

定向长钻孔在母杜柴登煤矿顶板探放水中的应用

任鹏飞

(中煤科工集团西安研究院有限公司, 陕西 西安 710077)

摘要:水灾是威胁煤矿井下安全生产的三大危害之一,施工探放水钻孔是预防和治理水灾的重要手段。结合母杜柴登矿顶板探放水工程,阐述了利用定向钻进技术施工探放水钻孔的工艺方法。实践证明,定向探放水钻孔可以准确地探测出目标区域的含水信息,完全满足矿区探放水要求,为煤矿安全生产提供了保障。

关键词:定向钻进;探放水;母杜柴登矿

中图分类号:P634.7 **文献标识码:**B **文章编号:**1672-7428(2014)05-0017-03

Application of Directional Drilling Technology for Water Exploring and Discharging in Roof of Muduchaideng Coalmine/REN Peng-fei (Xi'an Research Institute of China Coal Technology & Engineering Group Corp., Xi'an Shaanxi 710077, China)

Abstract: Flooding is one of the three major dangers that threaten the safety production in coal mine. Exploring and discharging borehole construction is an important means to prevent and deal with flooding. The article elaborates the construction process of exploring and discharging borehole with directional drilling technology. The practice proves that by means of the directional exploring and discharging borehole, water information of target area may be accurately detected, which meets the requirements of water exploring and discharging in mine and provides technical support for safety production.

Key words: directional drilling; water exploring and discharging; Muduchaideng mine

0 引言

煤矿井下定向钻进技术是利用造斜工具使近水平钻孔轨迹按设计要求延伸钻进至预定目标的一种钻探方法,即有目的地将钻孔轴线由弯变直或由直变弯。同时随钻测量仪器实时监测钻孔参数、钻具姿态,从而使钻孔沿设计轨迹延伸^[1]。定向钻进技术可以及时测量钻孔参数,并在 EXCEL 软件和矿区 CAD 采掘平面图上生成钻孔轨迹,实现钻孔在施工区域内的可视化,利于准确评价钻孔施工效果,指导后续钻孔设计和施工。定向钻进技术已在煤矿井下瓦斯抽采钻孔施工中得到广泛应用,并逐步推广到探放水领域^[2,3]。

1 矿区地质概况

母杜柴登矿位于鄂尔多斯市乌审旗呼吉尔特矿区东南部,行政区划隶属鄂尔多斯市乌审旗图克镇管辖。母杜柴登矿目前处于矿井建设时期,井下多条巷道正在掘进,且这些巷道位于煤 3-1 层位。地质勘探及井下探放水资料显示,母杜柴登矿 3-1 煤顶板砂岩 20 m 以下含水层富水性相对较弱,但水压较大,为保证掘进安全,必须预先施工探放水钻孔,准确掌握相应区域的地质情况和含水信息。

为提高探放水的准确性和保障掘进速度,矿方采用定向钻进技术在煤 3-1 的顶板区域施工长距离定向钻孔,取得了良好效果。

定向探放水钻孔施工钻场位于母杜柴登矿井下 3-1 煤层 30201 工作面辅助回风巷西侧帮。3-1 煤层位于延安组第二岩段($J_{1-2}ya^2$)顶部,煤层可采厚度 2.85~5.68 m,平均厚度 4.75 m。该煤层结构简单,一般不含夹矸或局部含 1 层夹矸。煤层层位稳定,厚度变化不大。3-1 煤层为对比可靠、全区可采的稳定煤层。煤层顶板以灰色粉砂岩及细粒砂岩为主,局部出现煤线,富含水;煤层底板多为粉砂岩、砂质泥岩。钻孔施工层位地层柱状如图 1 所示。

2 探放水钻孔的特点及设计

2.1 探放水钻孔的特点

探放水钻孔与瓦斯抽采钻孔的布置形式、钻孔目的、钻孔要求等都不相同,探放水钻孔的施工特点^[4]主要表现在以下方面:

- (1) 封孔质量要求严格;
- (2) 必须及时观测孔口返水,准确判断异常返水并记录出水量;
- (3) 钻孔异常出水量是决定终孔孔深的首要

收稿日期:2013-11-29

作者简介:任鹏飞(1979-),男(汉族),陕西府谷人,中煤科工集团西安研究院有限公司,机电一体化专业,长期从事钻探机具研究及销售工作,陕西省西安市高新区锦业一路 82 号, xianccrxsrf@163.com。

