

# 广西向阳坪铀矿“打滑”地层绳索取心钻进 存在问题与对策

韦 漠

(广西第一地质工程公司,广西 南宁 530031)

**摘 要:**通过绳索取心钻进金刚石钻头选型试验,介绍了广西资源县向阳坪铀矿区“打滑”地层中绳索取心钻进存在的问题及采取的技术措施。

**关键词:**绳索取心钻进;“打滑”地层;孕镶金刚石钻头

**中图分类号:**P634.5 **文献标识码:**B **文章编号:**1672-7428(2006)10-0046-03

**Problems and Countermeasures of Wireline Coring Drilling in “Walk” Formation in a Uranium Mine in Guangxi/**  
**WEI Mo** (The 1<sup>st</sup> Geological Engineering Company of Guangxi, Nanning Guangxi 530031, China)

**Abstract:** Problems and countermeasures of wireline coring drilling in “walk” formation in a uranium mine in Guangxi are introduced with type selection test for diamond drilling bit.

**Key words:** wireline coring; “walk” formation; impregnated diamond bit

## 1 工程概况

矿区位于广西资源县瓜里乡境内,中高山地貌,钻孔海拔高程 1500~1700 m,亚热带季风气候,交通欠发达,城乡经济落后。

施工现场主要为花岗岩地区,其中,香草坪岩体为粗中粒黑云母花岗岩,豆乍山岩体主要为二云母花岗岩,部分有硅化带存在,石英脉较多,岩石硬度级别为Ⅸ级。细粒花岗岩、硅化带及石英脉,岩石坚硬,弱研磨性,是明显的“打滑”地层,除上部 30~40 m 钻孔段外,与中粒、粗粒花岗岩相互交替,没有明显的分层,研磨性中~弱,可钻性达 8~10 级。在“打滑”地层用新金刚石钻头钻进时,钻头底唇与地层对磨光亮、光滑,不能出刃;用出刃良好的旧金刚石钻头钻进时,钻速逐渐下降,钻头金刚石被岩层抛光,不能再自锐出刃;绳索取心钻进过程时,因地层“打滑”,钻头不进尺,起大钻频繁,劳动强度大,钻进效率差。矿化带为风化裂隙带和构造破碎带,有风化松散的花岗岩,也有构造破碎的硅化花岗岩,研磨性强。风化带地层松散,岩心用手捏即散,构造破碎带是典型的“硬、脆、碎、漏”地层,钻进时冲洗液漏失,取心困难,钻头寿命低。

要求采用无固相冲洗液钻进,全孔岩心采取率 $\geq 65\%$ ,设计段(构造部位及见矿段)采取率 $\geq 75\%$ ,用于测井质量对比的矿心段采取率 $\geq 85\%$ 。

钻孔倾角  $78^\circ$ ,方位角  $290^\circ$ ,钻孔设计深度 360~540 m。

## 2 钻探设备

XY-42 型岩心钻机(电动机转速 970 r/min), BW-250 型泥浆泵,HCX13 型钻塔,ZN-75S 型绳索取心钻具。

## 3 “打滑”地层绳索取心金刚石钻头选型试验

不同的地层,金刚石钻头胎体硬度应不一样,但是,对于绳索取心钻进而言,为获得较高的效率,不能频繁提钻换钻头。绳索取心钻进效率的主要指标是纯钻时间利用率及钻头机械钻速。钻头寿命及平均时效两个技术指标是每个矿区岩心钻探必须首先面对的课题。通过进行钻头选型试验,探索适合于矿区地层钻探的金刚石钻头结构参数(如胎体硬度,金刚石浓度、粒度及水口参数等),对绳索取心钻进而言,就是要找到相对适合于矿区各种地层钻进的广谱型钻头。

根据矿区地层特点及施工经验,选择热压孕镶人造金刚石钻头,孕镶钻头适应地层比较广泛,热压法烧结温度比其他烧结方法低,成型好,质量易保证。而电镀钻头胎体硬度较单一,成型尺寸偏差较大,而且经调研数家生产厂商产品,均无聚晶内外保

