

Ø71 mm 同径开口式导斜楔偏斜(绕障)施工技术

首照兵, 卢文华, 李跃成, 李德新

(四川省煤田地质局一三七队, 四川 达州 635006)

摘要:针对采用绳索取心金刚石钻进工艺施工中深孔和深孔时会经常遇到处理难度很大的复杂孔内事故和补采岩矿心(煤心)的情况,经反复实践、完善、总结出了钻孔同径偏斜(绕障)施工技术。重点介绍了同径开口式导斜楔的加工制作、下井前校验、孔底架桥、投送方法、钻具组合、钻进注意事项及修孔操作要点。采用该项技术可以减少钻孔报废钻尺、节约施工成本和缩短施工工期。

关键词:中深孔;深孔;同径开口式导斜楔;偏斜(绕障)

中图分类号:P634.7 **文献标识码:**A **文章编号:**1672-7428(2012)10-0036-04

Bypassing Barrier Construction Technique by Deviation with the Same Diameter of Ø71mm Open Wedge/SHOU Zhao-bing, LU Wen-hua, LI Yue-cheng, LI De-xin (137 Geological Team of Sichuan Coalfield Geology Bureau, Dazhou Sichuan 635006, China)

Abstract: According to the very complicated downhole accidents and supplement coring in medium-length and deep hole with wire-line diamond drilling, the bypassing barrier technique by wedge with same diameter of the borehole was summed up by repeated practice. The process of the wedge, the calibration before running down, hole-bottom bridging, setting method, bottom hole assembly, drilling attentions and hole-repairing operation points were emphasized. The technique is helpful to reduce abandoned drilling length with construction cost saving and short construction period.

Key words: medium-length hole; deep hole; open wedge with the same diameter of hole; deviation (bypassing barrier)

1 概述

在采用绳索取心金刚石钻进工艺施工的中深孔和深孔,钻孔直径一般为75~78 mm,经常会遇到处理难度很大的复杂孔内事故和补采岩矿心(煤心)的情况。复杂孔内事故(漏水孔起下钻过程中跑钻事故、超径段断钻具无法摸头事故)的处理要耗费大量人力、物力和财力、耽误工期,设备损坏甚至钻孔报废;补采岩矿心(煤心)以往需拔起套管后扩孔再下异径(大径换小径)导斜楔偏斜施工,使用绳索取心钻杆扩孔时断钻杆频繁(原因为钻杆与钻孔孔壁间隙过大),有时甚至诱发新的严重孔内事故。我队探矿工程技术人员经过近2年的反复实践、摸索和逐步完善,总结出了Ø71 mm同径开口式导斜楔偏斜(绕障)施工技术。

2 偏斜(绕障)施工准备及导斜楔制作加工

2.1 偏斜(绕障)施工准备

(1)使用42.5号(或以上)硫铝酸盐水泥或普通硅酸盐水泥作架桥材料,水灰比0.4~0.5;

(2)孔内灌注前应清洗钻孔,把孔内低固相泥浆或无固相泥浆中的高聚物排出孔外,否则会影响水泥的凝固强度;

(3)先计算好水泥用量(水泥灌注高度应在事故头以上15~20 m),经充分搅拌均匀后采用泵压法将水泥浆灌注至导斜楔下放的目标位置(压完水泥浆后须注入经事先计算好的顶替水量);

(4)为了缩短水泥凝固时间,可加速凝剂,无水氯化钙3%~5%,灌注后候凝72 h后方可下钻具将多余的水泥塞扫掉;

(5)再投入碎石适量,用钻具连接岩心管接手下至目标位置将碎石墩实、墩紧,其目的是保证架桥牢固,防止导斜楔在钻具的挠动作用下移位;

(6)补采岩矿心(煤心)也可以采用废旧钻具刚性连接架桥;

(7)机械加工好下列备用材料:Ø28 mm×2 mm反丝螺母,1 m长Ø30 mm正反扣圆钢(配套正细扣锁接手或用焊接锁接手),Ø77 mm切铁器及导向,Ø77 mm岩心管接手,400 mm长Ø77 mm锥形工具,长度为0.3、0.5、1.0、1.5、2.0 m Ø73 mm岩心管;

