

地应力钻测的金刚石钻头研制

李粮纲, 史晓亮

(中国地质大学工程学院, 武汉 430074)

[摘 要] 分析了地应力钻孔测量过程中对金刚石钻头所提出的特殊要求, 阐述了钻头设计思想。并且针对云南小湾电站、糯扎渡电站坝址区的岩石性质以及所研制的用于地应力钻测的金刚石钻头试验结果进行了讨论分析。

[关键词] 地应力测量 金刚石钻头 研制

[中图分类号] P634.4⁺1 [文献标识码] A [文章编号] 10495-5331(2000)02-0067-02

1 地应力钻测及钻头设计思想

随着国内建设工程规模日益扩大, 地下硐室建筑的增多, 采矿深度的不断延伸, 地应力测量显得越来越重要。工程中一些力学问题和工程稳定性问题研究由定性分析逐步转入定量计算, 地应力测量数据成为岩体力学计算必不可少的依据。在水电站坝址地区进行地应力测量, 研究坝址区初始应力场的分布规律, 为地下硐室群围岩稳定分析和厂房轴线的确定提供科学依据, 这是电站建设工程中一项十分重要的工作。目前国内外普遍采用钻孔应力解除法来测量地应力, 这种测量方法分为 4 个步骤: ①钻出一段大直径孔; ②钻出测量孔; ③埋设测量元件(或孔底贴应变片); ④套钻解除孔壁应力, 并通过仪表显示记录(图 1)。

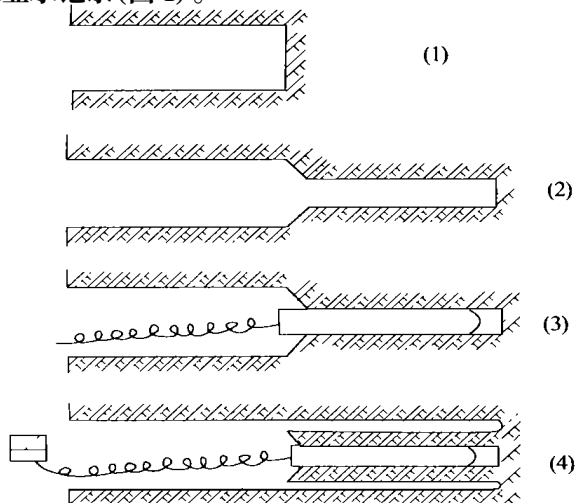


图 1 地应力钻孔测量示意图

- (1) —钻出一段大直径孔; (2) —钻出测量孔;
(3) —埋设测量元件; (4) —套钻解除孔壁应力

在完成地应力测量的整个过程中, 需要采用几种规格的钻头。对于这类钻头的结构尺寸、性能参数的设计有以下考虑:

1) 在钻测的第一步——钻出大直径平底孔时, 如果直接采用全断面钻头钻进, 则钻进速度慢, 钻头成本高。因此, 先采用 $\Phi 30$ 取心钻头钻到预定的深度, 然后采用磨平钻头将孔底磨平。磨平钻头的外径小于取心钻头外径 1 mm~2 mm 为宜。

2) 在钻测的第二步——钻测量孔时, 由于测量元件必须埋设在岩石完整的孔段, 因此采用小直径取心钻头来钻测量孔, 根据取出的小岩心来判定所钻孔段的岩石完整程度。另一方面, 四分向环式钻孔变形计触头的伸缩性有一定范围, 如果钻孔不规则, 有可能使某一方向的触头超过压缩极限, 而另一方向的触头接触不到孔壁, 这样不但使测试失败, 还有可能损坏仪器。因此, 钻进过程中要求平稳、快速。这就要求钻头内外径有较好的同心度, 底切削刃始终保持锋利。从而保证取出的岩心能够真实准确地反映孔内岩石情况, 并且钻出的测量孔, 孔壁光滑规则。

3) 采用孔底应变测量法时, 要求将孔底磨成球面, 因此需要设计加工特殊的钻头模具及钢体使钻头的冠面成半球形(见图 2、图 3)。

4) 用于解除孔壁应力的套钻钻头, 要求它的寿命长、效率高。即一方面要求钻头有较好的耐磨性; 另一方面要求钻速快, 特别是在坚硬的花岗岩地层中钻进, 以保证持续平稳地完成套钻解除应力的全过程。

