

内蒙古曹四夭钼矿复杂地层深孔钻探技术

郑思光, 刘继东

(河北省地矿局第二地质大队, 河北 唐山 063000)

摘要:针对内蒙古兴和县曹四夭钼矿区构造发育, 地层坚硬、岩心破碎, 以及钻孔缩径、漏失、坍塌、掉块等复杂情况, 总结了该矿区“硬、脆、碎”复杂地层绳索取心深孔钻探施工技术经验, 从钻孔结构、泥浆配置和冲洗液选取以及钻探设备、新型 SYZX75 + 2(77) 型绳索取心液动锤钻具等方面采取措施, 解决了破碎漏失、坍塌掉块及坚硬“打滑”地层的难题。着重阐述了高强度快失水堵漏技术试验, 改善了复杂地层的深孔钻进环境, 提高了钻探生产效率, 保证了钻孔的安全终孔。

关键词:复杂地层; 绳索取心钻进; 绳索取心液动锤; 冲洗液; 高强度快失水堵漏; 曹四夭钼矿

中图分类号: P634 **文献标识码:** A **文章编号:** 1672 - 7428(2013)05 - 0017 - 06

Deep-hole Drilling Technology in Complex Formation in Caosiyao Molybdenum Mine of Inner Mongolia/ZHENG Si-guang, LIU Ji-dong (No. 2 Geological Brigade, Hebei Bureau of Geology and Mineral Exploration, Tangshan Hebei 063000, China)

Abstract: According to the tectonic development in a molybdenum mining area of Inner Mongolia with complex geological conditions of hard formation, broken core, borehole diameter shrinkage, leakage, collapsing and block falling, the technical experiences of drilling construction for wire-line coring in hard, brittle and broken formations were summed up. Analysis was made on borehole structure, mud configuration, flush fluid selection, drilling equipment and new SYZX75 + 2 (77) type wire-line coring hydro-hammer drilling tool to solves the leakage, collapsing, block falling and drilling difficulties in hard “skid” formations. The paper emphatically elaborates the high strength dehydration blocking test, which can improve drilling conditions in complex formations and drilling production efficiency to ensure the drilling safety.

Key words: complex formation; wire-line coring drilling; wire-line coring hydro-hammer; flushing fluid; high strength dehydration blocking; Caosiyao molybdenum mine

1 概述

1.1 矿区概况

内蒙古兴和县曹四夭钼矿区位于内蒙古乌兰察布市兴和县城关镇和二台子镇境内, 属坝上高原, 海拔在 1300 m 左右, 矿区距兴和县城 5 km 左右, 区内村庄较少, 人口密度低, 经济条件一般, 以农业生产和畜牧业为主, 交通便利, 京藏(京新)高速公路和 110 国道横贯矿区, 出行方便, 矿区地下水位埋藏较深, 主要为基岩裂隙水, 施工和生活用水较不方便, 自然条件较恶劣, 风大沙多, 施工条件艰苦。

该项目属内蒙古地质勘查基金项目, 2007 ~ 2008 年, 通过 1: 5 万矿调, 发现该区地物化综合异常; 2010 ~ 2011 年 9 月, 通过开展预查工作, 发现了隐伏钼矿体。2012 年 3 月, 开展普查工作, 设计钻探工作量 2 万多米, 孔深 1000 ~ 1500 m 之间, 目前已完成大部分工作。

1.2 矿区地层和结构构造概述

曹四夭钼矿区内主要岩石为太古宙麻粒岩相结晶基底和沉积盖层, 区域地质背景区域出露地层主要为: 中太古界集宁岩群黄土窑岩组, 中生界侏罗系中统长汉沟组, 新生界古近系渐新统呼尔井组和乌兰戈楚组, 新近系中新统老梁底组, 汉诺坝组, 上新统宝格达乌拉组。