(8)购买好Ø77 mm绳索取心平底金刚石钻头(HRC40~45)、Ø75 mm绳索取心平底金刚石钻头(HRC40~45)及Ø60 mm单管金刚石钻头若干;Ø50 mm钻杆若干。

2.2 Ø71 mm同径开口式导斜楔的加工制作

收稿日期:2012-03-28;修回日期:2012-06-05

作者简介:首照兵(1969-),男(汉族),重庆梁平人,四川省煤田地质局一三七队高级工程师,钻探工程专业,从事探矿工程技术管理工作,四川省达州市华蜀南路200号,zhaobingshou2000@163.com。

(1)用一根3 m长的废 $\phi 71$ mm绳索取心钻杆(要求有一端丝扣完好,便于连接下部稳定钻具)做为导斜楔母体,另用一根1.8~2.2 m长的废 $\phi 89$ mm绳索取心钻杆做导斜楔内斜面(此方法主要是利用 $\phi 89$ mm绳索取心钻杆的内径半圆弧,便于 $\phi 77$ mm金刚石钻头能顺利通过又不磨伤导斜楔内斜面),经精确画线后用氧焊切割好,将热变形消除后,再将焊疤用角磨机打磨平后用电焊焊接而成。

(2) $\phi 89$ mm绳索取心钻杆外径圆柱面与导斜楔母体($\phi 71$ mm绳索取心钻杆内径圆柱面)要尽量紧密贴实并焊接牢固,焊接过程中要防止热变形并将热变形及时消除。

(3)焊接完成后,要求 $\phi 89$ mm绳索取心钻杆导斜楔内斜面上无焊疤,影响钻头通过的焊疤必须用角磨机将其磨掉;导斜楔顶部外层 $\phi 71$ mm绳索取心钻杆比 $\phi 89$ mm绳索取心钻杆外径圆柱面短100~200 mm,并将外层 $\phi 71$ mm绳索取心钻杆顶端外表面用砂轮机尽量磨掉2~3 mm,保证下井后钻头能顺利通过此处。如图1所示。

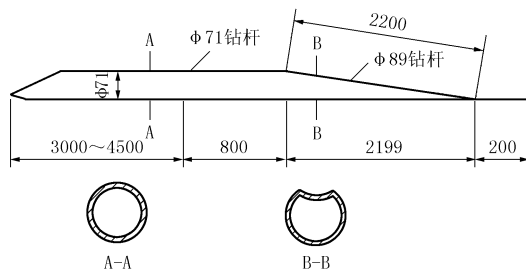


图1 $\phi 71$ mm同径开口式导斜楔示意图

(4)再将加工好的丝扣为 $\phi 28$ mm \times 2 mm反丝螺母焊接在离导斜楔顶部800 mm位置的内斜面上(先用氧焊将 $\phi 89$ mm绳索取心钻杆做的导斜楔内斜面吹出螺母大小的孔,注意不能伤及 $\phi 71$ mm绳索取心钻杆母体),焊接反丝螺母时要注意同轴度,必须将加工好正反扣的 $\phi 30$ mm圆钢连接的反丝扣(丝扣为 $\phi 28$ mm \times 2 mm)同螺母连接好,先将螺母点焊,检验后再焊牢。目的是保证圆钢与导斜楔保持同轴度,方能保证导斜楔下井顺利。

(5)最后用加工好正反扣的 $\phi 30$ mm圆钢连接(丝扣下反上正,上部也可用旧 $\phi 65$ mm锁接手焊接),见图2。

3 偏斜(绕障)施工技术要点

3.1 导斜楔下井前校直处理及投放注意事项

(1)导斜楔在下井前必须认真校直,将架桥用



图2 现场加工连接好准备下井的导斜楔

的1~2根钻杆(最底部可切成马蹄形,在孔内主要起防止导斜楔转动作用)用管子钳用力扳紧,用小榔头将导斜楔顶部3 cm往 $\phi 71$ mm钻杆外径方向敲一定角度,再放入 $\phi 89$ mm套管内检查能否顺利通过,并且检查导斜楔顶部两层钻杆壁接触重叠处与 $\phi 89$ mm套管内壁的间隙情况,检查能否转动自如。

