

金刚石钻进裂隙破碎地层的有关问题

地质部第三地质大队探矿科 朱克美

采用金刚石钻进裂隙地层时,如果不根据金刚石钻进的特点,在技术上采取相应的措施,就会影响钻孔施工的速度和质量,甚至造成孔内事故。下面就我们在小口径金刚石钻进裂隙破碎地层时遇到的两个问题,提出和大家讨论。

一、钻具与钻杆的级配及钻具转速问题

在金刚石钻进中,为了适应其高转速钻进的特点,要求钻具与钻杆的级配要合理。一般来说,钻具与孔壁间(环)隙小,对实现金刚石高转速钻进、对孔内岩粉的清除及防止钻孔的弯曲等都是有利的。但是小口径金刚石钻进裂隙破碎地层时,由于环隙太小,钻具上、下提动时产生抽吸和压力波动太大,容易造成地层的漏失,还因钻具转速过快,钻杆频繁敲打孔壁,容易造成掉块和垮塌。我队在淮北陈柚地区施工的ZK01孔,孔深450~530米为石英大理岩、蚀变灰岩。由于该岩层裂隙发育,比较破碎,在小口径金刚石钻进中,原用 $\phi 50$ 钻杆(钻具 $\phi 56$),转速577转/分,钻孔漏失,孔内经常出现掉块,影响正常施工。经研究,换成 $\phi 43$ 钻杆,并降低转速为355转/分;适当减小孔底压力;在提、下钻具时严格控制提、下速度(尤其是提钻速度),尽量避免发生抽吸和压力波动。这样做收到了较好的效果。又如我队在淮北前常地区施工的ZK207孔,终孔孔深为995.57米。该孔在用小口径金刚石钻进至720米时,遇到含水的闪长岩和灰岩接触破碎带。钻进中破碎带的漏失并不十分严重,但当钻具提升后,立即就出现泥浆被清水冲稀、每回次下钻差15~20米不到孔底、孔内接触破碎带垮塌物严重堆积的情况,影响钻孔施工达十

经济效果。这种针对岩层特点,因地制宜选择人造或天然孕镶钻头钻进,达到千方百计降低金刚石钻头每米成本的做法,应该大力提倡。

研究分析钻头,原始资料要齐全可靠,实事求是,去伪存真,非正常损坏严重的钻头要剔除,及时准确掌握各厂钻头出售价格和质量,各单位不能对钻头价格层层加码。技术人员要深入实际,掌握第一手资料,并坚持每1~2个月综合整理分析一次不同制造

余天。我们起先只是单纯从调整泥浆性能入手,提高泥浆的粘度。在使用稠泥浆钻进后情况有所好转,孔内的稀泥浆也能被排出,接触带也基本被护住。但是,回次终了钻具提升后,孔内再次严重垮塌,并且含水构造中的清水在钻具提升过程中,由于钻具的抽吸,能将上部稀泥浆顶出孔口300~500毫米高。我们分析造成含水接触破碎带严重垮塌的原因,一方面是含水接触破碎带本身比较松散容易垮塌;更主要的是由于小口径金刚石钻进中钻具与孔壁间隙太小,钻具在提升时造成严重的抽吸作用,使含水构造中的水被大量抽吸出来,冲淡泥浆,严重地破坏泥皮,最后导致接触破碎带的垮塌。我们针对此情况采取了以下措施:(1)调整泥浆性能,增加泥浆的粘度。(2)将原使用的 $\phi 50$ 钻杆(钻具是 $\phi 56$)换成 $\phi 43$ 钻杆,并严格控制提、下钻具的速度,尽量避免压力波动和抽吸作用。经过几个回次钻进,含水接触破碎带的垮塌问题基本得到解决。

二、小口径金刚石钻进对使用聚丙烯酰胺絮凝堵漏的效果问题

我队在淮北陈柚地区施工的ZK01孔,在孔深503.60米时,出现裂隙性全孔漏失。我们采用了非水解聚丙烯酰胺溶液(由浓度为8%的聚丙烯酰胺在清水中加量为6~8%配制),通过钻杆送入孔内与孔内泥浆混合产生絮凝,很快堵住了部分漏失。但是钻进一个大班后,由于钻具多次提升造成的抽吸,将絮凝物不断从裂隙中抽出,使该裂隙层位再度漏失。

综上所述,我们认为在用金刚石钻进裂隙破碎地层时,应采取下列措施:

厂的钻头进尺、钻头每米成本和钻头质量,提出改进建议,做到供(供应)、管(管理)、用(操作)人人心中有数,达到及时合理选择优质钻头,降低成本的目的。

扩孔器售价也很高,不同制造厂的扩孔器也存在每只进尺多少、每米成本高低和质量问题。因此,扩孔器合理选择和钻头一样,也应以每米扩孔器成本最低为标准,恰当的选好扩孔器。

(1) 钻具与孔壁的环状间隙应适当增大,以减小钻具提升、下降所产生的压力波动和抽吸,保护孔壁的完好。

(2) 钻具的转速应适当减慢,压力亦应适当减小,以避免钻杆对孔壁的敲打,引起掉块和垮塌。

(3) 提、下钻具要稳,开泵不得太猛,要尽量避免发生破坏孔壁的压力波动和抽吸作用。

(4) 对较大裂隙漏失地层的堵漏,可采用聚丙烯酰胺泥浆交联堵漏的办法。即在聚丙烯酰胺溶液中加入交联剂 $[\text{FeCl}_3]$ 或 $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$,送入孔内与孔内泥浆(另加一些粗泥浆亦可)混合,利用交联剂使聚丙烯酰胺产生交联形成不溶物,这样所得到的絮凝物强度较高。这种交联堵漏比单纯使用聚丙烯酰胺溶液与泥浆混合絮凝堵漏效果要好。

金刚石钻进的转速与钻压关系的探讨

陕西省地质局第八地质队 董振泽

金刚石钻进中,合适的钻头压力及其相应的冲洗液量和转速,是取得最优钻进效果的重要因素之一。在以上三个参数中,钻头压力对钻进效果又起着主导作用。国外若干资料认为,调节钻进过程,应首先确定轴向压力,然后根据最优的每转切削深度,把钻具转速调到所用设备和工具允许的最大值,以及送入相应的、保证能冷却钻头、排除岩粉的足够的冲洗液量。

通常,在中硬以上地层钻进时,在较高转速情况下(800转/分以上),按规定加压,进尺不快,甚至不进尺;而适当增大钻压,可得到较好的钻速,且钻头磨损正常。据有的单位实践,用 $\phi 50$ 毫米钻杆钻进56毫米口径钻孔,在转速1000~1100转/分情况下,孔深达250米,采用减压钻进,钻速低。而采用自重钻进,钻速较高。

为了解释这种现象,现对钻具受力情况分析如下:

1. 重力:即钻具重量,它随钻孔深度、钻具规格不同而异,一般为产生钻头压力的主要作用力。

2. 浮力:即冲洗液对钻具的作用力,其大小等于所排开液体的重量,但它可以在称重中给以消除。

3. 摩擦阻力:即钻具在沿孔壁螺旋下降过程中所产生摩擦力的垂直分力。

4. 举离力:又称水压力,根据以往资料介绍,其大小可表示为:

$$\text{举离力(磅)} = 0.785 \times \text{钻头压力降(磅/英寸}^2) \times [1.2 \times \text{钻头直径(英寸)} - 1.2]$$

现场测得钻头压力降为5公斤/平方厘米。1公斤/厘米²=14.2磅/英寸²,如用56毫米口径钻进,代入上式得:

$$\text{举离力} = 0.785 \times 5 \times 14.2 \times [1.2 \times \frac{56}{25.4} - 1.2] \approx$$

$$80 \text{ 磅} = 36.4 \text{ 公斤}$$

由上可知,举离力对钻压有一定影响,需要增加钻压,以取得压力补偿。但此值不能够解释目前在高转速情况下需大幅度增大钻压的现象。

5. 离心力:由钻杆在孔内沿孔壁高速做圆周运动产生,即对孔壁的侧压力。表示为 $F_n = m \frac{V^2}{R}$ 。现就

F_n 值分析计算如下:

首先分析一下钻杆在孔内的受力状态。因孔内间隙和轴向压力的存在,钻杆在孔内一般成螺旋状弯曲,并与孔壁成线接触,钻具在孔内运动可简化为刚体运动,运动质心为钻杆中心,见图1。

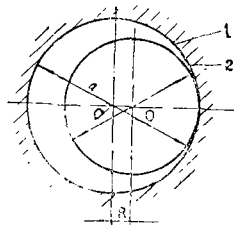


图 1

1—孔壁; 2—钻杆

O' : 钻孔中心

O : 钻杆中心

d_1 : 钻孔直径

d_2 : 钻杆直径

R : 钻孔、钻杆偏心距

当钻杆在机械带动下以 n 转/分转动时,钻杆中心 O 将以 V 速绕钻孔中心 O' 转动。

其中:

$$V = 2 \pi R \frac{n}{60} = \frac{1}{30} \pi R n$$

$$R = \frac{1}{2} (d_1 - d_2)$$