收稿日期:2006-09-20

作者简介:韦漠(1965-),男(汉族),广西灵山人,广西第一地质工程公司总经理、高级工程师、注册一级建造师、注册安全工程师,钻探工程专业,工商管理硕士,从事工程施工、行政与技术管理工作,广西南宁市五一西路 20 号,(0771)4985660,13907719890,weimo2000@tom.com。

径措施,本次选型试验未采用。

孕镶金刚石钻头的选择,首先确定适宜的胎体硬度,金刚石浓度、粒度及水口形状等参数应在确定胎体硬度后进一步优化。选择了 3 家金刚石钻头制造商的产品,试验钻头的水口参数为直槽式 8~10 个水口,金刚石浓度为 100%,金刚石粒度为 46~80 目混合粒。钻头选型试验成果见表 1。

表 1 绳索取心金刚石钻头选型成果表

钻头数量 / 个	胎体硬度 / HRC	唇面形式	钻头寿命 / (m·个 <sup>-1</sup> )		小时效率 / m	
			平均	最高	平均	最高
2	18~22	平底	5.86	10.30	0.42	1.29
1	18~22	同心尖齿	0.10	0.10	0.03	0.03
10	20~25	同心尖齿	25.01	40.65	1.36	3.61
5	25~30	同心尖齿	25.12	34.63	1.21	3.61
1	28~32	平底	0.15	0.15	0.05	0.05
4	30~35	圆弧	36.07	48.14	1.48	4.48

## 4 “打滑”地层绳索取心钻进存在问题

### 4.1 金刚石钻头唇面形式

在中、细粒硅化花岗岩、石英脉“打滑”地层中钻进,将胎体硬度降低至 HRC18~22,在正常的初磨情况下,平底形金刚石钻头仍不能出刃。同心尖齿形金刚石钻头在正常的初磨后,即可获得较高的机械钻速。胎体硬度 HRC25~30 的金刚石钻头,钻进约 10 m 后,钻速下降,不能再自锐出刃。胎体硬度 HRC20~25 的金刚石钻头,钻速不均匀,但钻头能自锐至接近报废。

在“打滑”地层中选择同心尖齿形金刚石钻头钻进时,在尖齿之间的岩粉排出相对滞后,尖齿形钻头也利于产生颗粒较粗的岩粉,相应的岩粉冲蚀能力强,金刚石出刃较容易。试验所用的同心尖齿形钻头,环状尖齿数为 4 个,齿坡度较陡,齿尖顶部强度薄弱,易产生崩块现象,齿坡及齿槽处金刚石出刃较好,但齿尖顶部自锐能力较差,多数部位较光滑,金刚石过早脱落,凹痕较多。胎体硬度 HRC25~30 的金刚石钻头不能自锐出刃的主要原因与齿尖顶部不能保持出刃有关。

在粗粒花岗岩地层中钻进,胎体硬度为 HRC30~35 的圆弧形金刚石钻头出刃状况良好,用手触摸唇面很粗糙,用 10 倍放大镜能观看到较理想的金刚石“蝌蚪”状后支撑,说明胎体的耐磨性比较适合地层的研磨性。

### 4.2 金刚石钻头与扩孔器配合问题

开始试验时,选用外径 75.5 mm 的金刚石聚晶

扩孔器,扩孔器胎体仅有圆柱状聚晶,而没有混有单晶金刚石,在硬岩中使用,这种扩孔器扩孔能力较差。厂商生产的金刚石钻头外径公差范围有偏差,有的厂商钻头外径在 74.9~75.1 mm 之间,而有的厂商钻头外径范围为 75.2~75.3 mm,后者用外径 75.5 mm 扩孔器较合适,而前者显然过大。在使用胎体硬度为 HRC18~22 的同心尖齿形金刚石钻头钻进试验时,初磨 3 h,钻头仍不进尺,起钻检查,除钻头质量原因外,主要是扩孔器外径过大,扩孔器胎体下端有与岩层对磨的微台阶痕迹,钻头的钻压大部分损失到与岩层对磨的扩孔器上。