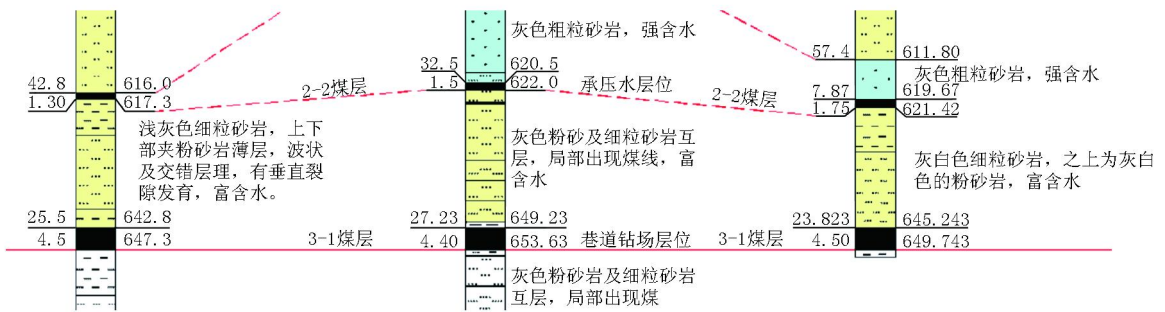


图1 钻孔施工层位柱状图

因素;

(4) 钻孔必须严格按设计施工, 不能偏离规定区域。

2.2 探放水钻孔的设计

为了达到良好的探放水效果, 布置巷道超前探测定向钻孔时, 设计钻孔应尽量覆盖待掘巷道上方相应区域, 保证探明待掘巷道上方区域含水情况。施工区域设计3个定向钻孔, 探测煤层顶板17 m范围的邻水情况。此次探水孔设计遵循了以下原则: (1) 合理布置钻孔, 尽量覆盖目标区域, 探明地层含水情况, 确保安全掘进; (2) 合理设计轨迹, 保证施工时能够准确控制, 提高定向钻孔轨迹控制精度。钻孔设计轨迹如图2所示。

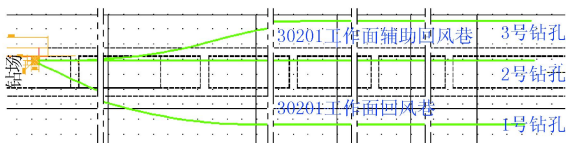


图2 定向探水钻孔设计轨迹图

3 施工机具

此次探放水定向钻进试验在原有定向钻进工艺的基础上加了孔口注浆封孔工艺, 施工机具基本相同。探放水钻孔施工选用机具除包括: 定向钻机、螺杆马达、中心通缆钻杆、随钻测量探管、导向钻头等定向钻进常用配套机具外, 还根据探放水技术规范要求, 配备了孔口防喷、注浆及封孔装置等。

3.1 动力设备

涉及的动力设备包括定向钻机和泥浆泵。

定向钻机选择中煤科工集团西安研究院研制的ZDY6000LD型履带式全液压钻机, 具有自行式、低转速、大扭矩的特点。该钻机参数为: 最大回转扭矩6000 N·m, 最大给进压力180 kN, 最大起拔压力180 kN, 主轴倾角 $-10^{\circ} \sim 20^{\circ}$ 。

泥浆泵选择BW300/12B型三缸卧式活塞泵。该泵定功率排量可调, 共4个挡, 对应4组排量和额

定压力, 最大排量300 L/min, 最大额定压力12 MPa。定向钻进时采用快II挡, 排量194 L/min, 额定压力9 MPa。

3.2 配套钻具

定向钻进配套钻具主要有钻杆、钻头和螺杆钻具。钻杆为1.5 m长 $\varnothing 73$ mm外平钻杆、3 m长 $\varnothing 73$ mm通缆钻杆和 $\varnothing 73$ mm无磁钻杆, 钻进过程中传递回转力和给进、起拔力, 同时为冲洗介质提供通道, 是信号传输媒介, 无磁钻杆主要屏蔽外界磁场对测量探管的影响。

2.85 m长 $\varnothing 73$ mm螺杆钻具为孔底动力钻具, 弯角 1.25° 。1.2 m长内径127 mm钢管用于孔口封孔。

$\varnothing 96$ mm PDC四翼钻头用于开孔回转钻进和后续定向钻进, $\varnothing 94/153$ mm和 $\varnothing 153/193$ mm PDC钻头用于回转扩孔。

3.3 测量系统

YHD1-1000型测量系统由防爆电脑、测量探管和数据线组成, 是定向钻进轨迹控制的核心部分, 测量并记录相应点的钻孔参数, 显示设计和实钻轨迹。随钻测量系统可以测出探管所在位置的倾角、方位角、磁场强度等参数。

4 定向探放水钻孔施工工艺

定向探放水钻孔施工过程主要包括: 钻前准备、回转开孔并封孔和定向钻进。

4.1 钻前准备

矿方根据生产需要确定钻场位置, 按照定向钻进施工要求开拓钻场, 并连接独立的供水、供电线路, 保证正常施工。钻场准备就绪后按设备下井方案组织安排所有设备下至指定位置。

4.2 回转开孔并封孔

开孔采用回转钻进, 钻具组合为:

一开: 1.5 m长 $\varnothing 73$ mm外平钻杆 + $\varnothing 96$ mm PDC四翼钻头;

一次扩孔:1.5 m长 $\varnothing 73$ mm外平钻杆+ $\varnothing 94/153$ mm PDC钻头;