区域岩浆活动频繁, 以中、新太古代变质深成体为主, 其次为中生代晚侏罗世中细粒似斑状花岗岩, 少量早白垩世花岗岩斑岩, 其中早白垩世曹四夭花岗岩为目标矿种的成矿母岩。另北西向及北东辉绿岩脉、正长斑岩脉、石英斑岩脉极其发育。断裂构造主要发育有北西向、北东向、北北东向及近南北向断裂, 以北东向为主, 次为北西向、近南北向, 区域大断裂发育的次级断裂束为燕山期花岗岩熔浆向外接触带侵入形成岩枝或微小岩株的主要通道。

曹四夭钼矿区位于华北地台北缘内蒙古台隆凉城断隆东部, 大同 - 尚义北东向构造 - 岩浆岩带中

收稿日期: 2013 - 01 - 14

作者简介: 郑思光(1980 -), 男(汉族), 河北滦县人, 河北省地矿局第二地质大队探矿工程处经理、工程师, 水文水资源、土木工程专业, 从事岩心地质钻探、水文地质钻探管理工作, 河北省唐山市路北新区北新西道 157 号, siguang103@163.com。

段,大同-尚义北东向构造-岩浆岩带与商都-蔚县北西向构造-岩浆岩带交汇部位西南侧,在漫长的地质演化历程中,发育了多期褶皱构造、韧性剪切变形及断裂构造,形成错综复杂的构造特征。

1.3 施工中主要技术难点

曹四夭钼矿区上部地层(0~260 m不等)胶结性差,结构松散,构造发育,施工中经常发生掉块儿、挤钻、漏失等现象;

矿区结构性断裂构造比较发育,存在断裂破碎带较多,岩石破碎,裂隙发育,局部存在断层泥,易发生坍塌、缩径、漏失等严重影响孔内安全的钻进事故,矿区发生多起因坍塌而报废钻孔的事故;

下部岩层(直至终孔)普遍存在坚硬的硅化地层以及绿泥石化、绢云母化地层,局部存在石英脉充填的断裂构造,钻进困难,孔壁不稳,属典型的“硬、脆、碎”及水敏性地层。所取的岩心情况如图1所示。



图1 施工中所取的岩心

2 钻探施工技术要求

根据《地质岩心钻探规程》(DZ/T 0227 -

2010)、《铜、铅、锌、银、镍、钼矿地质勘查规范》(DZ/T 0214 - 2002)标准和《曹四夭钼矿岩心钻探施工合同》以及甲方地质技术要求施工。

(1) 矿心采取率与整理:全孔取心,岩心采取率 $\leq 70\%$;矿化带、重要标志层、矿层以及矿层顶底板5 m范围内不低于80%;取出的岩矿心,应洗净后自上而下按次序装箱,不得颠倒、混淆或任意拉长,岩心应清洗干净并按规定编号,每回次应用铅笔填写岩心牌(包括没有岩心的回次),岩心箱应进行编号,箱子规格要符合要求且结实。

(2) 钻孔弯曲度与测量间距:每100 m顶角允许弯曲:直孔 $\geq 2^\circ$,斜孔 $\geq 3^\circ$;方位角偏差一般不超过勘探线间距的1/4。直孔每钻进100 m测一次顶角,斜孔每钻进50 m测一次顶角。

(3) 简易水文观测:每班至少要测1次孔内水位,小班进尺 > 15 m时,应加测一次;每次观测应在提钻后、下钻前各测量一次,其间隔时间 > 10 min;遇有涌水、漏水、溶洞等现象,应及时记录其孔深,并及时通知有关人员;终孔稳定水位观测时间 ≤ 24 h。

(4) 孔深误差的测量与校正:每钻进100 m、含矿层、终孔后均要进行一次孔深测量,误差 $< 1\%$ 者可不修正孔深;测量要使用经过校正的钢尺。见矿与终孔校正,地质编录员应在现场监测。

(5) 原始班报表:要在现场用铅笔或不褪色的墨水及时填写,要求真实准确,字迹工整,不涂改;交接班时,班长和机长要亲自签字,不得代签;终孔后装订成册交甲方现场负责人。

