

对孕镶金刚石钻头烧钻的几点看法

江西省地质局 严通元 徐晓军 赵宝书

1981年我局开动金刚石钻机22台,完成工作量41,428米,主要技术经济指标全面超过大口径。平均台效354米,比大口径高48米,单位成本89.03元,比大口径低5.81元。但全局平均钻头寿命只有34米。分析其原因,除各矿区遇上不同程度的坚硬致密打滑层外,主要是钻头非正常磨损的多。据统计,81年我局共使用孕镶金刚石钻头1165个,其中因烧钻而损坏的钻头有147个,占总数的12.6%;由散热不良、慢烧形成沟槽而停用的钻头374个,占总数的32.1%。显然,烧钻事故已严重影响着钻探技术经济指标的提高。现对我局孕镶金刚石钻头烧钻的几个问题谈点看法。

一、孕镶金刚石钻头的冷却方式

孕镶金刚石钻头由于粒度细、出刃小,其冷却方式与表镶钻头不同。它不是由底唇与孔底岩石表面间的间隙流通冲洗液来实现。因为该间隙极小,现有水泵的孔底水马力还不可能在该间隙流通冲洗液造成降压而做功;而只能通过扇形底唇面与水口位置的变换来实现。即冲洗液从某水口流出时,先润湿水口位置的孔底岩石,再由被润湿冷却的孔底岩石间接地对水口后面的扇形底唇面上的金刚石进行冷却;该水口前面的扇形底唇面与岩石摩擦产生的热量(包括岩粉),则依靠通过水口的冲洗液带走(见图1)。由此可见,孕镶金刚石钻头的冷却条件是恶劣的。因此,钻进稍有疏忽,造成钻具水路不通畅,就易产生钻头冷却不良而烧钻。

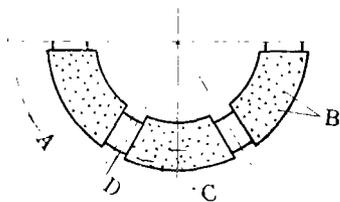


图1. 孕镶钻头冷却示意图
A—钻头旋转方向; B—金刚石; C—岩粉堆积方向; D—冲洗液流动方向

二、孕镶钻头烧钻的原因

孕镶钻头烧钻的原因很多,常见的有:

(一) 钻杆接头密封性能差

钻杆接头螺纹由于经常拧卸,公差日趋变大,端面密封角不能很好的吻合,故接头处常产生泄漏,形成假循环。表面上不断向孔内给水,实际上钻头底唇处很少或根本没有水流过。

(二) 双管钻具结构不合理

1. 有些钻具内管返水眼直接排向孔内,钻进中不能保持足够的泵压和泵量。

2. 过水截面过小。有些单位为了防止岩心堵塞,去掉短节,我们认为是欠妥的。岩心堵塞的原因很多。它与卡簧内径选择过小,岩石破碎,转数过快,短节内壁粗糙,钻进中沿袭大口径的习惯频繁提动钻具等有关。短节适当缩短是可行的,但不宜去掉。其理由是:双管钻具水路截面最小部位在扩孔器与短节之间。以 $\phi 56$ 双管为例,扩孔器内径为 $\phi 46$ 毫米,短节外径 $\phi 43$ 毫米,则每边间隙为1.5毫米。若将短节去掉,内管直接与卡簧座配合,内管外径为45毫米,则每边间隙只有0.5毫米。人为地给冲洗液增加阻力,造成假象泵压。

(三) 钻头设计制造欠妥

1. 用热压法制造孕镶金刚石钻头,烧结温度高,金刚石易受到热损失,强度降低。特别是品级低的金刚石受到的热损失更大。在恶劣环境下,很易烧毁或烧损。

2. 孕镶料过少且厚度不一(如图2),在压制过程中,



图2 钻头底刃环状中心强度低,容易受到烧损而出现“0”形圈

钢体在P力的作用下,粉末中的压力传递是不均匀的,而使孕镶层层面形成一个圆弧凹面。钻头底唇环状中心部分强度低,容易受烧损而出现沟槽。

3. 钻头水口设计不合理,数量少

我国现有的金刚石孕镶钻头,各厂家几乎一律采用直水口,水槽窄而浅,这种钻头现场观察表明,烧钻往往始于扇形底唇面的中部,先烧一点,后烧一片,最后整个

扇形唇面全烧毁。水口小且数目少时,扇形唇面越大,金刚石越得不到冷却,其高温区相应亦大,烧钻越易发生。

(四) 钻进参数不当

1. 钻压过大

钻压过大,金刚石吃入岩石深,冲洗液通道受阻

或堵塞,钻头底刃面压住的岩粉不易排除,中部位热量不能散失,金刚石最易碳化而使磨损加剧。我们曾在现场试验过,对 $\phi 56$ 口径人造孕镶钻头钻进黄铁矿脉时,当钻压在600公斤时,磨损较正常;当压力增加至800公斤时,一回次高耗达49丝米(见表1)。

