

河北蔡家营锌金矿区绳索取心金刚石钻进工艺

熊伟,田占成

(河北省地勘局第三地质大队,河北张家口 075000)

摘要:针对蔡家营锌金矿区钻探施工中存在的钻孔弯曲度超差严重的问题,选用 $\varnothing 75$ mm绳索取心金刚石钻进方法,并采取相应的钻头、冲洗液技术措施,取得了良好的钻探效果。

关键词:蔡家营锌金矿区;金刚石钻探;绳索取心

中图分类号:P634.5 **文献标识码:**B **文章编号:**1672-7428(2008)06-0030-03

1 概述

蔡家营锌金矿区位于内蒙古高原南端,气候凉爽宜人,无霜期短,交通方便,平均海拔 1500 m。

经过多年地质部门勘探施工,探明了地下矿藏的分布、储量等地质指标,河北华澳矿业开发有限公司(与河北地方合作开采锌金矿的澳大利亚矿业开发公司)边勘探边采矿,进一步更加详细探明了地下矿藏的分布范围、储量等地质指标。

澳方对钻探工程质量要求非常严格,比我国原地质部颁布的钻探工程质量指标要高的多:要求岩心采取率达到 90%;岩心断口对严对齐,孔内岩心打点定位(即以此来确定岩心在地下空间位置);要求每 30 m 进行一次钻孔倾角和方位角的测量。由于钻孔多为倾角 60° 、方位角多数为磁方位角 109° 和 289° 的斜孔,这给我们施工带来了很大困难,钻孔斜度大,给施工各方面都造成了不利因素。

从 1995 年开始为澳方进行钻探施工以来,到目前为止,我队共完成钻探工作量近 2 万 m,共进行了 6 次钻探施工,分别为:1995 年、1998 年、2002 年、2004 年和 2007 年 2 次。2007 年共完成钻孔 25 个,上半年完成 13 个钻孔,下半年完成了 12 个钻孔,钻探工作量完成近 6000 m。

2 地质概况

蔡家营锌金矿属次火山岩-中温热液充填交代脉状多金属矿床。矿区位于华北地台(中朝准地台)北缘的中段,既内蒙古地台中部。区内出露地层为上太古界红旗营子群及中生界侏罗系上统白旗组、张家口组地层,新生界第四系分布全区。红旗营子群主要岩性为硅线石斜长变粒岩、黑云斜长变粒

岩、黑云角闪斜长变粒岩、绿泥石化角闪斜长变粒岩等,侏罗系白旗组主要为凝灰质火山岩、含砾砂岩、泥质粉砂岩、安山岩、安山质玄武岩,张家口组主要为熔结凝灰岩、粗面岩、流纹岩等。

区内位于内蒙古地轴大型倒转复式向斜的北翼,其结果基底红旗营子群地层形成了一系列的紧密褶皱构造。断裂构造主要为 NEE 向及 NNW 向 2 组,前者主要为 F45、F17,后者为 F1、F2、F47 等。

区内火山岩只有白旗组中性气孔状安山岩、杏仁状安山岩,张家口组酸~碱性岩石流纹质熔结凝灰岩、粗面岩等。侵入岩不甚发育,只有花岗斑岩及原生石英斑岩。

3 钻进工艺

我队是该矿区的原勘探单位,20 世纪八九十年代,使用 $\varnothing 56$ mm 普通双管、 $\varnothing 56$ mm 绳索取心金刚石钻进方法,钻孔倾角 80° ,真方位角 $11^\circ 34'$,有的矿带钻孔倾角 80° ,真方位角 $289^\circ 58'$,在施工中,在孔深 100 m 左右,将大多数钻孔方位角顺时针增加 10° 以上。为了防止钻孔方位增大太多,采取初级定向钻孔,反方向 5° 安装孔位,即减设计方位角 5° 进行安装施工,但仍不能满足地质设计要求。

在这次施工中,为了克服这一困难,采取了多种措施都不能奏效,因此考虑增加钻孔口径,采用 $\varnothing 75$ mm 绳索取心钻进方法施工,实践证明效果令人满意,在施工到终孔时钻孔方位角不超差。其次,在遇到复杂地层时,尽量使用 $\varnothing 75$ mm 绳索取心工艺钻进,钻进非常困难时,可将 $\varnothing 71$ mm 绳索取心钻杆下入孔内做套管护壁,换用 $\varnothing 56$ mm 普通双管或 $\varnothing 56$ mm 绳索取心金刚石钻进工艺进行施工,完成钻孔

收稿日期:2007-12-20; 改回日期:2008-05-26

作者简介:熊伟(1967-),男(汉族),河北张家口人,河北省地勘局第三地质大队钻探公司经理、工程师,探矿工程专业,从事钻探工程施工及技术管理工作,河北省张家口市长青路 31 号。