(6) 封孔:严格按封孔通知书和封孔设计书要求封孔;要用425及以上未过期的水泥,水灰比要符合地质设计要求;搬迁后要埋设水泥桩,并标明线号、孔号、开竣工日期等标记。

3 钻孔结构设计和钻探设备的选择

3.1 钻孔结构设计

根据曹四夭钼矿地层结构、岩石性质及矿区以往钻探经验看,该矿区地层结构复杂,结构性断裂构造比较发育,存在断裂破碎带较多,局部存在断层泥,为了解决破碎、坚硬等复杂地层的钻进问题,快速穿过局部破碎地层,减少钻进过程中孔壁裸露时间,保证钻探施工的正常进行,采用以下钻孔结构设计: $\varnothing 150$ mm口径开孔,钻透上部第四系、第三系盖层至完整的基岩面下0.5 m后,下入 $\varnothing 146$ mm技术性孔口套管;然后采用 $\varnothing 110$ mm口径钻进基岩130 m后,下入 $\varnothing 108$ mm套管(中间保留 $\varnothing 130$ mm口

径,为钻进中可能出现的特殊情况预留一级空间);然后采用 $\varnothing 95$ mm 绳索取心钻具钻进 169 ~ 240 m 深,直至穿透上部及中间较大的破碎带以后,下入 $\varnothing 89$ mm 技术套管或直接采取绳索钻杆为套管的方法;最后采用 $\varnothing 77$ mm 绳索取心钻具、SYZX75 + 2 (77)型绳索取心液动锤钻具钻进至终孔。

3.2 钻探设备、钻具的选择

根据钻孔设计深度、矿区地层复杂程度以及以往施工经验等因素,采用的主要设备有:XY-6B 型立轴式岩心钻机(钻进能力 2000 m)、CSD1800A 型全液压动力头式地表岩心钻机(设计钻进能力 1700 m)、BW320 型泥浆泵,SGX-17 型直斜两用四角塔,30 kW 发电机机组,JSJ-1500 型绳索绞车等。钻具型号依次采用 $\varnothing 150$ 、110 mm 单管薄壁硬质合金或金刚石钻具, $\varnothing 95$ 、77 mm 绳索取心钻具,SYZX75 + 2 mm(77)绳索取心液动潜孔锤钻具;综合该矿区地层及以往施工经验,为了既能加大钻杆与孔壁的间隙,又能满足深孔钻进的安全需要,减少复杂地层事故率,上部地层采用 $\varnothing 89$ mm 普通绳索取心钻杆,深部地层钻进采用墩粗加厚型 $\varnothing 71$ mm (接手墩粗至 $\varnothing 74$ mm)绳索取心钻杆。施工现场见图 2。



图 2 施工现场图

4 钻孔钻进及复杂地层处理技术

4.1 施工顺序及方法步骤

(1)地表开孔及上部松散地层:采用 $\varnothing 150$ mm 硬质合金或复合片取心钻头,钻进至基岩面下 0.5 m 后,下入 $\varnothing 146$ mm 套管作为孔口管;

(2)根据该矿区地层的复杂情况,中间预留一级 $\varnothing 130$ mm 口径以应对复杂地层可能发生的特殊情况,决定直接采用 $\varnothing 110$ mm 金刚石单动双管取心钻具钻进 130 m 后,下入 $\varnothing 108$ mm 套管;

(3)根据该矿区原有钻孔施工经验及以往揭示的地层资料显示,240 m 以浅地层裂隙及破碎带发

育,岩石破碎,坍塌、掉块严重,为了防止坍塌、掉块的危险性,保证岩心采取率,隔离上部破碎带,采用 $\varnothing 95$ mm 绳索取心工艺钻进至 240 m 左右,下入 $\varnothing 89$ mm 技术套管;

(4)最后采用 $\varnothing 77$ mm 金刚石绳索取心钻头钻进至终孔,局部存在的破碎、漏失等地层,采用高强度快失水堵漏技术并结合低固相护壁冲洗液进行处理;坚硬“打滑”地层、破碎地层采取 SYZX75 + 2 (77)型绳索取心液动锤钻具钻进施工,提高效率、保证岩心采取率。

