

煤层气参数井绳索取心施工工艺

颜丙宏¹, 夏宗清¹, 崔玉朝², 孙海霞³

(1. 山东省煤田地质局第四勘探队, 山东 潍坊 251200; 2. 山东省煤田地质局勘察研究院, 山东 泰安 271500; 3. 山东冶金技术学院, 山东 济南 250014)

摘要:结合工程实例,介绍了煤层气参数井施工目的、技术要求、配套设备机具和相关施工工艺,总结了施工技术成果。

关键词:煤层气;参数井;绳索取心钻进

中图分类号:P634.5 **文献标识码:**B **文章编号:**1672-7428(2008)02-0019-02

煤层气作为洁净能源越来越被广泛开发和利用,我国作为煤炭储量大国,充分开发利用煤层气资源,对于提供煤炭资源的利用率,减少甲烷排放和环境污染,进一步提高高瓦斯煤田的开采安全水平,有着非常重要的意义。我们在总结贵州煤炭资源勘探经验的基础上,根据新的勘探规范要求,在贵州省织金县牛场勘探区进行了煤层气参数井的设计和施工,取得了一定经济和技术效果。

1 勘探区地层情况简述

钻孔从开孔至终孔依次钻遇第四系坡积土、三叠系下统夜郎组、二叠系上统、大隆组、长兴组、龙潭组、峨眉山玄武岩组。岩石主要有钙质粘土岩和粉砂质粘土岩、粘土岩、泥晶灰岩、粘土质粉砂岩、生物屑灰岩、鲕粒灰岩、硅质粘土岩、含燧石生物屑灰岩、细砂岩、粉砂岩、炭质粘土岩、煤、玄武岩。

2 施工技术要求

2.1 地质技术要求

(1)取煤层时的钻孔直径大于 95 mm,但不能超过 105 mm,煤层长度采取率 $\leq 90\%$,质量采取率 $\leq 85\%$,煤心直径 ≤ 60 mm。

(2)设计试验煤层为:14 煤、16 煤、21 煤、29 煤共 4 层。视现场具体情况确定是否增加测试层位或者变更试验煤层。

2.2 煤层气测试技术要求

进行钻孔中目的煤层的注入/压降测试和原地应力测试,目的是获取所测煤层的可靠的储层参数,包括煤层渗透率、储层压力及压力梯度、表皮系数、调查半径、储层温度、破裂压力和闭合压力及地应力梯

度等。为了高质量完成试井作业,在试井过程中要严格执行《煤层气井注入/压降试井技术规范》的规定。

3 施工设备与工艺选择

3.1 钻探设备

现场配备的主要施工设备有:XY-44 型钻机 1 台,50 kW 发动机组 2 台(1 台备用),BW-250 型泥浆泵 1 台,17.5 m 角塔 1 套。

3.2 钻探工艺和钻具选择

在钻孔中采用封隔器密封设计测试层位,封隔测试时的水柱压力很大,需要预定下入并进行封隔部位的钻孔孔径圆滑规则,才可以达到封隔的需要。根据各项测试项目对钻孔孔径、取出的岩心直径和煤层采取质量的要求,我们采用了 S95 金刚石绳索取心工艺进行钻进施工。该工艺钻头外径为 94 mm,内径为 64 mm,扩孔器外径为 95.5 mm,可以完全满足测试项目对钻探工艺的要求。

3.3 参数检测器具

钻孔采用裸眼井注入/压降测试,测试设备为加拿大、英国进口及国产设备工具,主要设备如下。

(1)地面设备及仪表配置。注水泵 2 台,电动机驱动,功率 18.5 kW,转速 1450 r/min,额定工作压力 20 MPa,排量 48 L/min;计量水箱 1 m,最小计量单位 1 L;钢丝绳绞车 1 台,电动机功率 5.5 kW,钢丝直径 2.2 mm,最大使用深度 2000 m;井口阀门 2 个;压力表、高压管线等。

(2)井下工具。井下工具及附件选用优质国产及部分进口设备,均采用 API 标准,井下工具及附件为:EU2 $\frac{3}{8}$ × 4.83 油管,外径 60.3 mm,钢级 N80,API 标准,内容积 0.201 m³/100 m,日本产;外径 2 $\frac{3}{8}$

收稿日期:2007-10-09

作者简介:颜丙宏(1969-),男(汉族),山东东平人,山东省煤田地质局第四勘探队副队长,探矿工程专业,从事钻探生产及技术管理工作,山东省潍坊市坊子区凤凰大街 88 号,ybh7653302@163.com。

in 关井工具座节;内径 40 mm 关井阀;封隔器,PIP 注/采膨胀式,胶筒长度 66 in,胶筒外径 $3\frac{1}{8}$ in; $2\frac{3}{8}$ in 堵头 2 个。