至终孔,取得了很好的效果,有 5 个钻孔采用这种方法完成终孔。

3.1 工艺选择

为了满足外方地质要求,采用北京探矿机械厂生产的 JS75 型绳索取心钻具,这种钻具及口径不仅能满足地质对岩心直径的要求,采取样品质量增大,采取率提高,减轻工人劳动强度,减少提下钻辅助时间,在比较复杂破碎地层都能达到 90%~95% 的岩矿心采取率,因较大口径满眼钻进,钻孔不宜偏斜,适宜较复杂地层钻进。因岩矿心直径较粗,抗机械破损能力增强,因此采取上来的岩矿心完整度好,代表性强,满足地质对岩矿心结构、构造、产状等情况的分析、了解、认定等要求。尤其对岩金地地质勘探的矿心化学分析,矿心采取数量比 $\varnothing 56$ mm、 $\varnothing 59$ mm 金刚石钻进工艺提高很多。

因钻孔口径较大,孔内钻杆钻柱刚性增强,抗弯曲能力增大,在钻进过程中钻杆不宜弯曲,发生钻孔弯曲度超差的可能性减小,所以这种口径对预防钻孔弯曲度大有益处。

2005 年澳方在矿区某区域用空气钻进方法,在不太大的面积内打了十几个钻孔,因其取上的岩粉不能正确反映岩石在地下的结构、构造、产状等真实情况,甚至岩粉在地下的位置都不确切。因此 2007 年在这一区域又布置了 4 个取心钻孔来解决这一问题,2008 年将在这一区域再加密布置取心钻孔。

3.2 钻头的使用

选择适应本矿区各类岩石的钻头,是提高钻进效率的关键。

在强研磨性地层钻进适宜使用高浓度高硬度钻头,胎体硬度 HRC30 左右,金刚石浓度 100%,金刚石粒度 80 目左右。

在弱研磨性“打滑”坚硬地层中钻进选用低浓度、低硬度钻头,有时需向孔内投入石英碎块作磨料加速金刚石出刃。可用钻头胎体硬度 HRC0~8,金刚石浓度 60%,金刚石粒度 46 目左右为宜。并可使用异型胎体钻头。

在破碎、坚硬地层中钻进选用高胎体硬度(HRC30~35)、高金刚石浓度(100%)钻头为宜。

在硬度中等、研磨性适中的地层一般选用胎体硬度 HRC15~25、金刚石浓度 80%、金刚石粒度 46~60 目的钻头。

对各厂家钻头性能进行比较,考察其钻进速度、钻头寿命等参数,进行分析比较得出本矿区较适合的钻头。钻头的合理选择,不但钻进速度快,寿命

长,减少提钻换钻头的的时间,而且能大大节约成本,提高效率。

3.3 冲洗液及护壁堵漏

在第四系及基岩风化层中钻进,采用泥浆冲洗液,即淡水、膨润土和纯碱用搅拌机搅拌均匀进行 $\varnothing 110$ mm 口径开孔作业,其性能要达到:密度 1.03~1.10 kg/L,粘度 18~25 s,失水量 10~20 mL/30 min,泥饼厚 0.5~1.0 mm,含砂量 <4%,pH 值 7~10。

待钻进至基岩较完整地层时,下入 $\varnothing 108$ mm 套管护壁,然后换 $\varnothing 91$ mm 口径继续钻进至基岩完整地层后,下入 $\varnothing 89$ mm 套管护壁。两层套管下完后,使用 $\varnothing 75$ mm 绳索取心金刚石钻进工艺进行钻进作业,冲洗液使用聚丙烯酰胺和腐植酸钾无固相冲洗液。其配方为:每立方米冲洗液中加入聚丙烯酰胺(PAM)0.3~0.5 kg、腐植酸钾(KHm)2~3 kg。该冲洗液不仅能防止钻孔塌坍掉块,而且能防止地层较微漏失、沉淀岩粉,净化冲洗液,又具有很好润滑作用。

在钻进中遇到复杂地层,如破碎掉块、坍塌、漏水地层时,根据情况一般先采用水解聚丙烯酰胺和锯末进行灌孔堵漏,一般情况下都能收到很好的效果,可多次、多孔段采用这种方法。如果漏失严重时,采用高强度水泥加速凝剂进行灌注,水灰比 0.5,食盐 0.5%,三乙醇胺 0.1%。灌入孔内一般凝固 36 h,可扫孔钻进,护壁堵漏效果很好。

如果上述堵漏方法均不能奏效的话,可采用 $\varnothing 71$ mm 钻杆作套管下入孔内护壁,换用 $\varnothing 56$ mm 口径普通双管加液动冲击钻进突过复杂地层至终孔。这种方法是在地层十分复杂、严重漏失的情况下运用。

当使用 $\varnothing 71$ mm 绳索取心钻杆做套管时,要在钻杆外壁涂抹水解后的聚丙烯酰胺粘稠浆液,起润滑作用,并在下完套管后在孔口撒干聚丙烯酰胺粉,以防止岩粉沉入套管外壁,为顺利起拔套管奠定基础。