4.2 钻探施工工艺

4.2.1 上部地层(130 m 以浅)钻进处理

上部地层(130 m 以浅)主要为松散沉积地层和结构松散、胶结性极差、取心较困难的岩层,但因该矿区地质技术要求岩心采取率较高,因此,采用 $\varnothing 150$ mm 硬质合金取心或胎体式复合片取心钻头、低固相泥浆护壁钻进,泥浆冲洗液主要采用广谱护壁剂(GSP)、钠基膨润土、聚丙烯酰胺(分子量 1200 万)配置而成的固相-低固相泥浆,经现场试配,具体配比为:水 1 m^3 + 广谱护壁剂(GSP)10 ~ 15 kg/ m^3 + 钠基膨润土 25 ~ 35 kg/ m^3 + 水解聚丙烯酰胺(PAM)2 ~ 3 kg/ m^3 。该泥浆性能:粘度 21 ~ 26 s,密度 1.03 ~ 1.06 kg/L,失水量 6 ~ 7 mL/30 min。若钻进至裂隙发育,泥浆漏失严重情况,或局部存在流沙地层发生坍塌现象时,通过现场调整粘土和光谱护壁剂的泥浆配比,并适量加入植物胶和高粘 CMC 纤维素等增粘材料,提高泥浆的性能,确保孔壁稳定,提高润滑和携带岩粉的作用,通过大裂隙和流沙等浅部复杂地层,顺利的下入 $\varnothing 146$ mm 孔口套管和 $\varnothing 108$ mm 技术套管,为下一步复杂地层的顺利施工打下坚实的基础。

4.2.2 $\varnothing 95$ mm 绳索取心工艺钻进

因内蒙古曹四夭铝矿矿区结构性断裂构造比较发育,且存在断裂破碎带较多,岩石破碎,裂隙发育,局部存在断层泥,易发生坍塌、缩径、漏失等严重影响孔内安全的施工隐患,并且还为了保证岩心的采取率和钻孔的垂直度,因此,在孔深 130 ~ 240 m(全液压钻机 $\varnothing 95$ mm 口径施工深度 169 m)范围内钻进时,主要采用 $\varnothing 95$ mm 绳索取心钻进工艺、薄壁孕镶金刚石绳索取心钻头钻进,泥浆冲洗液采用广谱护壁剂 + 低效增粘粉低固相冲洗液。

针对节理、裂隙发育,岩心破碎,研磨性较高的地层,采用高胎体长寿命大硬度的金刚石钻头(一般采用 46/60 目的 HRC35 ~ 40 的钻头);研磨性较

弱、岩石完整、石英长石含量较高的坚硬花岗岩地层,主要采用多水口软胎体硬度的薄壁孕镶金刚石取心钻头(一般采用46/60目的HRC10~15的薄壁孕镶金刚石钻头)。不同地层采用不同规格种类的钻头,保证了钻头的使用寿命和钻探技术质量,控制了岩心采取率和钻孔的垂直度,减少了提下钻次数,降低了劳动强度,有效地提高了钻进效率。

广谱护壁剂+低效增粘粉低固相冲洗液的配置和应用:主要材料采用清水、水解聚丙烯酰胺(PAM)、广谱护壁剂(GSP)、钠基膨润土、低粘增效粉(LBM-1),孔内发生漏失时,加入适量的防塌型随钻堵漏剂(GPC)和高效润滑剂,减少冲洗液的漏失量,降低摩阻力,提高转速,同时控制钻头压力在15 kN左右,转速450~650 r/min,泵量50~70 L/min,泵压2.5~3.0 MPa。具体配比:1 m³清水+0.3%水解聚丙烯酰胺(PAM)(1200万分子量)+10~20 kg广谱护壁剂(GSP)+5~10 kg钠基膨润土+20~40 kg低粘增效粉(LBM-1)+15~30 kg随钻堵漏剂(GPC),视泥浆性能和地层变化情况,加入适量的低软化点的沥青防塌剂(GLA)。通过现场的试验,采用广谱护壁剂+低粘增效粉型低固相泥浆冲洗液,可有效地抑制滤失量,快速稳定的造壁,增加破碎地层碎块的胶结能力,对掉块、坍塌现象起到了较好的抑制效果,有效地防止了绳索钻杆的内壁结垢,同时防塌型随钻堵漏剂(GPC)和高效润滑剂,减少冲洗液的漏失量,降低摩阻力,提高转速和钻进效率。

