

煤矿井下长距离定向钻孔卡事故处理技术研究

朱 国

内蒙古阿拉善盟天荣煤炭有限责任公司 内蒙古 016000

摘 要: 为解决国家能源集团乌海能源公司公乌素煤矿 011604 面采空区水对 011606 工作面回风顺槽及切眼掘进造成的威胁, 根据公乌素煤《011604 工作面老空水探放设计》, 在该矿 +1000m 北石门采用 6000LD 定向钻机施工长距离定向钻孔探放水, 在该钻场 2# 探水钻孔施工至 417m 时发生卡钻事故, 通过对该钻孔对应的地质情况分析研判、制定打捞技术方案, 经过扩孔打捞, 安全退出钻具及打捞钻杆。

关键词: 定向钻孔; 卡钻事故; 技术研究

Research on processing technology of long distance directional drilling stuck in underground coal mine

Guo Zhu

Inner Mongolia Alxa League Tianrong Coal Co., LTD., Inner Mongolia 016000

Abstract: To solve the threat caused by the gob water of 011604 faces of GongWusu Coal Mine of National Energy Group Wuhai Energy Company to the return air groove and cutting tunneling of 011606 faces, according to the gob Water Exploration Design of 011604 faces of GongWusu Coal, the 6000LD directional drilling rig is used to conduct long-distance directional drilling to explore and release water in the +1000m North Shimen of the mine. In this drilling field, a stuck drilling accident occurred when the 2# water exploration drilling construction reached 417m. Through the analysis of the corresponding geological conditions of the drilling hole, the salvage technical scheme was made, and the drilling tool and the salvage pipe were safely withdrawn after the reaming and salvage.

Keywords: directional drilling; card drilling accident; technical research

一、施工概述

公乌素矿 +1000m 北石门钻场探水 2# 孔钻进至孔深 417m 后, 加接钻杆、测量信号调工具面时出现卡钻, 实钻测量数据为上下 1.37m, 左右 0.05m, 实钻轨迹在设计误差范围内。

1.1 开孔及施工: 使用 $\Phi 96\text{mm}$ 的钻头开孔钻进 11m, 再使用 $\Phi 153\text{mm}$ 的钻头进行扩孔 10m; 封孔管使用外径 $\Phi 114\text{mm}$ 钢管 5 根 (钢管壁厚 6mm, 内径为 $\Phi 102\text{mm}$), 每根 1.7m, 使用丝扣进行连接, 孔口管外露长度 0.2m, 实际封孔长度为 8.3m; 水泥浆 (水泥标号 425#) 封孔。孔口 0.3-0.8m 的管外壁用麻袋布包裹成锥形, 塞入钻孔内, 孔口管外壁周围与孔壁之间使用矿用合成树脂封闭。扫孔、打压 (时间 30min, 压力 1.5Mpa) 合格。

1.2 异常情况: 施工至 351m 时孔内出水, 出水量为 $13\text{m}^3/\text{h}$, 给进、起拔压力均正常, 判断为含水层裂隙水。

1.3 轨迹描述: 0-137m 泥岩, 138-195m 煤, 196-267m 软泥岩, 268-417m 硬岩。软岩阶段每班可钻进 36-42m 之间, 判断硬度系数 f 为 4 ~ 6 之间, 硬岩阶段每班施工 9-15m 之间, 判断硬度系数 f 为 8 ~ 10 之间, 整体轨迹平缓。

二、确定打捞技术方案

2.1 卡钻原因分析

发生卡钻与孔底岩性、硬度、结构、完整性、瓦斯含量有关, 由于整个孔钻孔处于近水平状态, 根据相关地质资料分析, 判断进入该井田 F48 断层, 钻井液随裂隙流失, 钻井液未充分充满环状腔体, 不能充分带走钻屑, 造成卡钻 [1]。

2.2 技术方案选择

2.2.1 强力起拔

通过对该孔轨迹研究分析, 轨迹测点间倾角和方位的变化幅度不大 [2], 首先选择强力起拔方案试起拔, 强力起拔即在发生卡钻事故后, 用钻机强力起拔钻具, 把钻头逐步提高卡点的地方法。强力起拔, 包括直接起拔和回转起拔两种方式。在起拔的同时, 对钻具施加回转荷载, 钻头上的反切削刃可以切削煤渣, 同时钻具的转动有助于搅动煤渣, 有助于解卡, 具体方法: 回转加起拔把钻杆拉至最大弹性变形处, 迅速把其下钻功能转换手把和钻进手把扳至交叉位置松开卡盘, 钻具在弹力作用下迅速收缩, 从而实现震动 [3]。本次初始起拔压力 22Mpa, 未成功, 期间配合泥浆泵送水, 持续调整系统压力, 起拔压力最大 25Mpa 仍未能拔出和转动, 送水

