工业生产水平,成为煤层气开采中新的增产措施。

3 结论

我国煤层气资源丰富,但分布分散,储积条件差,具有渗透率低、地应力分布不均、普遍欠压三大特点。我国是能源消耗大国,寻求更有效的开发技术对经济发展有重要意义。

参考文献

- [1] 郑毅,黄洪春.中国煤层气钻井完井技术发展现状及发展方向[J].石油学报,2002(2):81-85
- [2] Nancy Lofholm. Another Method Lets One Pad Drain 1200Acres[N]. The Denver Post
- [3] 饶孟余,杨陆武,张遂安,等.煤层气多分支水平井钻井关键技术研究[J].天然气工业,27(7):52-55
- [4] 江山,王新海,张晓红,等.定向羽状分支水平井开发煤层气现状及发展趋势[J].钻采工艺,2004,27(2):4-7
- [5] 侯玉品,张永利,章梦涛.超短半径水平井开采煤层气的探讨[J].河南理工大学报,2005,24(1):46-49
- [6] 张义,鲜保安,赵庆波,等.超短半径径向水平井新技术及其在煤层气开采中的应用[J].中国煤层气,2008,5(3):20-24
- [7] 鲜保安,孙平,鲍清英,等.煤层气水平井欠平衡钻井技术研究与应[J].中国煤层气,2008,5(1):5-8
- [8] 刘景辉,谭效林,路庆海,等.空气潜孔锤钻进是提高钻进效率的有效途径[J].中国煤炭地质,2009,21(3):63-65

作者简介 郭洋(1986-),女,硕士,中国石油大学(北京),油气田开发专业。

(收稿日期:2010-10-14)