5) 值得一提的是在测量的第一步, 孔底磨平之后, 采用一种专门设计的锥形钻头, 在孔底钻出喇叭

口,然后再用小钻头钻测量孔。这样保证了钻出的小直径测量孔与前面所钻的 $\Phi 130$ 孔在一轴线上,有利于提高测量准确度,并且在埋设测量元件时起导向作用。

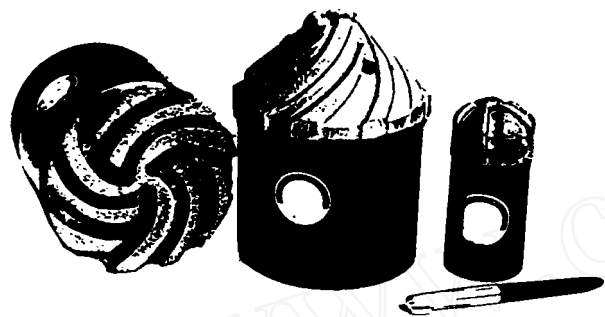


图2 地应力钻测的金刚石钻头

2 钻头性能参数

钻头性能参数的确定主要是依据所钻岩石的力学特性来确定。针对云南小湾电站糯扎渡电站等坝址区的岩石(主要为花岗片麻岩),笔者与昆明水电设计院水科所岩基室和中科院武汉力学所合作,设计、研制和改进了用于电站地应力钻测的金刚石钻头(图2、表1)。钻头采用低温电镀制作工艺,避免了金刚石的热损伤,保持了金刚石的原有高强度。故钻头钻效高、寿命长。此外,低温电镀工艺的钻头模具加工简便,钻头工作唇面容易镀成设计的各种形状,并能通过调节电流密度、镀液温度、电镀时间等工艺参数,使钻头性能参数达到设计要求。

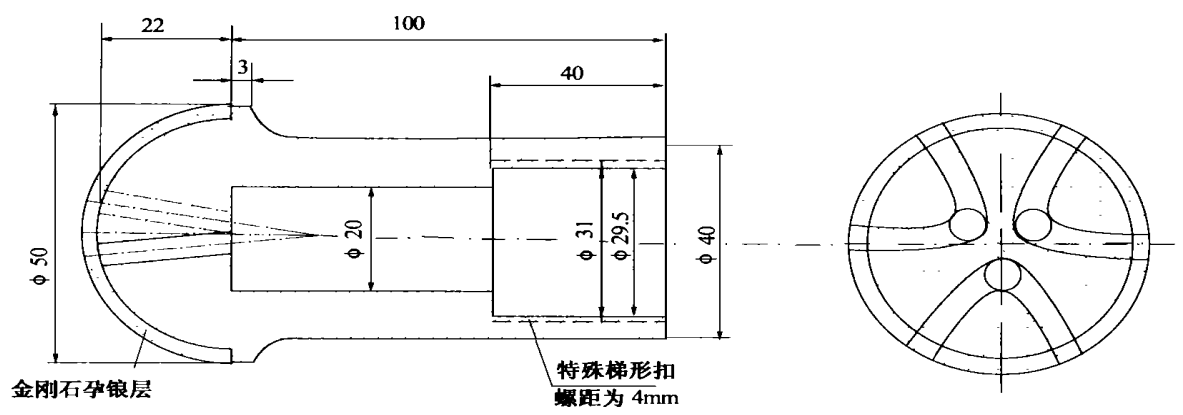


图3 半球钻头结构图

表1 改进前、改进后的金刚石钻头各项性能参数情况表

	钻头名称	规格 (外径×内径)	长度 (mm)	底唇 形状	金刚石 浓度	粒度 (目)	胎体 硬度	制作
改进前	解除钻头	$\Phi 31 \times 111$	120	锯齿 螺旋 高低4齿 见图2	80 %	70~60	HRC25	中国地质大学
	锥形钻头	$\Phi 31$	145		90 %	70~60	HRC35	
	磨平钻头	$\Phi 31$	100		90 %	70~60	HRC35	
	小钻头	$\Phi 5.5 \times 20$	80		75 %	70	HRC25	
	半球钻头	$\Phi 54$	100		80 %	70	HRC35	
改进后	解除钻头	$\Phi 32 \times 110$	150	平齿 螺旋 圆弧6齿 圆弧6齿 见图3	100 %	60+46	HRC46	
	锥形钻头	$\Phi 30 - 0.2$	165		100 %	60+46	HRC48	
	磨平钻头	$\Phi 30 - 0.2$	120		100 %	60+46	HRC46	
	小钻头	$\Phi 5.8 \times 20$	120		100 %	60+46	HRC46	
	半球钻头	$\Phi 50$	125		100 %	60+46	HRC48	