3.4 钻进技术参数

$\varnothing 75$ mm 绳索取心金刚石钻进:钻压 9~12 kN,转速 400~850 r/min,泵量 40~70 L/min。

$\varnothing 56$ mm 普通双管金刚石冲击回转钻进:钻压 7~10 kN,转速 600~1000 r/min,泵量 45~60 L/min,工作泵压 1.9~2.7 MPa。

3.5 使用绳索取心钻具操作注意事项

(1) 下打捞器以前,必须在孔口钻杆上端拧上

护丝,打捞器将接近内管上端时,应放慢下降速度,反复捞取内管无效时,不得猛冲硬墩,应提钻查明原因。

(2)在提升钢丝绳打捞内管时,应注意孔口钻杆内是否有冲洗液涌出,以判断内管是否打捞上来。

(3)钻孔为干孔时不得直接投放内管,应用打捞器将内管送入孔底或开泵以最大排量向钻杆内泵入冲洗液后立即投放内管。

(4)内管未到底前不准扫孔钻进。

(5)钻杆折断后,不准下入打捞器捞取内管。

(6)内管提上后,如发现管内无岩心,应立即提钻处理。

(7)打捞器上的钢丝绳应绑结牢固,并应装安全绳,当脱卡销起过 2.5 kN 拉力时应能被剪断,从而使打捞器安全脱卡。

(8)单动性能良好,各部件之间的同心度要好,管材无伤裂,丝扣要完好。

(9)不得用管钳拧卸钻头、扩孔器和内外管,而应用多触点钳或擦式钳,同时还应注意钳牙不得触及钻头或扩孔器的胎块部位。

(上接第 25 页)

(3)悬挂密封操作简单、质量可靠,适用于不同深度的第三系地热井中。在热水水质复杂、较高温(80℃以上)的井中橡胶密封的可靠性有待进一步实践检验;而金属密封式不受水质水温影响,完全可以满足第三系成井的要求,特别是 2000 m 以深的深井中较其它各密封形式更显优势。通过近年来施工实践证明,利用金属悬挂器密封质量可靠、效益显著,值得借鉴。

(上接第 29 页)

8 成功经验

(1)3 次技术套管的合理分配,有效隔绝易坍塌地层,是本次施工工艺最成功的一点。在进入 3000 m 以深出现一次牙轮掌脱落事故,运用磨鞋和磁力打捞器相结合历经 72 h 解除事故,就是因为 3000 m 以浅有效的技术套管封隔易坍塌地层,才致使此次事故有充足的时间进行处理。

(2)使用了合理的钻具组合。一开和二开采用满眼钻具组合,三开和四开采用防斜钻具组合,保证了钻孔的井斜要求,测井显示井斜达到预期目的。

(3)使用了合理的泥浆工艺,有效地保证了孔

(10)退出岩心时,要用橡胶锤、木锤敲打内管。不得用铁锤直接敲打双管的内外管。

(11)双管在移动时不能猛力拖拉或撞击,存放时要摆平,不得重压,运送时要套装,装卸时要轻放。

4 结语

使用 JS75 型绳索取心金刚石钻进,在直孔和斜孔钻进施工中,钻孔顶角偏差 $< 1^\circ/100\text{ m}$,方位角偏差 $< 1.5^\circ/100\text{ m}$,岩矿心采取率达到 95% ~ 100%,钻进效率达到 2 ~ 3 m/h。不仅能有效防止钻孔弯曲度超差,而且孔内事故大大减少,满足地质各方面的要求,从而大大提高钻孔质量。

我队在蔡家营锌金矿为澳方进行钻探施工中,很好地满足了外方的要求,不仅取得了很好的经济效益和社会效益,而且赢得了很好的国际声誉。高标准地完成了地质对钻探质量要求,取得了质量好、效率高、成本低的成效。

另外,澳方人员认真的工作态度以及一丝不苟的工作精神给我们留下了深刻印象,值得我们学习和借鉴。

参考文献:

- [1] 卢予北,等. 郑州地热资源勘查技术研究[M]. 郑州:黄河水利出版社,2007.
- [2] 王学工,等. 华北地区馆陶组地热井成井工艺[M]. 北京:冶金工业出版社,2003.
- [3] 卢予北. 地热井常见主要问题分析与研究[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程),2004,31(2).
- [4] 邵景林,等. 供水钢管井损坏原因与修复技术[J]. 水文地质工程地质,2005,(4).

壁的稳定,整个工程施工期间未出现埋钻、塌孔等事故。

9 存在不足

(1)在进行施工工艺设计中未考虑到地层中可能出现的防跳、防震钻具的问题,在施工 2100 ~ 3000 m 孔段中出现了严重的跳钻问题,结果造成送水器轴承被跳坏,出现了停钻延误工期事故,后来配置了减振器,解决了这个问题。

(2)四开钻进时出现下钻碰撞三开固井上接头,其主要原因就是在进行三开固井时,安放套管扶正器不合理,造成套管未居中。