4.2.3 Ø77 mm口径绳索取心工艺钻进

4.2.3.1 护壁堵漏技术措施

针对下部孔段岩层及矿层存在裂隙发育、岩石破碎的复杂情况,开始时依然采用广谱护壁剂(GSP)、水解聚丙烯酰胺(PAM)、低粘增效粉(LBM-1)以及防塌型随钻堵漏剂(GPC)调配的无固相或低固相泥浆冲洗液钻进,效果还不错,但在钻进至302 m位置时,钻孔岩石破碎、掉块、漏失严重,造成了孔内事故率的增加,同时也发生了钻孔弯曲度偏差加大的现象,因此必须对泥浆进行调整或用水泥浆封堵处理,以便保证钻孔的整体稳定性,为了既能满足护壁技术要求,采用水泥封堵过一次,取得了一定的效果,但刚进尺26 m即钻进至孔深328 m时又发生渗透性漏失,顶漏钻进至698 m时泥浆返出量只有入口流量的1/5,耗费工期太长(328~698 m用时65天)。由于该地区干旱缺水,施工用水成本太高,所以顶漏钻进经济成本更高。采用水泥封堵局

部效果不错,但由于本地区天气较冷,水泥堵漏施工周期较长,一般需要5~7天,所以急需找到一种堵漏时间短、效果好的堵漏方式。

通过以往的施工经验看,若继续用水泥封堵或顶漏钻进的方法施工,施工成本将增加极大,钻孔施工风险也在随着孔深的增加呈几何倍数的加大,于是会同专家分析研究制定堵漏实施方案,通过了解分析,实施堵漏时孔深已达698 m,Ø89 mm套管下深162 m,裸眼孔径75 mm,钻杆外径71 mm(接手部位直径73 mm)。此孔漏失层较多,Ø89 mm套管往下几乎随打随漏,属于渗透性漏失,钻进至孔深302 m时失返。根据这些漏失现象、岩心等情况判断漏失通道为微裂隙或者裂隙,且裂隙直径<3 mm,漏失类型属于渗透性漏失。根据对漏失情况的判断确定采用高强度快失水堵漏技术方法,具体堵漏材料及过程步骤如下。

第一步:配制堵漏液4 m³(为漏失层体积1.7 m³的2.3倍)。配方:10%高失水堵漏剂+2%(10~20目)酸枣壳。

第二步:将光钻杆(不带钻具)下至孔深302 m处,并在主动钻杆与钻杆相连处接一块胶皮,套管与钻杆之间用麻袋封住。

第三步:往钻杆中泵入堵漏浆,约15 min后井口有泥浆返出,泵压稳定在1 MPa,之后泵压逐渐上升,30 min后稳定在4 MPa左右,由于井口密封得不是十分严实,所以从井口不断有泥浆喷出,此时堵漏液还剩下接近2 m³(泥浆坑不标准无法准确计算),停泵静止10 min,然后开泵继续注浆,泵压很快上升到4 MPa,10 min后有堵漏浆从孔口喷出,接着注浆直至把剩下的堵漏浆抽完,关泵静止30 min后上提钻具。

第四步:起钻接钻头下钻扫孔,扫至孔底后有轻微渗漏,漏失量约0.5 m³/h,在泥浆中加入2%随钻堵漏剂正常钻进,漏失量逐渐减少。

高失水堵漏剂在兴和曹四夭钼矿zk-03号孔堵漏施工中的应用取得了非常好的效果,应用表明,该堵漏方法具有成本低、见效快、工艺简单等优点,比较适合在该矿区推广应用;若采用该堵漏方法,扫孔比较费时,也可下入全面钻进钻头扫孔,但扫孔返出的浆液需用筛网过滤后再入孔,以免堵塞内管。