(2)要求导斜楔顶部两层钻杆壁接触重叠处与 $\phi 89$ mm套管内壁能直接接触又能灵活转动。如不能灵活转动或不能通过 $\phi 89$ mm套管,必须重新校直处理导斜楔。此步是保证整个施工成功的关键点之一。

(3)导斜前,先将普通钻具下一趟至目的位置,确认孔内无掉块或其他异常情况,以确保钻具能正常下至目标位置。然后用钻具连接导斜器下至目的位置,缓慢开正车将导斜楔倒脱后留在目标位置。

(4)注意必须保证导斜楔到达目的位置后才能开正车甩导斜楔,否则要提出全部钻具重复上述操作。

3.2 偏斜钻进前孔内导斜楔顶部技术处理及偏斜钻具选择

(1)用钻具连接 $\phi 77$ mm岩心管接手(下接 $\phi 65$ mm旧尖接手作导向)或专门加工的锥形工具(如图3所示,最大直径77 mm,3个水口槽和3个合金槽,长度为400 mm,内扣连接丝扣为 $\phi 65$ mm尖接手粗扣)匀速下入井内目的位置上方0.5 m处。

(2)利用钻机升降机操作让钻具上下轻蹶导斜楔顶部,提起0.3 m后再慢速轻压开车扫孔,缓缓接触导斜楔斜面顶部,再将钻压调至正常钻进压力的2/3,扫3~5 min后起钻。

(3)起钻后用游标卡尺测量岩心管接手或锥形工具上的磨痕直径,以此来判断导斜楔顶部处钻孔内空位直径,并以此确定下一步偏斜钻进使用的钻具。

(4)若钻孔内导斜楔顶部处空位直径小于77 mm,必须先使用小一级的 $\phi 60$ mm钻具先钻进一段小孔作为先导孔,再用 $\phi 77$ mm金刚石钻头(HRC40~45)连接切铁器导向修、扩孔的方法反复修扩导



图3 锥形工具

斜楔顶部处空位,尽量增加此处间隙。必须保证 $\varnothing 77$ mm钻头能顺利通过导斜楔顶部处空位后方可开始偏斜钻进操作,否则可能会将导斜楔顶部扫进钻头内前功尽弃,该环节是偏斜钻进能否成功的关键;若空隙处直径大于77 mm,就可以用 $\varnothing 77$ mm钻具直接偏斜钻进。

3.3 偏斜钻进钻具组合、钻进参数及注意事项

(1)钻具组合要求:不论用 $\varnothing 60$ mm钻具还是用 $\varnothing 77$ mm钻具钻进,必须坚持先采用短钻具钻进1~2回次,然后再逐回次加长粗径钻具,岩心管长度必须先短后长的次序(0.3、0.5、1.0、1.5、2.0 m)逐回次加长岩心管,换用长岩心管时,必须保证岩心管接手位置在偏孔内,以保证钻具在钻进过程中粗径钻具不断。岩心管接手上部用几十米 $\varnothing 50$ mm钻杆连接,方能保证导斜钻进成功。

(2)钻进参数:转速83 r/min、钻压4 kN、泵量35 L/min;若钻机动力为柴油机驱动,还可将柴油机供油量调小,尽量降低转速。

(3)注意事项:在导斜钻进的前几个回次(偏斜进尺在2 m以内)时,若不进尺要注意活动钻具,防止钻具在同一位置长时间扫磨导斜楔内斜面将导斜楔斜面扫坏而达不到目的,遇长时间不进尺、活动后仍不进尺、孔内有异常响声时要及时起钻检查钻具、钻头内外径磨损情况,并仔细分析井内情况。

(4)若偏斜井段地层较软,建议使用硬质合金钻头;若偏斜井段地层较硬,建议使用金刚石钻头。

3.4 小径偏斜后修、扩孔关键步骤操作要点

(1)在完整井壁段采用导斜楔施工,必须先采

用直径小一级的 $\varnothing 60$ mm钻具先钻进一段小径先导孔后,再采用 $\varnothing 77$ mm钻头连接切铁器导向进行修、扩孔作业。