### 4.3 金刚石的质量问题

钻进“打滑”地层时,金刚石钻头不能自锐出刃,除与冲洗液量、钻压等钻进参数有关外,主要与钻头金刚石质量有关。在粗粒花岗岩地层中使用过的旧钻头,胎体硬度为 HRC30~35,钻头出刃状况良好,在硅化花岗岩、石英脉地层钻进,开始时效率仍达 3 m/h 以上,但继续钻进 18 m 后,钻头不再自锐出刃。用 50~80 倍率便携式显微镜观察钻头,发现较多的金刚石晶形棱角被抛光磨平,显然,金刚石硬度不足以持续克取岩石。

### 4.4 钻头烧结质量问题

使用胎体硬度 HRC18~22 的同心尖齿形金刚石钻头,新钻头进行初磨 3 h 后,钻头仍不进尺,起钻检查时发现主要原因是扩孔器过大、扩孔能力差,同时,用显微镜观察钻头,发现钻头的金刚石碳化变黑,钻头烧结温度过高使金刚石碳化。最初判断是金刚石钻头在钻进时微烧,但初磨钻进参数为转速 I~II 挡(54~100 r/min),泵量 52 L/min,钻压比正常钻进高约 3 kN,而扩孔器过大形成台阶与岩层对磨,钻头实际钻压较小,所以不可能造成钻头微烧。此外,所采用的绳索取心钻杆均为新钻杆,下钻时所有钻杆接头均缠绕棉线,不存在冲洗液假循环现象。

### 4.5 “打滑”地层岩粉冲蚀问题

在“打滑”地层中钻进,地层研磨性弱主要特征是岩粉较细,岩粉对金刚石胎体冲蚀能力较低,造成钻头不能出刃或自锐。铀矿区钻孔终孔后要进行严格的测井工作,地质要求采用无固相冲洗液钻进。钻进采用清水冲洗液加入皂化油作润滑减阻剂,加入水解聚丙烯酰胺(PHP),利用其絮凝岩粉作用对钻孔护壁堵漏,清水冲洗液不管是否加入 PHP,岩粉都容易沉淀,因此,清水冲洗液对金刚石钻头的冲蚀作用较差。一般情况下,同心尖齿形金刚石钻头,钻

进“打滑”地层,经正常初磨后,均能获得较高的机械钻速,但是,胎体硬度 HRC25 ~ 30 的金刚石钻头钻速逐渐减慢,甚至不能自锐出现“打滑”现象,钻头唇面磨损及出刃状况沿径向方向是不一样的,外径磨蚀而内径几乎没有磨蚀,紧靠内径的唇面胎体磨损慢,出刃较差,而紧靠外径的唇面胎体磨损快,金刚石出刃较好。清水冲洗液钻进时,金刚石钻头自锐出刃主要是新克取的岩粉冲蚀作用,靠近钻头外缘处,聚积较多的新鲜岩粉,而钻头内缘处,刻下的岩粉即被冲向外缘,因此,金刚石钻头唇面外侧比内侧磨得快,出刃好。

## 5 “打滑”地层绳索取心钻进技术措施

(1)根据金刚石钻头选型试验结果,在粗粒花岗岩及矿化带地层中,采用胎体硬度 HRC30 ~ 35 的圆弧形孕镶金刚石钻头钻进,在硅化花岗岩、石英脉等“打滑”地层中,主要采用胎体硬度为 HRC20 ~ 25 的同心尖齿形孕镶金刚石钻头钻进。同心尖齿形钻头的环状尖齿数改为 3 个,以增加齿尖顶部强度。

(2)使用“王水”浸泡,使金刚石钻头预出刃。工业分析,纯的浓盐酸与浓硝酸按 1: 1 的比例配制新鲜“王水”,对金刚石钻头胎体具有适宜的溶蚀能力。预泡时,酸液的高度以能浸没钻头唇面为宜,预泡 20 min 以内即可使金刚石出露。