4.2.3.2 特殊地层钻头、扩孔器的选取

为充分发挥绳索取心钻进的优点,针对矿区地层时而破碎、时而坚硬的特点,提高岩心采取率,实现较高的钻进效率,在选择确定孕镶金刚石钻头时,

根据地层变化及岩石软硬不均的特点,以及岩石可钻性等级、地层的研磨性等,分别针对坚硬、甚至“打滑”地层采用胎体硬度 HRC10~15、粒度 60 目、锯齿型高胎体双层水口孕镶金刚石取心钻头,针对岩石破碎、研磨性强的地层采用胎体硬度 HRC35~45、粒度 40 目、圆弧形长寿命孕镶金刚石取心钻头。

在特殊复杂地层的钻进过程中,钻孔的保径效果的好与差尤为重要,若保径效果较好,钻孔孔底泥浆冲洗液循环通畅,钻杆、钻具与孔壁之间的环状间隙比较正常,不易发生烧钻、扫孔扩孔现象,以及坍塌、掉块事故的几率较小,通过多年复杂特殊地层的施工经验的积累及现场施工中反复试验,最终选定唐山金石超硬材料有限公司生产的外径 77.7~77.8 mm 的 C 级烧结扩孔器,保径效果明显,未出现重复扫孔、扩孔等现象。金刚石钻头及扩孔器应用效果详见表 1。

表 1 金刚石钻头、扩孔器使用效果对比

类型	地层	胎体硬度	粒度 / 目	平均寿命 / (m·个 ⁻¹)	纯钻效率 / (m·h ⁻¹)	备注
钻 头	坚硬	HRC10	60	35.48	0.65	普通钻具
	破碎	HRC40	40	48.37	1.57	普通钻具
扩 孔 器	坚硬	B 级		47.32		不可用
		C 级		103.57		可用
	破碎	B 级		24.16		不可用
		C 级		56.73		浅孔可用

4.2.3.3 Ø77 mm 绳索取心钻进技术

4.2.3.3.1 Ø77 mm 普通绳索取心钻具钻进

下入 Ø89 mm 技术套管后,地层比较完整,采用 Ø77 mm 普通绳索取心钻进方法,进尺效果不错,但当钻进至 736 m 左右时,遇坚硬“打滑”地层,岩石硅化较强,石英含量明显增加,在采取调整钻头胎体硬度(采用胎体硬度 HRC10 的钻头)后,钻进 6.5 m,效率不错,但继续钻进时,效率明显下降,直至不进尺,后下磨料进行磨钻头钻进,仅进尺 0.63 m,又发生“只钻不进”的现象,最后只好提钻检查,发现钻头、扩孔器等基本完好,进分析研究,大家一致认为岩层致密、坚硬,且深孔 Ø75+2 mm 金刚石钻头底唇面较大,不易克取岩石,易打滑,造成进尺效率下降严重。如何顺利高效的穿透该层,直接决定着钻探的成本和钻进效率的问题,最后决定采用中国地质科学院勘探技术研究所研制的 SYZX75+2(77)新型绳索取心液动潜孔锤钻具钻进。

4.2.3.3.2 SYZX75+2(77)新型绳索取心液动潜孔锤技术

SYZX75+2(77)绳索取心液动潜孔锤技术是将

绳索取心和液动冲击回转钻进的优势有机结合,充分利用了深孔绳索取心钻进不需每回次提大钻、辅助时间少、液动潜孔锤钻进效率高、岩心堵塞几率少、增加回次进尺的优越性,尤其是在破碎地层及坚硬致密的“打滑”地层中钻进,可成倍提高钻进效率,降低钻探综合成本。其主要技术参数:冲击锤行程 15~25 mm,自由行程 5~8 mm,工作泵压 0.5~2.0 MPa,冲击频率 25~40 Hz,冲击功 10~50 J。该系列绳索取心液动潜孔锤钻具与传统绳索取心钻具对比,有以下特点:

(1) 将绳索取心和液动冲击回转钻进的优势有机结合,防止岩心堵塞,增加回次进尺,产生最大的经济效益,尤其是在破碎地层及坚硬致密的“打滑”地层中钻进,可成倍提高钻进效率;

(2) 液动锤采用双喷嘴配流结构并与锤阀各自具有的面积差而运动,减少密封副数量简化了钻具结构;

(3) 液动锤内无易损坏的弹簧零件,钻具寿命较长;

(4) 液动锤取消固定式节流环,击砧水垫影响小,有利于深孔钻进;

(5) 内外管间及阀锤高低压区的密封均采用金属机械式密封,耐磨性高、寿命长;

(6) 传递冲击功装置采用具有相互包容刚性结构,简单可靠,寿命长,更换方便;

(7) 外管传递扭矩和冲击功结构简化并增加了安全强度。

该机具与常规的绳索取心钻具配合,可应用于各种金属矿的勘探,包括:金矿、铅锌矿、和铁矿、铜矿等;各种岩层包括:变质岩、火成岩和沉积岩;各种矿脉、断层和破碎带;易坍塌和岩心易堵塞的复杂地层;同样适合于河流、湖泊和海洋及科学钻井。

绳索取心液动潜孔锤钻进施工最佳泥浆环境为无固相冲洗液,但因该矿区地层复杂,裂隙较多,岩心破碎与地层坚硬时常交替出现,为解决孔内复杂环境,保证钻进顺利,必须采用低固相冲洗液,同时为减少液动锤零件的磨损,在确保液动锤工作正常和使用寿命情况下,采用优质的低固相冲洗液。同时,采用液动潜孔锤钻进时,泥浆润滑性能非常关键,对失水量和含沙量的要求更高,因此,在选择泥浆材料时,坚持选用低粘度、低密度、低失水量、高润滑性的优质高效泥浆材料,泥浆材料采用广谱护壁剂(GPS)+低效增粘粉(LBM-1)+水解聚丙烯酰胺+高效润滑剂,若遇漏失地层时,采用添加高失水

堵漏剂,合理配比,经常测试性能,以保证钻进效率高、岩心采取率高、钻探成本低的优点,顺利高效的通过破碎、坚硬等特殊复杂地层,完成施工钻进目的。

4.2.3.3.3 SYZX75 + 2(77)新型绳索取心潜孔锤钻进效果

内蒙古兴和曹四夭钨矿,我队钻机共完成钻孔2个,孔深分别为1120、1131.49 m,钻探进尺2251.49 m,通过应用SYZX75 + 2(77)新型绳索取心液动潜孔锤钻进施工技术,实现了深部复杂破碎地层钻探生产效率明显提高的效果,生产钻孔的质量优秀,尤其岩矿心采取率比设计要求高很多,实现了高质、高效的钻探生产,同时材料成本也比传统绳索取心工艺降低了10%~20%,台月效率提高了30%左右。尤其在坚硬“打滑”地层的钻进过程中,钻进效率提高1.5~2.5倍;在硬、脆、碎等复杂情况交替存在的地层中钻速提高了3.2倍,岩心采取率提高了11%左右。绳索取心液动潜孔锤钻进与传统绳索取心钻进技术施工效果指标对比详见表2。

表2 绳索取心液动潜孔锤与传统绳索取心钻进效果对比

孔号	施工工艺	孔段/m	进尺/m	采取率/%	平均回次进尺/m	平均时效/m	台月效率/%
ZK3208	绳索	240~695.27	455.27	88.31	1.23	0.46	237.26
	绳冲	695.27~1131.49	436.22	99.23	2.45	1.02	473.58
ZK0016	绳索	169~743.13	574.13	89.90	0.77	0.38	205.54
	绳冲	743.13~1120	376.87	99.89	2.63	1.08	486.92