(2)修、扩孔时钻头接触 $\varnothing 71$ mm导斜楔顶端时转速一定要慢、压力要轻,此时 $\varnothing 71$ mm导斜楔顶端与孔壁间隙很小, $\varnothing 77$ mm钻头很可能要将导斜楔顶部叠合处本体磨掉2~4 mm才能顺利通过,要使用慢速低压反复修、扩孔,直到换用新钻头能一次顺利通过导斜楔顶端为止。

(3)起钻后一定要用游标卡尺测量钻头的外径,此项工作是关系到偏斜施工能否成功的关键步骤。

3.5 $\varnothing 71$ mm同径导斜楔投放后焊接螺母的处理

(1) $\varnothing 71$ mm同径导斜楔投放在井内目标位置后,用绳索取心金刚石钻头或单管金刚石钻头采用轻压慢转的方法将其扫掉即可。

(2)需特别注意的是,不要采用密集硬质合金钻头去扫焊接螺母,因为硬质合金钻头遇铁质阻碍较易将导斜楔内斜面扫穿导致无法偏斜施工。

4 偏斜施工冲洗液性能控制

在偏斜施工中,若钻孔孔深较浅、孔内干净可直接采用无固相冲洗液护壁;若钻孔井深较深、孔内有掉块或垮塌现象必须采用低固相优质泥浆护壁,其性能指标控制如下:密度 $1.05 \sim 1.08 \text{ g/cm}^3$,漏斗粘度24~28 s,失水量8~10 mL,pH值8~9。在采用低固相泥浆护壁时,一定要预先将CMC充分水化,优质钠基膨润土要充分搅拌,防止没水解的CMC和没搅散的土堵塞钻杆或双管钻具,导致冲洗液不畅通。

5 现场应用实例

5.1 开江县河井沟煤炭普查项目ZK10-3号钻孔补煤偏斜施工

开江县河井沟煤炭普查项目ZK10-3号钻孔在井深434.00~435.00 m间将煤层打薄,测井时煤层底板井深为434.67 m,厚度为0.49 m,项目部地质组要求补煤或移孔重新施工。该孔钻孔结构为:0~17.85 m,孔径为130 mm;17.85~101.12 m,孔径为110 mm;101.12~196.97 m,孔径为91 mm,因该段掉块严重用 $\varnothing 89$ mm绳索取心钻杆做技术套管隔离;196.97~590.00 m,孔径为76 mm。补煤井段岩性以三叠系上统须家河组六段石英砂岩为主,夹少许深灰色泥质粉砂岩,钻孔井壁完整,无超径现象。钻机接补煤通知后,准备拔套管扩孔但套管拔不动,后采用了 $\varnothing 71$ mm同径开口式导斜楔偏斜施工技

术。先用30包42.5号水泥加30包氯化钠作早强剂,水灰比为0.45,将钻孔下部封闭架桥,候凝后将多余水泥塞扫掉,投入碎石蹀紧后投送 $\varnothing 71$ mm同径开口式导斜楔,将导斜楔顶部固定在井深400.5 m处。按照前述方法扫孔后,因该段岩石坚硬,钻孔孔壁无超径现象,先采用小一级的 $\varnothing 60$ mm钻具钻进3.0 m的先导孔,再采用 $\varnothing 76$ mm金刚石钻头连接切铁器导向扩孔,用了2个 $\varnothing 76$ mm金刚石钻头,顺利解决了 $\varnothing 71$ mm同径开口式导斜楔顶端与孔壁间隙很小正常钻具无法通过的难题。最后采用 $\varnothing 76$ mm普钻钻具逐渐加长粗径钻具钻进,成功将煤心补完,避免了移孔施工或处理套管后扩孔工序,既节约了工期和钻探成本,又减少了报废进尺,取得了一定的经济效益。