3 试验结果分析及结论

通过分析几年来数批钻头的使用资料,总结出以下经验:

1)小湾坝址区的岩石为8~9级的花岗石,其研磨性大,改进前的钻头胎体硬度软,钻头在钻进过程中磨耗快、寿命较短。因此,宜选用硬度高的胎体材

料,并在胎体中提高金刚石浓度,增加耐磨超硬材料微粉。使钻头有较长的寿命。

2)金刚石粒度的选择对钻头的钻进效率存在一定的影响,根据现场试验结果分析,对于云南小湾电站花岗岩地层金刚石粒度采用60目与46目混合较适合。

(下转第73页)

5 结论

(1) 本文的室内和野外初步试验结果证明,采用热压法制造金刚石-立方氮化硼-硬质合金复合柱齿的方法是可行的,复合柱齿的性能类似于常规硬质合金柱齿,超硬部分的耐磨性远高于硬质合金,完全可以满足实际生产需要,并提高钻进效率、延长钻头寿命。

(2) 考虑到金刚石的强度在高于 1060 °C 时开始

明显下降,复合柱齿的合理烧结温度应在 1050 °C~1060 °C 范围内选择。

(3) 在不超过石墨模具的极限抗压强度的情况下,应尽量采用较大的烧结压力(> 40 MPa)。

(4) 复合柱齿的合理烧结保温时间应为 3 min~5 min。

[参考文献]

[1] 方啸虎. 合成金刚石的研究与应用[M]. 北京:地质出版社, 1996.

RESEARCH ON HOT- PRESSING METHOD TO SINTER DIAMOND AND TUNGSTEN CARBIDE COMPOSITE BUTTON

MA Bao - song, ZHANG Zu - pei

Abstract :This paper presents a new type diamond and tungsten carbide composite button made by hot - pressing method in which the sintering temperature is decreased greatly because of the addition of nickel and phosphorus powders. The influences of sintering parameters on the properties of composite button are also analyzed in this paper.

Key words :hot - pressing ,diamond ,tungsten carbide ,button



第一作者简介:

马保松(1968 年 -),男。1992 年毕业于长春科技大学勘察工程专业,1995 年在长春科技大学获硕士学位,1998 年在长春科技大学获博士学位。现在中国地质大学(武汉)博士后科研流动站从事研究工作。

通讯地址:吉林省长春市西民主大街 6 号 长春科技大学勘察工程系 邮政编码:130026

(上接第 68 页)

3) 对于钻测量孔用的小钻头,前期钻头是采用高低 4 齿钻头,使用效果不好。经分析认为,用锥形钻头钻出锥形孔底之后,换用 4 齿钻头钻小孔时,刚开始只有两齿接触孔底,而且每个齿与岩石形成点接触。因此很容易使钻头齿应力集中,切削齿耗损快。改为圆弧 5 齿或 6 齿,增加了钻头切削齿与锥形孔底的接触面积,实现平稳快速钻进。钻头使用

寿命也相应增长。

4) 对于造球面孔底的半球钻头,其结构尺寸作了较大改进(图 3),缩小了与钻头冠部相联的钢体直径,同时缩短了冠部的侧面切削刃长度,这样有利于造出理想的球面孔底。

5) 锥形钻头、磨平钻头都采用螺旋形切削刃有利于平稳造孔,延长钻头使用寿命。

DEVELOPMENT OF DIAMOND BITS USED IN DRILLING MEASUREMENT OF FORMATION STRESS

LI Liang - gang, SHI Xiao - liang

Abstract :In the paper inspections of the diamond bits which are used in drilling measure of formation stress are analyzed and the design thought of new bits are shown. The character of rock at trial area the test results of new bits are discussed.

Key words :bit measurement of formation stress , diamond bit , development



第一作者简介:

李粮纲(1961 年 -),男。现任中国地质大学工程学院勘察与基础工程系主任,副教授,主要从事钻探与基础工程教学与科研工作。

通讯地址:湖北省武汉市 中国地质大学工程学院 邮政编码:430074