2. 转速过高

转速、水量基本不变,改变钻压时金刚石钻头的试验情况

表 1

钻头 编号	回次终 止孔深 (米)	进尺 (米)	纯钻 (小时)	时效 (米/小时)	岩矿心 采取率 (%)	钻 进 参 数			钻 头 磨 耗			岩石可钻 性等级
						钻 压 (公斤)	转 速 (转/分)	泵 量 (升/分)	外径 (丝米)	内径 (丝米)	高度 (丝米)	
10206	545.95	5.06	2:40	1.90	100	600	690~890	40	2	0	0	7
10206	549.26	3.31	2:30	1.32	100	600	690~890	40	0	0	2	7
10206	572.02	4.50	2:00	2.25	100	600	690~890	40	0	0	0	7
10206	575.21	3.19	2:10	1.47	100	600	690~890	40	0	0	0	7
10206	562.91	4.75	3:00	1.58	100	600	690~890	40	0	0	3	7
10206	554.16	4.90	1:30	3.27	100	650~700	690~890	40	2	0	26	7
10206	558.16	4.00	1:10	3.43	100	800	690~890	40	2	0	49	7

注: 1. 试验机台: 赣东北大队103号机;

2. 10206钻头, 外径 $\phi 56$ 毫米, 粒度60目, HRC45, 由上海金刚石工具厂出产;

3. 转速以890转/分为主。

我局目前施工矿区的正常地层较少, 多属破碎、漏失、软硬相间的地层, 转速过高, 效果反而不好, 因为金刚石钻进的温升是由摩擦功引起的, 摩擦功与转数成正比, 故转数越高, 摩擦功相应越大。另外, 目前口径系列不配套, 漏失钻孔转速的润滑问题没有得到解决, 钻具稳定性差, 冷却不良时是不适当的。

3. 泵量小, 泵压低

孕镶钻头需要足够的泵量和泵压才能确保正常的冷却与排粉。如果不根据具体情况硬搬国外小水量规程, 其影响是不可低估的。因目前的钻杆柱密封性能差, 冲洗液沿途损失大, 过小的水量不能保证全部到达钻头底部, 其冷却与排粉的能力也就差。

(五) 操作技术不当

1. 不视岩层情况, 一味追求高效率;
2. 给进机构不合理而造成钻压不匀;
3. 初磨钻压不合理;
4. 孔内不清洁。

三、防止烧钻的措施

1. 采用内鼓形密封圈

我局九〇九大队采用该胶圈密封钻杆接头(见图3)密封圈采用耐油胶做成, 经地表承压试验(每次的压力表指针达500公斤/平方厘米就停止加压, 静候15分钟), 接头处没有发现渗漏现象。两轮生产试验, 进尺1619.16米的结果表明, 密封圈能有效地防止钻杆

柱泄漏, 烧钻事故大为减少, 单位进尺的密封圈费用仅0.09元。

2. 正确设计双管钻具

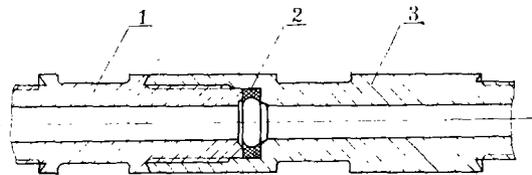


图 3

1—公接头; 2—密封圈; 3—母接头

内管返水眼直接泄向孔内的钻具, 在钻进中不能保持足够的泵量与泵压, 故钻头烧损多, 应改为泄向内外管之间为好。

3. 增加钻具过水截面

(1) 恢复短节。

(2) 应使扩孔器端部离短节突起部分的间隙保持在5—10毫米。

(3) 卡簧座与短节的配合要以能够转动而不脱落为原则, 以防止卡簧座脱落在钻头胎体内锥台阶上而造成水路堵塞, 卡簧座下端一定要刨6—8条水槽, 以利通水。

(4) 卡簧座下端离钻头胎体内锥台阶的间隙要保持5—10毫米。

(5) 双管接头通水眼要经常检查,特别是内管返水眼最好每回次检查一次。

4. 采用晶形好、强度高的金刚石制造孕镶钻头。

烧结温度要尽量降低,以防金刚石在钻头烧结时受到热损失。为了使压制过程中应力不致于过分集中,应将钢体下端改为三齿同心环槽式(见图4)或凹圆弧三齿同心环槽式(见图5),以使金刚石孕镶层基本上接近平面或凸圆弧状,以保证底唇环状中心部分的强度,且钢体与胎体的粘结力更牢固。