5.2 宣汉县黄金口煤炭普查项目ZK9-1号钻孔2次孔故绕障施工

宣汉县黄金口煤炭普查基金项目ZK9-1号钻孔采用绳索取心金刚石钻进工艺施工,施工至孔深1132.33 m时,发生了起大钻途中断钻杆跑钻事故。经反丝处理半个月后井内余3根立根和1套外管共41.5 m钻具,后来用切铁器去磨钻杆事故头时又发生卡钻事故,经处理半个月后孔内又增加了6根立根、2根单根和1套推管器共80.7 m钻具,导致孔内钻具处理难度加大。为了节约事故处理时间,经研究决定采用 $\varnothing 71$ mm同径开口式导斜楔绕障偏斜施工。

第一次因为没有采取用反丝螺母连接钻具送导斜楔,而是直接从孔口投送,导斜楔顶部降至孔深718.10 m时不再下降,用钻具去追也原位不动,只好就在该位置进行偏斜施工。采用前述的方法进行

偏斜施工取得成功,后期采用普钻施工,施工至孔深1129.66 m时,偏孔轨迹与原绳索取心施工的钻孔轨迹发生重合,导致发生卡钻事故,在处理卡钻事故时钻具与原绳索取心施工的钻孔轨迹交叉将原孔内的绳索取心钻杆划破,直至无法继续施工。

为节约处理孔底钻具的时间和减少继续施工的风险,采用了第二次偏斜施工。这次施工吸取了前次导斜楔送不到位的教训,采用了反丝螺母连接钻具送导斜楔至预定位置1104.71 m,按照前述步骤操作,再次偏斜成功,后来顺利施工至终孔孔深1236.18 m。

6 结语

在绳索取心金刚石钻进工艺施工的中深孔和深孔中,采用 $\varnothing 71$ mm同径开口式导斜楔导斜(绕障)施工技术可以绕过孔内无法处理事故钻具直接钻进和补采煤层,免于拔套管扩孔等工序,可以减少报废进尺、节约施工成本和缩短施工工期,钻探生产实践验证了该技术的可行性和有效性。

参考文献:

- [1] 王世光,周声振,刘济生. 钻探工程[M]. 北京:地质出版社,1986.
- [2] 鄢泰宁. 岩土钻掘工程学[M]. 湖北武汉:中国地质大学出版社,2001.
- [3] 国土资源部人力资源开发中心职业技能鉴定指导中心. 固体矿产钻探工[M]. 北京:地质出版社,1999.
- [4] 张文英,张延茂,吴德军,等. 侧钻技术在钻孔事故处理中的应用[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程),2011,38(6):10-12.
- [5] 首照兵,陈礼仪,张统得,等. 攀西钒钛磁铁矿整装勘查复杂地层钻探护壁堵漏技术[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程),2012,39(2):31-34.

欢迎订阅《勘察科学技术》

《勘察科学技术》是由中勘冶金勘察设计院有限责任公司(原冶金勘察研究总院)主办的学术—技术类双月刊,是中国科技论文统计源期刊,中国地质文摘引用期刊,中国学术期刊(光盘版)、中国期刊网万方数据科技期刊群全文收录期刊,多次被评为河北省优秀期刊。

《勘察科学技术》主要介绍岩土工程设计与施工、工程地质、环境地质、水文地质及地下水资源评价、工程测量及地理信息系统、工程物探、岩土测试、工程检测及地下管网探测等专业的科研成果、生产经验、工程实录以及新理论、新技术、新方法。

《勘察科学技术》内容丰富,理论结合实际,适于从事岩土工程及勘察的广大科研、设计、施工、监理、教学的专业技术人员及高等院校学生阅读、收藏。

《勘察科学技术》国内外公开发行人,双月刊,大16开本,双月20日出版。每期定价10.0元,全年60元。邮发代号18-153。全国各地邮局均可订阅,也可随时汇款到本编辑部订阅。

本刊兼营广告,价格适中,印制精良,注重实效。

欢迎广大读者投稿、订阅和广告惠顾。

地址:河北省保定市东风中路1285号《勘察科学技术》编辑部

邮编:071069

Tel:0312-3020887 3094054

Fax:0312-3034561

E-mail:kckxjs@126.com kckxjs@163.com