

# 某金矿水平绳索取心钻进钻头选型及试验分析

刘 勇, 常江华

(中煤科工集团西安研究院, 陕西 西安 710077)

**摘要:**为探明矿产储量和矿带产状,进行了水平绳索取心钻进试验。由于试验场地地质条件复杂,钻头不能很好的适应地层,未取得理想钻进效果。通过对绳索取心钻头的选型试验,重点分析了水平钻进对钻头的的影响。结合完孔后的钻孔轨迹,逆向分析了水平钻进与钻孔轨迹的关系。选出了适合该矿区的钻头,并提出了钻头的改进方法及防止钻孔弯曲的建议。

**关键词:**水平孔;绳索取心;孕镶金刚石钻头;钻孔轨迹

**中图分类号:**P634.4<sup>+</sup>1 **文献标识码:**A **文章编号:**1672-7428(2011)07-0073-03

**Selection of Horizontal Wire-line Coring Bit in a Gold Mine and the Test Analysis/LIU Yong, CHANG Jiang-hua**  
(Xi'an Research Institute of China Coal Technology and Engineering Group Corp., Xi'an Shaanxi 710077, China)

**Abstract:** To prove the mineral reserves and the occurrence of mineralization belt, wire-line coring drilling test was made. Because of the complex geological conditions, the used bit was not well adapted to make good drilling results. Through the selection test of impregnated diamond bit and the drilling track, analysis was made on the impact of horizontal drilling on the bit. Based on the borehole track, reverse analysis was made on the relationship of horizontal drilling and borehole track, suitable bit for the mine geological conditions was selected with improvement methods and suggestions on preventing hole bending put forward.

**Key words:** horizontal borehole; wire-line coring; impregnated diamond bit; drilling track

## 1 工程概况

矿区位于西秦岭中带,紧邻姜眉公路,交通便利,运输方便。

为探明矿带走向,进行了水平绳索取心钻进试验。试验现场主要为石英质灰岩地层含石英脉,局部有硅化带,岩石硬度级别为Ⅷ级,弱研磨性,属于“打滑”地层。矿化带为风化裂隙带和构造破碎带,局部有“脆、碎”的特点。在该地层中用新的孕镶金刚石钻头钻进时,钻头唇面与地层对磨光亮,几乎不出刃;用出刃良好的旧钻头钻进时,钻速逐渐下降,金刚石钻头被抛光,不能再自锐出刃。绳索取心钻进过程中,起钻频繁,劳动强度大,钻进效率低。

## 2 场地条件及设备

钻场布设在深 550 m,宽 2.2 m,高 2 m 的运输大巷中,钻孔倾角  $-1.22^\circ$ ,方位角  $178^\circ$ ,设计孔深 400 m。采用绳索取心钻进工艺,要求岩心采取率  $\leq 90\%$ 。试验所用设备为 ZDY1000G 型全液压力头式坑道钻机(如图 1 所示),BW-250 型泥浆泵。

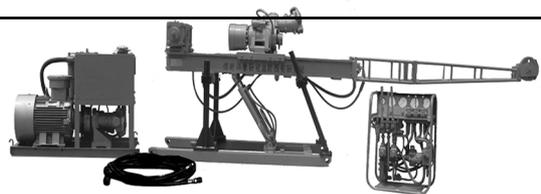


图 1 ZDY1000G 型全液压力头式坑道钻机

## 3 孕镶金刚石钻头的选用

由于该矿区既有“打滑”地层,矿化带又有“脆、碎”特性,在绳索取心钻进过程中,经常发生不进尺、钻头唇面抛光等现象,从而导致起钻频繁,钻进效率低。为了找到适应该地层的钻头,选用了不同类型的孕镶金刚石钻头进行试验。

根据矿区地层“打滑”的特点,考虑到在荷载作用下,金刚石较难压入岩石。加上受水平钻进的影响,重力会使一部分压力做无用功,进一步降低了施加在唇面金刚石颗粒上的压力。同时由于回转钻进时钻头对岩石的摩擦系数小,导致岩石难以破碎,胎体不易磨损,从而导致钻进效率低。要想增加压力,合理的措施是减小钻头底唇面积。

收稿日期:2010-12-21;修回日期:2011-03-20

作者简介:刘勇(1988-),男(汉族),湖北仙桃人,中煤科工集团西安研究院,地质工程专业,硕士,从事探矿工程技术研究工作,陕西省西安市锦业一路 82 号钻探研发中心 501 室,liuyong\_xx@163.com。

孕镶金刚石同心圆锯齿钻头,因为其自身的结构,尽可能的减小了底唇面积,增加了单位面积上的压力,更利于金刚石颗粒吃入岩石。同时,同心锯齿钻头的特殊结构,可以形成多个自由面,有利于体积破碎。该试验确定选用孕镶金刚石同心圆锯齿钻头。