5. 设计新型孕镶钻头

理想情况下(见图6),全部冲洗液必须通过钻头内壁水槽均匀地流经钻头唇面。其水槽的大小和数量,应只能通过一小部分冲洗液,而迫使其余冲洗液通过钻头唇面。但实际上仍有相当一部分唇面不能润湿到。因此,在设计钻头时,要着重考虑如何降低钻

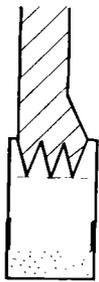


图4 钢体端面改进之一



图5 钢体端面改进之二

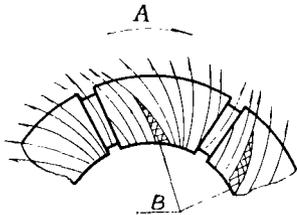


图6 冲洗液冷却钻头唇面的情况
A—回转方向; B—冲洗液不能直接冷却的部位

头扇形底唇面中心部位的温度。

6. 合理选择钻进参数

(1) 钻压

钻压要本着钻速快、钻头磨损少的原则,针对不同地层优选合理钻压参数区间;即使钻速与消耗成正比增长的钻压,也同样是可取的。

应当指出,初磨钻压的选择尤为重要。特别对电镀钻头,唇面较锐利的钻头,胎体硬度较低的钻头更应注意。一般初磨钻压为正常钻压的1/3左右。如果钻压过大,必将造成极大单位面积载荷,使钻头唇面上突起的金刚石被压碎、碰落,而掉落金刚石本身不能发挥钻进作用,反而会加剧钻头孕镶层的磨损。轻压慢转逐步升级是初磨钻进的特点,待钻头唇面与所钻岩石磨合后,方可恢复正常钻压。

(2) 转速

以我局 $\phi 56$ 孕镶钻头而言,600—900转/分的转速适应性较好。当然转速应根据地层特点,钻压大小,孔内情况,酌情调变。若一味追求高转速,水量又跟不上,其效果是适得其反。尤其下列情况更要适当限制转速:

- 钻具振动厉害;
- 钻进破碎、裂隙发育层;
- 钻头唇面形状较锐利,胎体硬度低;
- 金刚石粒度粗,浓度低;
- 钻头内外径保证性能差,
- 严重超径孔段。

(3) 泵量

孕镶钻头的冷却性能比表镶钻头差。钻进中应有足够的泵量和泵压,对 $\phi 56$ 口径泵量30—45升/分之间适应性较好。为使钻进中泵量稳定可采用BW-90型变量泵。

7. 采用双卡盘接力油压给进

我局在朱砂红矿区,试验了不同给压方式对金刚

不同给压方法时金刚石钻头的试验情况

表 2

回次终止孔深 (米)	钻头 编号	进尺 (米)	纯钻(小 时:分)	时效 (米/小时)	岩矿心 采取率 (%)	钻进参数			金刚石钻头磨耗			给压方法
						钻压 (公斤)	转 速 (转/分)	水量 (升/分)	外径 (毫米)	内径 (毫米)	高度 (毫米)	
254.30	2603	5.03	1:45	2.87	100	650~700	950	40	4	2	28	钢丝绳减压给进
258.75	2603	4.45	1:10	3.82	100	650~700	950	40	0	2	2	油压给进
263.46	2603	4.71	0:55	5.14	100	650~700	950	40	2	4	2	油压给进
266.92	2603	3.46	1:20	2.60	100	650~700	950	40	2	0	10	钢丝绳减压给进

