

淮南丁集矿注氮防火孔施工技术

李云峰

(河南省煤田地质局豫中公司, 郑州 450052)

摘要:介绍了丁集煤矿注氮防火孔施工技术要求、钻孔结构设计依据、钻井工艺方法、设备机具配套、钻井技术参数选用、泥浆工艺、下管方法及固井工艺,并总结了施工技术效果。

关键词:煤矿;注氮井;防火孔;钻井工艺

中图分类号:TD75 **文献标识码:**B **文章编号:**1672-7428(2007)S1-0141-02

根据《煤矿用氮气防灭火技术规范》(MT/T 701-1997)要求,丁集煤矿采用地面钻孔注氮法向高瓦斯和有火灾隐患的区域钻孔注氮。将氮气通过井管输送到需要防灭火的区域,以降低该区域内空气中的氧气浓度,阻止煤炭氧化或窒息火源。同时,氧气浓度降低到瓦斯失去爆炸条件时的临界氧气浓度值,从而为井下采煤提供安全保障。因此,丁集煤矿在位于工业广场内风井附近设计了一个孔深 851 m 的注氮防火孔。经过 68 天施工,圆满完成任务。

1 地层、技术要求、钻孔结构

1.1 地层

冲积层厚度 490 m,基岩段厚度 361 m,其中基岩风化带厚约 30 m。终孔层位于 13-1 煤层底板 35 m 砂质泥岩中。

1.2 技术要求

工作管中心落点范围为一个 $4.5\text{ m} \times 4.5\text{ m}$ 的矩形范围内,终孔沿巷道走向确保孔斜率 $\leq 5\%$,向巷道方向偏斜 $\leq 2\text{ m}$ 。护壁管下至稳定的未风化砂岩层位,规格为 $\varnothing 420\text{ mm} \times 10\text{ mm}$ 双面螺旋焊接钢管,材质 Q345B。工作管用 $\varnothing 273\text{ mm} \times 10.16\text{ mm}$ 石油套管,材质 J55 钢,丝扣连接。固管用 42.5 硅酸盐水泥,水泥浆返至井口。工程交付时工作管内沉淀物厚度 $< 1.5\text{ m}$,管口高出地面 1.0 m,工作管内无水淋漓。

1.3 钻孔结构

根据成井目的、井管规格以及固井等因素,本孔结构设计为:上段冲积层井径为 560 mm,穿过基岩风化带孔深 560 m,下 $\varnothing 420\text{ mm}$ 护壁管,然后换 $\varnothing 380\text{ mm}$ 孔径至 851 m,下入 $\varnothing 273\text{ mm}$ 工作管。

2 主要设备及安装

2.1 主要设备

27 m 石油 A 型钻塔,承载力 750 kN;GZ-2600 型钻机;NB₈-600、TBW-850/50 型泥浆泵各一台;JNs-1 型除砂器,流量 $100\text{ m}^3/\text{h}$;XQY 一体化单点照像测斜仪;5LZ165-7 Y 型定向螺杆钻具,110、200 kW 动力电机;3 台电焊机。

2.2 设备安装

2.2.1 钻塔安装

A 型钻塔采用地面整体安装,自行起放安装速度快,安全可靠。钻塔底盘整体周正、坚固,地基地梁形成整体。绷绳要采取加固措施,绷绳设紧绳器,地锚或地锚桩,埋深大于 2.0 m。

2.2.2 钻机安装

钻机安装在底盘上,要求螺栓垫片齐全紧固,周正水平,转盘中心、天车中心、井孔中心三点成一垂线,固紧螺母。

3 钻井工艺

根据地层情况和设备技术性能,采用先钻导向孔然后分段扩孔成井的工艺方法。冲积层段采用导向孔后一级扩孔,基岩层段一次扩孔。即冲积层段先用小径($\varnothing 215.9\text{ mm}$)在井孔中心钻进导向孔,随钻进监测导向孔孔斜,穿过基岩风化带孔斜符合要求后,一次性扩孔达到 560 m,下入护壁管进行水泥固管。基岩段采用 $\varnothing 215.9\text{ mm}$ 钻头顺上段导向孔继续钻进到终孔,落点位置达到要求后,用 $\varnothing 380\text{ mm}$ 扩孔钻头一次扩至 851 m 深下入工作管,最后固管成井。

3.1 钻具组合

收稿日期:2007-05-30

作者简介:李云峰(1965-),男(汉族),河南洛阳人,河南省煤田地质局豫中公司党委书记、副总经理、高级工程师,探矿工程专业,河南省郑州市嵩山北路 202 号。

(1) 导向孔钻具组合: $\varnothing 215.9$ mm 牙轮钻头 + $\varnothing 214$ mm 扶正器 + $\varnothing 159$ mm 无磁钻铤 1 根(长 9 m) + $\varnothing 214$ mm 扶正器 + $\varnothing 159$ mm 钻铤 10 根(93 m) + $\varnothing 127$ mm 钻杆 + 主动钻杆。