对于孕镶金刚石钻头,应首先确定与地层相匹配的胎体,然后再进一步优化唇面形式。试验选择 $\varnothing 75$  mm的同心圆锯齿钻头,金刚石浓度为100%,粒度为50~60目的混合粒,水口型式为直槽式,数量为10个。具体试验结果见表1。

表1 孕镶金刚石钻头选型试验结果表

钻头 编号	胎体硬 度/HRC	齿数 /个	平均机械钻速 /( $\text{m} \cdot \text{h}^{-1}$ )	总进尺 /m	工作层 余高/mm	扩孔器类型
1	20~25	4	1.36	13.4	1.2	保径条
2	25~30	4	1.21	23.3	3.3	保径条
3	30~35	4	0.51	1.3	5.3	保径条
4	20~25	3	1.30	12.6	1.3	保径条
5	25~30	3	1.13	21.1	3.7	保径条
6	30~35	3	0.46	1.4	5.3	保径条
7	25~30	4	1.31	53.3	1.3	金刚石保径条

## 4 试验分析

### 4.1 胎体性能

胎体的性能是确保金刚石钻头性能的重要指标之一,主要包括胎体的硬度和耐磨性。它关系到钻头的使用寿命、出刃程度和钻进效率,同时还关系到钻头的适应性能。所以,应首先对胎体性能进行分析。

#### 4.1.1 胎体硬度

胎体硬度是目前选择钻头的主要性能指标,主要是指钻头抵抗冲击的能力。在试验中,1号和4号钻头都在一定程度上有掉块现象(如图2所示)。因为矿化带有“脆、碎”的特点,水平钻进下钻过程中,钻头是贴着孔壁下入孔底的,难免会与未被循环液带出而停留在孔内的较大岩屑产生冲击作用,就会使金刚石钻头的胎体产生一定的掉块现象。说明钻头的胎体硬度不能很好的适应矿区地层,应更换胎体硬度较高、抗冲击能力较强的钻头。

#### 4.1.2 胎体耐磨性

胎体的耐磨性是岩石的研磨性直接对应的性能指标。耐磨性是否适应研磨性,直接关系到钻头出刃的好坏。

试验中,1号钻头起钻后用手触摸唇面有明显的粗糙感,可以观察到较理想的“蝌蚪”状出刃,但钻头胎体磨损较快。2号钻头钻进10.8 m后钻速逐渐下降,直至不进尺,起钻观察,扩孔器下端有台阶状磨损且钻头唇面被抛光。3号钻头进尺极缓



图2 使用后的孕镶金刚石钻头

慢,起钻检查,发现钻头未出刃。

对比1、2和3号钻头可以得出,1号钻头虽然出刃较好,但寿命很短,说明耐磨性较弱,与矿区岩层不匹配。2号钻头唇面被抛光而无法自锐出刃,可能是因为钻头胎体耐磨性相对岩层研磨性过强,但由于扩孔器有磨损,也可能是因为扩孔器扩孔能力差,阻碍了钻头的钻进。3号钻头唇面被抛光,是因为胎体耐磨性过强,无法超前磨损,致使钻头无法自锐出刃。

试验中,4、5和6号钻头的现象与1、2和3号类似,分析结果也类似。

### 4.2 水平钻进对钻头的影响

水平钻进对钻头影响很大。由于钻具自重,钻头始终贴着孔壁。在下钻时,钻头可能因冲击而掉块;在钻进中,钻头切削下的岩粉大部分只能通过孔内下壁随着循环液排出,钻杆在重力作用下紧贴着钻孔下壁,阻碍了岩屑的排出,使得二者相互磨削,加快了钻头外壁和扩孔器的磨损。

对比2号和7号钻头,2号钻头的工作层余高比7号大得多,而两者只有扩孔器不一样。分析可得2号钻头是受水平钻进的影响,磨损严重,导致钻孔缩径,而且普通的保径条扩孔器在矿区的扩孔能力较差(如图3所示),从而使大部分钻进时间都耗在扩孔器与岩层的互磨上,大大的降低了钻进效率。

### 4.3 水平钻进对钻孔轨迹的影响

水平钻进对钻头的影响很大,同时,钻头对水平钻进的影响也不可忽略。它最直接的影响是对钻孔轨迹的影响(如图4所示)。因为水平孔中的岩屑无法及时的排出,而沉积在孔底下壁,加快了对孔底下壁的磨削,包括钻头与已切削下的岩屑。这样就会导致孔底靠近下壁的岩石超前磨损,使得钻孔轨迹向下弯曲。