注: 1. 岩石均为花岗闪长斑岩,可钻性7~8级;
2. 2603钻头粒度60目, HRC43, 上海砂轮厂产品。

石钻头的影响(见表2),说明了钢丝绳减压给进的钻压不匀而钻头磨损较大。

从多次测绘双卡盘接力油压给进、钢丝绳减压给进时的回次效率曲线,发现油压给进时的回次效率曲线比较平缓(见图7),钻压较均匀,所获得的钻速也较均匀。而钢丝绳减压给进回次效率曲线(见图8),变化幅度大,钻压不够均匀,钻头磨损相对要高一些。因此,中深孔采用双卡盘接力油压给进,不仅钻压比较均匀,而且倒杆时钻压不会骤增。目前我局正考虑将这种装置安装在立轴式油压钻机。

8. 适当控制时效

时效和钻压一般是相辅相成的,控制时效实际上也控制了钻压。合适的时效应当是效率高,孕镶层磨损少的综合体现。因此,必须对具体岩层,钻进参数由小至大摸索几回次,对以往的资料要分析研究,以找出合理的时效和高耗的控制范围。如我局九一二大队结合施工矿区的具体情况提出:软岩钻进时,天然孕镶钻头不大于4米/小时。人造孕镶钻头不大于3米/小时。

9. 保持孔内清洁

孔内渣多或有异物要专程捞取,每次扫孔前要冲孔,要给孕镶金刚石钻头创造良好的工作环境。

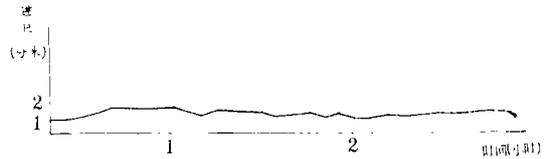


图7 油压给进时的回次效率曲线

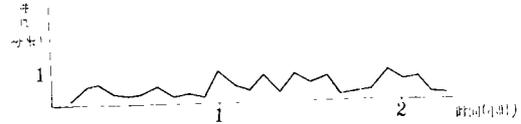


图8 钢丝绳减压给进时的回次效率曲线

主要参考文献

1. 《孕镶金刚石钻头温升过程和冷却参数的研究》, 屠厚泽等
2. 《绳索取心钻进用钻头及扩孔器资料》, 勘探所 1982年
3. 《金刚石钻进及其试验研究译文集(第一集)》, 1981年
4. 《关于打滑地层的若干问题》, 勘探所

金刚石钻头胎体底唇拉槽的探讨及预防

河北省地质局探矿工程处 赵文立

金刚石钻头胎体底唇拉槽变形,多见于人造金刚石孕镶钻头。我局曾对五个矿区195个用过的人造金刚石孕镶钻头进行了观察和分析,其中有64个底唇拉槽磨损,占所统计钻头的32.31%,严重影响了钻头进尺。钻头底唇拉槽的原因主要有两个方面:

一、钻进工艺方面

1. 局部烧钻造成钻头底唇拉槽

钻进中钻头底唇中部散热条件差,温度升高快,当温度高达900℃时,该处金刚石局部发生碳化,强度和硬度降低,逐步被磨蚀,形成沟槽,沟槽一旦形成,沟槽内冷却更困难,金刚石碳化现象加剧,沟槽加深加宽,直至钻头报废。

2. 孔内有金属碎块或大颗粒金刚石造成钻头胎体底唇拉槽

二、加工制作方面引起拉槽

1. 钻头胎体硬度内外不一造成拉槽 因退火时胎体内外温降不一致,造成硬度内外不同。在钻进中,钻头底唇磨损1—2毫米后,胎体硬度较小的内部磨损较快,边缘磨损较慢,由于磨损速度差,而形成沟

槽。在所统计的195个钻头中,有50%是胎体高度磨损1—2毫米后出现沟槽。

2. 钻头加工制作时,胎体内金刚石分布不均匀 金刚石与粘结剂混合不均,在钻进时,缺金刚石的地方首先磨蚀,形成凹坑;金刚石密集的地方也因粘结剂对金刚石的粘结力小,而金刚石容易脱落,也会形成凹坑,并逐渐形成沟槽。

防止钻头胎体底唇拉槽的措施

1. 钻进时预防钻头烧钻

合理选择钻进参数;配备性能优良的水泵及泵压表、流量计等;保证水路畅通,钻杆接头处涂丝扣油,经常检查钻头水口的高度,保证有良好的过水断面。

2. 必须清除孔内碎合金块、金刚石颗粒及其它坚硬颗粒。

3. 改变钻头结构,提高钻头加工质量

如增加钻头水口个数,改变水口形状(以螺旋式为好);要求金刚石在胎体内分布均匀;胎体硬度内外一致,避免胎体因磨损速度差而造成拉槽。