二次扩孔:1.5 m长 $\varnothing 73$ mm外平钻杆+ $\varnothing 153/193$ mm PDC钻头。

孔口回转钻进在3-1煤层中开孔,根据开孔点与顶板的距离、煤层的倾向及钻孔延伸至岩层时的孔深确定开孔倾角,用坡度规测定;根据矿方对钻孔在平面上的布置要求确定开孔方位角,用罗盘测定。

开孔回转钻进采用低转速、小排量钻进工艺,尽量避免钻具离心作用及冲洗介质的冲刷作用对钻孔倾角的影响;扩孔回转钻进采用高转速、小排量钻进工艺,尽量避免钻具重力对钻孔倾角的影响,保证钻孔轨迹按设计延伸。

开孔回转钻进时注意观察规程参数和孔口返渣,在钻头从煤层进入岩层时及时调整钻进规程,以免出现顺层跑现象,导致钻孔倾角在地层过渡区大幅降低,严重影响钻孔定向钻进施工。

矿区含水情况复杂,已探明多个富含水层,水量大,水压高。因此定向探放水钻孔必须严格按照相关安全规定注浆封孔。

封孔套管为1.2 m长内径127 mm钢管,封孔孔深要求岩层孔段约20 m。采用套管内注浆工艺,孔口环形间隙用麻密封。注浆完成候凝48 h后进行耐压实验,要求水压达8 MPa,起拔压力达10 MPa^[5]。

4.3 定向钻进

钻孔延伸区域内岩层主要为深灰色泥质粗砂岩和灰白色泥质细砂岩,由于2种岩石中均含泥质成分,在钻孔内易沉积在孔壁上形成泥皮,既影响砂岩颗粒随冲洗介质排到孔外,又对钻具产生较大的粘附力,导致起拔压力偏高。为保证钻孔孔深达到设计要求,现场制定相应的技术方案^[6]。

(1)保证回次冲孔。单回次钻进后活动钻具冲孔,利用钻具在孔内的搅动作用辅助冲洗介质冲洗钻孔。

(2)限制单班进尺。每班进尺控制在小于42 m范围内,避免因钻渣积累引起压力过大或孔内复杂工况。

(3)适当重新扫孔。当钻孔孔深与设计孔深差距较大,反复冲孔无法将压力降至要求范围时,提钻重新扫孔。

(4)加强钻机稳固。常规稳固方法为利用钻机的支撑油缸将钻机固定在钻场顶底板之间,为确保钻机在高给进、起拔压力下的稳定性,利用导链把钻

机和其四角位置的地锚固定在一起。

定向钻进保证钻孔轨迹覆盖目标区域,是探测地层含水信息的关键技术。每6 m测量并调整1次,使实钻轨迹沿设计轨迹延伸,终孔后得到全孔轨迹在矿区平面图上的位置(如图3所示),以便评价定向探放水钻孔的施工效果。

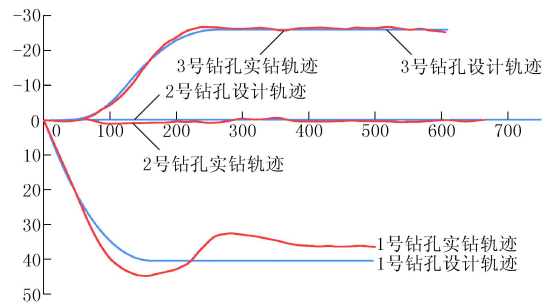


图3 钻孔实钻轨迹平面图

5 结语

煤矿井下定向钻进技术在本次探放水钻孔施工中的应用效果良好,共完成3个定向钻孔,总进尺1797 m,主孔孔深分别为510、615和708 m。1号和2号钻孔在318、680 m处出水,水量分别为2、14 m³/h,准确探明了目标区域的含水情况,为巷道掘进提供了可靠信息。

(1)实践证明,ZDY6000LD型钻机具备在稳定泥质砂岩中施工700 m水平长钻孔的能力,施工过程中,设备运行稳定。

(2)相比普通回转钻进技术,定向钻进技术具有明显优势,钻孔轨迹可控且能全呈现终孔轨迹在地层中的位置,为准确判断地层情况提供了可靠依据。

(3)定向钻进技术在探放水施工中的成功应用促进了该技术的推广,也为煤矿井下探放水工程提供了技术支撑。

参考文献:

- [1] 姚宁平.我国煤矿井下近水平定向钻进技术的发展[J].煤田地质与勘探,2007,36(4):78-80.
- [2] 孙新胜,王毅,郭涌.定向钻进技术在煤矿井下探放水孔施工中的应用[J].煤田地质与勘探,2004,33(S1):101-103.
- [3] 张洪健,李长青,姜文浩,等.千米钻机定向钻进技术在矿井防治水中的应用[J].中州煤炭,2012,(9):112-114.
- [4] 孙英男.煤矿井下探放水安全技术措施[J].产业与科技论坛,2012,11(4):250-251.
- [5] 任江波,段旭勃,任培杰.高分子封孔材料在煤矿探放水中的应用[J].科技与企业,2012,(24):361.
- [6] 赵廷严.浅析钻孔弯曲产生的原因及预防纠正措施[J].中国煤炭地质,2009,21(1):62-63.