酸泡预出刃的金刚石钻头,金刚石出露但未形成后支撑保护,应进行更严格的初磨,确保出露的金刚石不脱落。采用 I 挡(54 r/min)、小泵量、高钻压初磨至钻进效率达 0.6 m/h 时,转速、泵量不变,采用正常钻压(12 ~ 15 kN)再钻进 1 ~ 2 m 后,钻速较均匀时,可逐渐提高转速钻进,正常出刃的金刚石钻头钻速与转速有一定的比例关系,转速提高至 IV 挡(207 r/min)时钻速达 1.5 ~ 2 m/h,转速提高至 VI 挡(307 r/min)时钻速达 2.4 ~ 3.0 m/h,然后升至正常钻进转速 VII 挡(437 r/min)钻进,调整钻压控制钻进效率  $\geq 3$  m/h。

(3)往孔底投砂,使金刚石钻头出刃。正常钻进时,钻速下降至 1 m 以下,适当增大钻压但钻速变化不明显时,则采用投砂研磨使金刚石钻头重新出刃。提钻取心后,直接往绳索取心钻杆内投入质地坚硬的粗细搭配的石英砂,投砂量应控制填入孔底高度在 0.3 ~ 0.5 m 以内,并往钻杆内泵入冲洗液使

石英砂迅速下沉,确认投入的砂全部下沉到孔底后再投入内管。采用 I 挡转速、较小的泵量、高钻压进行研磨,钻具上下活动重复研磨 3 ~ 5 次后,按酸泡法初磨要求使金刚石钻头出刃。

(4)利用强研磨性地层,使金刚石钻头出刃。钻进上部粗粒花岗岩地层时,胎体硬度 HRC30 ~ 35 的金刚石钻头出刃状况较好。孔深较浅,提大钻换钻头时间短,新钻头钻进 5 ~ 10 m 金刚石出刃后,储备用于“打滑”地层钻进。

在硅化花岗岩等“打滑”地层中,也偶遇到风化薄层,操作者应注意观察机械钻速的变化,对孔底岩层软硬情况作出判断,可利用软层重新初磨使金刚石出刃更良好。

(5)金刚石扩孔器的选择。根据存在问题,选择有聚晶保径的电镀扩孔器,这种扩孔器扩孔效果较好。在硬岩层中,扩孔器外径要比钻头外径大 0.15 ~ 0.3 mm。

## 6 结语

(1)不同的生产厂家,金刚石钻头胎体配方不一样,相同的胎体硬度,但胎体的耐磨性往往差别较大。金刚石钻头选型试验时,应选择多家生产商的产品。

(2)目前,市场上  $\varnothing 75$  mm 绳索取心孕镶金刚石钻头价格差别约在 50 元之内,钻头成本在钻探总成本中占的比例比较低,在“打滑”地层中绳索取心钻进,使用高品级的金刚石钻头,能达到均匀的、较高的钻进效率。

(3)采用 ZN - 75S 型绳索取心钻具钻进,钻杆外径为 71 mm,选择绳索取心钻头外径为 75 mm 时,钻杆与孔壁的环状间隙约为 2 mm,泵压损失较大,泵压过大易产生冲洗液漏失。绳索取心钻具内外岩心管之间及钻头与孔底之间的泵压损失约为 0.5 ~ 0.8 MPa 之间,当钻孔深度为 300 m 时,泵量为 52 L/min 时总泵压约为 2 MPa,泵量为 90 L/min 时总泵压约为 3 MPa。钻进孔深 30 ~ 100 m 之间范围内,在泵压的作用下,孔内绳索取心钻具往上串,因此,每次倒杆时均必须给泥浆泵卸压才能倒杆。ZN - 75S 型绳索取心钻具钻进时,建议选择外径为 77 mm 的绳索取心钻头钻进,增大钻杆与孔壁之间的环状间隙,降低泵压损失。