后泥浆泵发生憋压现象，强力起拔方案未成功。

2.2.2 扩孔打捞

强力起拔未成功，决定选择扩孔方案进行打捞，将钻孔孔径扩大、一方面提高钻孔环空通道通过性，另一方面使，较大的塌块能顺利通过 [4]，根据实际钻进孔径即钻头参数，采用 $\Phi 102\text{mm}$ 扩孔钻头、钻杆扩大钻孔直径，撤出孔内钻杆、钻具。

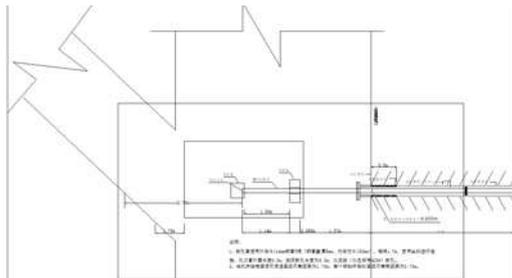
三、扩孔打捞技术实践

3.1 扩孔打捞技术方案确定

3.1.1 取封孔管：加工切割设备从封孔 $\Phi 114\text{mm}$ 钢管外露 0.2m 前端法兰盘处将法兰盘切割取下。加工 $\Phi 140\text{mm}$ 打捞钻杆 10m、变径 1 个（ $\Phi 102\text{mm}$ 变 $\Phi 140\text{mm}$ ）、 $\Phi 153\text{mm}$ 扩孔钻头 1 个及拧卸工具一套，使用钻机配合打捞钻具钻进至 8.5m 处，将封孔管取出。

3.1.2 将孔口巷帮围岩使用风镐扩开 0.5m 的空间，能够使用钢锯锯断孔口封孔管，漏出第一根钻杆公扣，配合自由钳将第一根钻杆拆除；

3.1.3 更换 ZDY12000LD 型钻机回转器、夹持器，安设 $\Phi 102\text{mm}$ 打捞钻杆配合扩孔钻头钻进至 417m 处进行打捞。



3.2 扩孔前的准备工作

3.2.1 准备 ZDY12000LD 型钻机回转器 1 台，夹持器底座 1 件、 $\Phi 102\text{mm}$ 钻杆 150 根， $\Phi 153\text{mm}$ 扩孔钻头 1 个， $\Phi 102\text{mm}$ 变 $\Phi 140\text{mm}$ 变径 1 个， $\Phi 140\text{mm}$ 钻杆 10m，链钳 2 把，管钳 2 把， $\Phi 102\text{mm}$ 扩孔钻头 2 个，水尾接手 1 个，全部下放运输至钻场。

3.2.2 用风镐将 2# 孔口周围围岩扩开 400mm 的空间，采用钢锯弓将孔口封孔管从法兰盘以里 300mm 处锯断，露出第 1 根钻杆和第 2 根钻杆的接头至少 100mm，采用自由钳、管钳卡住第 2 根钻杆，钻机回转器反转将第 1 根钻杆卸掉。

3.2.3 在钻机回转器、夹持器上方巷道顶板处打设 3 根锚杆，作为起吊锚杆。

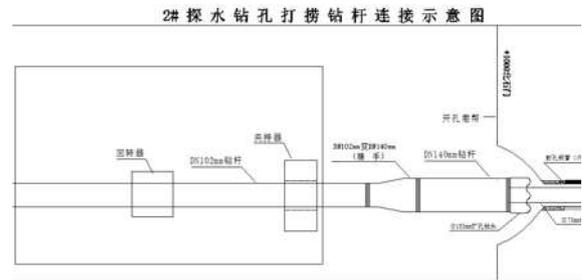
3.2.4 将 ZDY6000LD 钻机回转器更换为扩孔钻杆使用的 ZDY12000LD 回转器。

3.2.5 更换夹持器底座，将夹持器 $\Phi 73\text{mm}$ 的卡瓦更换为 $\Phi 102\text{mm}$ 的扩孔卡瓦。

3.3 孔口封孔段扩孔工艺

3.3.1 从回转器后方穿入 $\Phi 102\text{mm}$ 特制扩孔钻杆通过夹持器后，在钻杆前方安设变径（ $\Phi 102\text{mm}$

变 $\Phi 140\text{mm}$ ）并加接 $\Phi 140\text{mm}$ 扩孔钻杆，之后在 $\Phi 140\text{mm}$ 扩孔钻杆上安设 $\Phi 153\text{mm}$ 扩孔钻头，连接方式见下图（打捞钻杆连接示意图）。



3.3.2 扩孔钻进时，待第一根 $\Phi 140\text{mm}$ 钻杆施工完后撤出钻杆，准备加接钻杆，后退 $\Phi 102\text{mm}$ 钻杆使 $\Phi 102\text{mm}$ 变径段进入回转器，打开夹持器，使用 1 把 1.2m 链钳卡住变径 $\Phi 140\text{mm}$ 段，链钳手把端卡在巷道地板栓设的锚链上，回转器反转，卸开变径，将 $\Phi 140\text{mm}$ 钻杆人工推送至孔内，人工抬接 1 根 $\Phi 140\text{mm}$ 钻杆对接并拧紧丝扣，变径段 $\Phi 140\text{mm}$ 钻杆丝扣使用钻机拧紧后便可正常扩孔，按此方法逐根加接钻杆扩孔至 9m 处，退出孔内所有 $\Phi 140\text{mm}$ 扩孔钻杆。