5 结语

(1)在破碎、漏失严重等复杂地层钻探施工中,通过广谱护壁剂+低粘增效粉+高效堵漏剂+高效润滑剂为主(局部加钠基膨润土)的低固相冲洗液的综合治理实践,顺利地解决了曹四夭钨矿破碎、坍塌、掉块等复杂地层的钻进难题,保证了较高的岩心

采取率,控制了钻孔的弯曲度。

(2)通过合理的钻孔结构布置、金刚石钻头的胎体硬度调整,以及钻进参数的合理选择,减少扫孔和提下钻次数,提高钻探效率,降低施工成本,保证了地质钻探施工质量。

(3)在岩心破碎、坚硬“打滑”严重等复杂地层钻探施工中,通过绳索取心液动潜孔锤钻进的引进和使用,提高了克取坚硬“打滑”地层的钻进效率,减少了破碎地层的回次进尺,有效地防止了钻孔斜度,提高了岩矿心的采取率,大大降低了劳动强度和生产成本。

因此,SYZX75 + 2(77)新型绳索取心液动潜孔锤钻进技术在今后的深孔坚硬“打滑”复杂地层施工中有较好的推广使用空间,为我国地质勘探找矿向深部拓展奠定了坚实的技术支撑。同时,高强度快失水堵漏技术在内蒙古等干旱缺水、地层破碎、漏失严重的地区钻探施工中,也提供了快捷、安全的钻进处理技术。

参考文献:

- [1] 张元清,宋健.长白矿区复杂地层多金属矿深孔施工技术[J].探矿工程(岩土钻掘工程),2010,37(12).
- [2] 郑思光,赵志杰,等.司家营(南)区大贾庄铁矿复杂地层深孔钻探技术.[J].探矿工程(岩土钻掘工程),2011,38(7).
- [3] 陈风云,王虎,谷天本.小秦岭地区深部钻探钻孔结构设计[J].探矿工程(岩土钻掘工程),2011,38(7).
- [4] 胡继良,陶士先,纪卫军.破碎地层孔壁稳定技术的探讨与实践[J].探矿工程(岩土钻掘工程),2011,38(9).
- [5] 傅从群.绳索取心液动锤在多类型矿区的应用及其效果[J].探矿工程(岩土钻掘工程),2011,38(9).
- [6] 王建华,苏长寿,左新明.深孔液动潜孔锤钻进技术研究与应[J].勘察科学技术,2011,(6).
- [7] 苏长寿,谢文卫,杨泽英,等.系列高效液动锤的研究与应用[J].探矿工程(岩土钻掘工程),2010,37(3).
- [8] 首照兵,陈礼仪,等.攀西钒钛磁铁矿整装置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).

中国科学家在珠穆朗玛峰钻取 142 m 最长冰心

新华网消息(2013-05-20) 记者20日从中科院获悉,中国科学家在海拔6500 m的珠穆朗玛峰东绒布冰川垭口成功钻取了3根总长为300 m的冰心,其中最长的一根达142 m,是目前为止在珠峰钻取的最长冰心。

据中科院珠峰冰川考察队队长、中科院青藏高原研究所研究员康世昌介绍,此次珠峰冰川考察为期一个多月,主要目标就是钻取冰心,用于研究气候环境变化。

他说,上世纪90年代末和本世纪初,中国科学家在同一位置也钻取过冰心,这次获得最新的资料,想看看发生了怎样的变化。同时用新的技术手段和方法能够进一步分析出

气候环境变化的细节。

康世昌介绍,考察队对东绒布冰川进行了野外观测,发现与上世纪90年代相比,原先的一些冰塔林崩塌消融,冰川边缘的一些冰塔林已经消失,有一些新的冰裂隙发育,冰川融化速度加快,这表明气候环境的变化对珠峰地区的影响很明显。

目前,考察队已经完成科考任务回到拉萨。科研人员将主要在拉萨和兰州对钻取的冰心进行研究,对冰层中的稳定同位素、其他化学成分和新的有机污染物进行检测,一些样本还将被送到国外进行研究,研究过程将持续1~2年。