从图4中可以看出,在110 m以前,钻孔基本上



图3 保径条扩孔器磨损情况

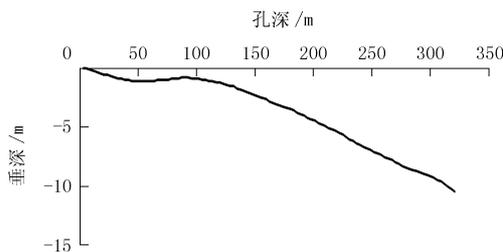


图4 钻孔轨迹

是水平的,110~320 m 钻孔严重弯曲。分析可知在泵量一定的前提下,孔深110 m 以前的岩屑可以顺利排出,基本上不会影响钻孔轨迹;在110 m 之后,钻头已经有一定程度上的磨损,扩孔器的扩孔能力也有所减弱,环状间隙进一步减小,循环液因为沿程阻力增大,不能将较大的岩屑完全排出。在钻头和未能及时排出的岩屑的磨削作用下,钻孔下壁超前磨损,使得钻进方向向下倾斜,且随着深度的增加,轨迹弯曲的越来越厉害。

#### 4.4 水平钻进对唇面形式的影响

钻头的唇面形式在钻进过程中有着重要的地位,它决定了参与切削的金刚石数量、出刃状态、钻头唇面上的受力等。

针对矿区坚硬的弱研磨性岩层,特地选用锯齿状唇面,以减小钻头与岩石的接触面积,增大单位面积的钻压,胎体上的金刚石颗粒更容易出刃,更容易

吃入岩石。从表1中,可以明显看出同一硬度的四齿钻头要优于三齿钻头。

但在水平钻进中,随着孔深的增加,钻杆长度的增长,柔度就会越大,钻头在孔底的震动就会越剧烈,对钻头锯齿的硬度有着很高的要求。对于锯齿形钻头,齿数越多,就意味着齿尖所受的压力越大,如稍加轴向的速度,掉块的可能性就会增大,就如同图1所示,严重的影响钻进效率。

## 5 结论

(1)通过对表1的分析,选出了适合于矿区地层的钻头是胎体硬度为HRC25~30的四齿钻头。

(2)优选钻头的外保径条,配用适当的金刚石保径条扩孔器,减小孔壁及未排出的岩屑对扩孔器的磨削速度。

(3)在唇面结构上,减小锯齿的坡度,钝化齿尖,加强抗冲击能力,尽量减小冲击掉块的可能性。

(4)下钻时应放慢速度,避免冲击掉块。若下钻时给进压力突然升高,很可能是因为孔内岩屑卡住了钻头或钻杆。此时,应后退钻杆,开泵冲孔,再慢慢下入孔底。

(5)钻进到一定深度后,应该加大泵量,使得岩屑能顺利排出孔底。

## 参考文献:

- [1] 韦漠. 广西向阳坪铀矿“打滑”地层绳索取心钻进存在问题与对策[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程),2006,33(10):46-48.
- [2] 杨凯华,王达,张晓西. 科学深钻金刚石钻头的结构与性能分析[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程),2005,32(S1):30-33.
- [3] 张绍和,鲁凡. 金刚石钻头参数设计规律[J]. 中南大学学报(自然科学版),2004,35(2):195-200.
- [4] 罗超,李世忠,李砚藻,等. 人造金刚石孕镶钻头唇面状态与钻进的关系[J]. 地球科学——中国地质大学学报,1994,19(6):831-836.
- [5] 张绍和,杨凯华. 自形成同心圆齿孕镶金刚石钻头研究[J]. 工业金刚石,2002,(3):23-27.
- [6] 孙秀梅,刘建福. 坚硬“打滑”地层孕镶金刚石钻头设计与选用[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程),2009,36(2):75-78.

## 云南:整装勘查为桥头堡建设提供资源保障

中国国土资源报消息(2011-07-18) 5月印发的《国务院关于支持云南省加快建设面向西南开放重要桥头堡的意见》,将云南省发展战略定位为我国向西南开放的重要门户。云南省国土资源部门在加快推进桥头堡建设中,立足云南,加强地质找矿,加快打造昆明(国际)矿业交易中心,为把云南打造成为外向型有色金属和稀贵金属产业基地,提供强有力的矿产资源保障。

矿业是云南省五大支柱产业之一,多年来,其创造的增

加值占全省工业增加值的1/3左右。但云南地质工作程度低,据云南省矿产资源潜力评价预测,全省只探明了1/3的资源储量,找矿潜力巨大。在加快建设桥头堡进程中,云南省充分调动社会投资和地勘单位积极性,完善探矿权管理,促进资本与技术相互结合,推进整装勘查、快速突破,力争到2012年新增资源量:铜(钼)1000万吨、铅锌1000万吨、铁矿石25亿吨、金200吨、锡25万吨、钨30万吨、银5000吨、煤20亿吨、铝土矿2亿吨、磷2亿吨。