(2) 扩孔钻具组合: 扩孔钻头($\varnothing 560$ mm、 $\varnothing 380$ mm) + $\varnothing 159$ mm 钻铤 12 根(112 m) + $\varnothing 127$ mm 钻杆 + 主动钻杆。

3.2 钻头选择

导向孔用 $\varnothing 215.9$ mm 牙轮钻头; 冲积层扩孔使用 $\varnothing 560$ mm 三翼肋骨钻头; 基岩扩孔使用组合牙轮钻头(用若干个球齿牙轮钻头的单掌组焊而成)。选用牙轮钻头单掌要规格和新旧程度一致, 排放(高度、角度)均匀, 加焊挡板, 防止牙轮脱落。

3.3 钻进技术参数选择

根据孔深、孔径和岩石物理性质选择钻进技术参数是保证提高钻进效率、钻进安全和防止孔斜的有效措施。

(1) 导向孔钻进: 冲积层和煤系地层软岩转速 64 ~ 103 r/min, 钻压 25 ~ 50 kN; 泵量 1200 L/min; 硬岩转速 45 ~ 64 r/min, 钻压 60 ~ 100 kN, 泵量 1200 L/min。

(2) 扩孔钻进: 冲积层转速 45 ~ 64 r/min, 钻压 60 ~ 80 kN, 泵量 1350 L/min; 基岩段转速 45 ~ 64 r/min, 钻压 60 ~ 100 kN, 泵量 1350 L/min。

3.4 防斜技术

防斜方法包括合理选用钻具和钻进技术参数, 严格操作要求, 牢牢把住孔斜 3 个关键环节: 安装、开孔、换径。

3.5 泥浆的选用与净化

施工注氮防火孔, 无论是冲积层还是基岩, 都是全面钻进, 有大量的砂粒、岩粉排出, 因此, 选择好泥浆类型, 调整好其性能, 方可保证钻进及成井安全。钻进选用聚丙烯酰胺低固相泥浆。选用的材料主要有: 水解聚丙烯酰胺、CMC、钠土粉、纯碱、广谱护壁剂等。配制泥浆之前, 膨润土要进行预水化浸泡处理, 并充分搅拌。每班设一名泥浆管理员, 随时监测调整泥浆性能, 检修、维护泥浆净化装置, 保证其正常运转, 保证冲洗液各项性能指标符合要求。泥浆性能指标: 粘度 18 ~ 25 s, pH 值 7 ~ 9, 密度 1.10 ~ 1.25 kg/L, 失水量 30 L/(30 min), 含砂率 < 5%。

4 成井工艺

4.2 井管质量大小

$\varnothing 420$ mm $\times$ 10 mm 护壁管单位质量 100.4 kg/

m, 则其总质量 $G_{420} = 56$ t。 $\varnothing 273$ mm $\times$ 10.16 mm 工作管单位质量 67.77 kg/m, 则其总质量 $G_{273} = 58$ t。

4.2 下管前准备工作

检查管内径、外径、弯曲度、管口水平度。寻求壁厚、圆度、管口、平面尺寸一致的井管作为对接井管。

4.3 井管连接

护壁管采用直接对焊, 用管口对接扶正环扶正, 保证管口合缝、同心, $\varnothing 420$ mm 井管接缝要两人同时焊接, 焊条采用 J507。按照下管作业流程, 逐根检查对接, 下部接缝焊牢, 上部井管焊缝突出, 确保焊缝密实、牢固, 管外加焊加强筋, 加强筋规格及数量执行技术设计。

工作管采用丝扣连接。

4.4 下管提吊方法

本孔护壁管采用割孔穿杠钢绳牵引提吊的下管方法, 即在管口上端 0.4 m 处对称切割 $\varnothing 100$ mm 圆孔。穿杠, 用钢绳连接游车大钩, 起吊井管。井管对接后抽出穿杠, 将切下的圆板填入孔内, 焊牢, 然后在孔外补焊方板。

工作管采用吊卡提吊。

4.4 下管作业

护壁管的下管工作力求快速, 因为本孔新地层段有高膨胀粘土层, $\varnothing 560$ mm 孔壁护壁困难, 要防止钻孔缩径, 施工中除正确使用泥浆外, 还要尽量缩短下管时间。

5 固管

5.1 固管设备

NB_g-600 型固井泵 1 台, 最高工作压力 12 MPa, 最大排量 1350 L/min; 15 m³ 搅拌机 1 台; 水泥浆混合器 1 套。

5.2 固管方法

本孔两路井管均用孔底灌注水泥浆从孔壁与管壁之间的环状间隙返出井口的固管方法。

5.3 固管水泥量计算

水泥浆体积: $V_{\varnothing 560 \text{ mm}} = 61 \text{ m}^3$, $V_{\varnothing 380 \text{ mm}} = 53 \text{ m}^3$;
灰灰比采用 0.6, 水泥浆密度为 1.75 kg/L。