(3) 存储式电子压力计及接口。选用加拿大金加公司可任意编程的 Pressure Pilot 存储式电子压力计,存储数据量 50 万组(时间、压力、温度),采样速度最小 0.5 s,标准压力范围 50 ~ 6000 psi,系统压力精度 < 0.05%,作业温度范围 0 ~ 125 °C。选用加拿大金加公司 DDI 型压力计配套接口。

(4) 资料处理系统。美国金加公司 DDI 数据采集软件,英国爱丁堡石油服务公司 PanSystem V2.6d 试井分析软件。

4 钻探施工工艺和技术措施

4.1 套管组合选择

由于施工区岩溶发育,为保证钻孔安全顺利施工,设计了 3 层套管组合。孔口管下入 $\varnothing 146$ mm 套管,在上部灰岩尽量采用 $\varnothing 127$ mm 套管封闭,最后一层技术套管为 $\varnothing 108$ mm。根据钻孔施工需要和地层情况,可逐渐延伸 $\varnothing 108$ mm 套管。

4.2 钻进参数选择

根据钻孔揭露岩层情况和钻孔深度、岩石可钻性,选用适当的钻进参数范围:钻压 10 ~ 14 kN,泵量 90 ~ 150 L/min,转速 316 ~ 418 r/min。

4.3 泥浆工艺

按照注入/压降测试和原地应力测试设计,每次准备测试的时间需要 72 h 以上,仪器在孔内静止的时间一般在 48 h 以上。为较好地保持煤系地层的稳定性,满足煤层测试安全顺利施工,钻孔孔壁的稳定性极其重要,必须选用优质高分子低固相泥浆。结合近几年在贵州施工的经验,选用由植物胶、K31 防塌剂、GSP 广谱护壁剂和优质钠土等复配而成的优质高分子低固相泥浆作为冲洗液。

4.4 施工注意事项

(1) 在钻进过程中注意观察进尺速度的变化,并适当调整钻探工艺参数。在每一次提钻时都要仔细分析钻头磨损情况,合理选择和及时更换钻头,保持较高的钻探效率。

(2) 钻进中要及时清除泥浆中的岩粉,补充高分子处理剂,保持良好的冲洗液性能。

(3) 煤系钻进过程中要注意观察孔口冲洗液上返情况,如发现孔内上返冲洗液含气量大,或者停钻打捞岩心时孔口有冲洗液溢流现象,则适当增加冲洗液中优质钠土的比例,提高密度,防止发生井喷。

(4) 在每次测试结束上提测试管汇时,要注意稳定升降机构操作,确定油管组合已经提拉上行后,再慢慢上提油管,以防钻具遇卡。

(5) 在下入测试装置时,一定要控制下放速度,防止下入受阻造成封隔器损坏及孔内不安全因素。

(6) 在取心上提内管总成和测试结束油管上提测试管汇时,要适当控制上提速度,并及时向钻孔内回灌冲洗液,保持钻孔液柱压力,避免孔壁坍塌缩径。

5 钻孔施工成果与技术效果分析

5.1 煤层测试情况

根据钻孔揭露煤层情况和煤层顶板岩石完整程度,按照地质设计要求,进行了 M14、M29、M32、M34 共 4 个层次的注入/压降测试和原地应力测试,累计测试时间 288 h,均一次测试成功,满足了设计和施工需要。原设计进行测试的 M16、M19 两煤层的顶板泥岩在取出钻孔后,很快就膨胀松散,为保证施工安全和测试参数的准确性,经测试组和项目部协商,参考其他钻孔地层揭露情况,确定这两层次的测试试验改到 M32、M34 两层进行。

5.2 钻孔技术成果

(1) 钻孔孔斜和最大水平位移。据钻孔测井资料,该孔最大孔斜倾角为 5.2° (钻孔终孔位置),最大水平位移 22.81 m (钻孔终孔位置)。平均每百米孔斜率为 7.39%,平均每百米水平位移率 3.24%,均满足了施工技术要求。

(2) 各可采煤层的采取质量(见表 1)。

表 1 各可采煤层的采取质量表

煤层编号	长度采取率/%	质量采取率/%
M14	94.6	90.0
M16	97.5	92.0
M19	94.1	91.5
M29	97.6	92.5
M32	100	95.0
M34	100	95.0

6 结语

(1) 煤层气参数井的施工,需要地质、钻探、测井、测试四方密切配合,按照预定的技术措施进行施工,就可以达到预期的技术效果。

(2) S95 绳索取心钻进工艺可以满足煤层气参数井的技术要求。今后还要根据不同地区的具体情况,研究相应的钻探技术措施,完善钻探工艺,提高施工效率和质量,满足今后煤层气勘探开发的需要,促进煤炭资源的整体开发利用水平的提高。