3.3.3 拆卸 $\Phi 153\text{mm}$ 扩孔钻头、 $\Phi 140\text{mm}$ 扩孔钻杆及变径接手。

3.3.4 人工将孔内的封孔管拉出，在丝扣处卸开，取出孔内所有封孔管；若人工无法卸开时，使用钢锯弓锯断。

3.4 正常回转钻进扩孔、退钻杆工艺

3.4.1 在 $\Phi 102\text{mm}$ 的扩孔钻杆上安设 $\Phi 102\text{mm}$ 扩孔钻头，采用回转钻进的方法正常扩孔。

3.4.2 扩孔至 400m 左右时，每钻进 1 根扩孔钻杆后，退扩孔钻杆查看 $\Phi 73\text{mm}$ 钻杆是否退出，如果 $\Phi 73\text{mm}$ 钻杆随着扩孔钻杆退出时，用钻机撤出 $\Phi 102\text{mm}$ 扩孔钻杆，然后使用 1.4m 管钳配合 1.2m 链钳拧卸 $\Phi 73\text{mm}$ 钻杆，依次顺序逐根将孔内钻杆全部退出。

3.4.3 当 $\Phi 73\text{mm}$ 钻杆未能与扩孔钻杆同步退出时，继续扩孔钻进，每施工完 1 根扩孔钻杆退出查看，当发现 $\Phi 73\text{mm}$ 钻杆有退出时，停止扩孔退出钻杆。若观察孔内 $\Phi 73\text{mm}$ 钻杆仍无退出时，最多扩至 420m 处（马达垫块处）。

3.4.4 当扩孔至 420m 处， $\Phi 73\text{mm}$ 钻杆仍不能同扩孔钻杆退出时，卸掉扩孔钻杆 2 根，将钻机 ZDY12000LD 回转器更换为 ZDY6000LD 回转器，然后加接 $\Phi 73\text{mm}$ 钻杆起拔孔内钻杆，拔出并卸掉 2 根钻杆，将钻机 ZDY6000LD 回转器更换为 ZDY12000LD 回转器，撤出扩孔钻杆。

3.4.5 当使用管钳、链钳拧卸 $\Phi 73\text{mm}$ 钻杆困难时，加工 2 个铁钩固定在钻机上，退出所有扩孔钻杆后，再将孔内 $\Phi 73\text{mm}$ 钻杆、钻具全部退出。

3.5 开孔段扩孔施工

对2#探水孔孔口封孔段进行扩孔,将10m封孔管全部取出。

3.6 正常回转钻进扩孔及起钻

孔口封孔段封孔管取出后,安设 $\Phi 102\text{mm}$ 扩孔钻具扩孔,当扩孔至409m处起拔时,成功将 $\Phi 73\text{mm}$ 通缆钻杆拉出,并将孔内 $\Phi 73\text{mm}$ 钻杆及孔底马达全部退出检查,均完好。

四、经验总结

通过此次卡钻事故处理,总结如下经验:

4.1 卡钻部位判断准确。强力起拔未成功时,通过分析钻孔轨迹、相关地质资料,对卡钻部位判断准确。

4.2 打捞技术方案科学。通过分析研判,对封孔段、正常施工段分别采取不同的打捞技术方案,并根据需要加工适当的打捞工具,方案科学、使用工器具合理。

4.3 施工过程管控严格。扩孔过程中严格落实制定的安全技术措施,密切观察返水返渣情况及钻进起拔压力、主泵压力、泥浆泵压力等参数变化情况,并及时调整施工进度,总体遵守给进压力低、缓慢钻进原则,确保打捞设备安全、杜绝钻孔事故扩大,并取得成功。

五、结语

煤矿井下各类长距离定向钻孔施工,因地质条件、钻进工艺流程等因素影响,极易发生卡钻、抱钻事故,扩孔打捞技术是处理钻孔事故经常采用的方案,相比强力起拔风险小、但花费的人力物力财力较大,本次打捞,实际用时15天,45个班次,方案制定周密、组织得力,并取得成功,对各煤矿长距离定向钻孔事故处理有极强借鉴意义。

参考文献:

- [1] 煤矿井下近水平定向钻孔轨迹描述与计算方法[J].孙荣军.中国煤层气.2010,第004期
- [2] 煤矿井下随钻测量定向钻进技术与装备[J]石智军.李泉新.姚克.北京科学出版社,2019.10:294
- [3] 强力起拔工艺在煤矿井下定向钻孔卡埋钻事故处理中的应用[J].徐保龙,李乔乔,贾明群.西部探矿工程.2013,第005期
- [4] 煤矿井下近水平定向钻技术研究与应用[J].姚宁平,张杰,李乔乔.煤炭科学技术.2011,第010期