5.4 固管准备工作

建造 15 m³ 圆形搅拌池, 安装搅拌机。安装固井泵, 安装水泥浆混合器, 确保清水足量。使用散装水泥。

5.5 孔底注浆

(下转第 145 页)

浆时止;此后每提3个立根(约81 m)钻杆,向孔内泵入1 m³封孔泥浆,直到提出孔内全部钻杆并向孔内注满封孔泥浆为止。

(3)透孔及泥浆替换方法:透孔时第一次把钻杆下放到1000 m,开泵循环泥浆一次,以后每下放5个立根(约135 m)钻杆,循环泥浆一次,直到钻杆完全下放到孔底为止。这样做的目的有3个:一是减少冲孔起动压力;二是鉴定封孔泥浆是否变质,一旦发现变质,立即排放掉封孔泥浆;三是让封孔的稠泥浆和泥浆池内的稀泥浆充分混合,使封孔泥浆逐步转化为钻进用泥浆。

6.3 综合录井及采样技术的应用

(1)对不取心井段进行岩屑录井。每1 m录取岩屑样1个,全井共捞取岩屑样2585包,岩屑录井分层界面、深度与电测井分层、深度基本吻合,说明岩屑录井可靠。

(2)钻时录井。全井钻时录井点2732个,钻时曲线较清楚地反映出不同岩性的可钻性,对地层剖面的划分起到了参考作用。

(3)岩心录井。按设计要求,采用单节9 m长的川7-4式单节取心器对奥陶系马家沟地层连续取心18次,总进尺145.96 m,岩心长144.55 m,平均采心率99%;其中含盐矿心84.85 m,矿心长度76.97 m,矿心收获率97.8%,满足地质设计要求。

(4)氯离子测定。钻进过程,对含盐段进行了氯离子测定,采样间隔25 m,共取样20个。同时对全孔进行了地球物理测井和钻进过程的全孔简易水

文观测工作。

6.4 Ø177.8 mm 井管的安放方法

“榆天探采1号”盐井采用后期完井法完井,Ø177.8 mm井管安放委托给石油专业固井队施工,该井井管采用双级固井技术完成,检测井管安放质量合格。

7 钻井质量评述

在钻进过程中,对井深进行过3次校正,误差均在0.5 m之内,录井井深和测井井深基本吻合,该井最大井斜2.24°,二开最大井径289.4 mm,井身质量优良。岩心平均采取率99%,矿心平均收获率97.8%,满足地质设计要求。

8 结语

“榆天探采1号”盐井为直井,为采取2880 m以深的岩盐,下一步将要施工定向对接井。因此,作为钻井施工单位,必须了解、掌握定向井定向、造斜施工及随钻测斜技术,掌握双筒和三筒取心技术,满足定向施工要求和减少提钻次数,提高纯钻时间利用率,为继续参与盐井施工做好技术储备。

参考文献:

- [1] 李海石. 陕北天然气井钻井技术[M]. 北京:石油工业出版社, 1996.
- [2] 陕西地质工程总公司. 榆天探采1号盐井钻井液设计书[Z]. 2005.
- [3] 陕西地质工程总公司. 榆天探采1号盐井竣工报告[Z]. 2006.

(上接第142页)

下管作业结束,立即下钻具到距孔底10 m处,套管管口用钢板封闭。开泵冲孔,以检查钢板封闭效果。稀浆循环120 min 替出孔内稠浆。泵水泥浆固管,待水泥浆从孔底经环状间隙返出井口后停泵。

5.6 固管后工作

泵浆结束后,将管口固定在护筒中心,保持管口、天轮、转盘中心在同一轴线上。水泥养护72 h。

6 技术效果

经开挖验证,工作管中心落点在4.5 m×4.5 m的矩形范围内,终孔沿巷道走向位移1.8 m,孔斜率<3‰,向巷道方向偏斜1.6 m,各项指标符合技术

要求。根据工程要求下放的Ø273 mm钢管内无水淋漓,固井效果较好。采取的先钻导向孔保直防斜措施及完善的纠斜技术得当,中靶精度较高。扩孔采用的三翼斜肋骨钻头和牙轮组合扩孔钻头一次扩孔提高了成孔效率。下管采用设计性能可靠的高压单向浮力阀,护壁管割孔穿杆,保证了下管安全。固管采用石油固井技术,达到了安全、优质高效。

参考文献:

- [1] 肖义昭. 钻井技术[M]. 北京:石油工业出版社, 1991.
- [2] 崔云龙. 简明建井工程手册[M]. 北京:煤炭工业出版社, 2003.
- [3] 李云峰. 陕北浅层石油定向井钻进工艺[M]. 探矿工程(岩土钻掘工程), 2003, (S1).