

重锤冲击式纠斜器

袁章荣 舒智

(中南冶勘604队·湖北孝感)

为了拓宽地质市场,扩大第二产业,我队于1988年底承接了湖北潜江市和江苏淮南市两大盐井工程。钻孔均为1200m左右的深孔,孔径较大(潜江盐井开孔300mm,终孔190mm;淮阳盐井开孔270mm,终孔160mm),且孔斜要求严格,终孔顶角不大于 3° 。而两大盐井工程均为第三、四系沉积地层,且软硬互层,易引起钻孔弯曲。据我们了解目前还没有较理想的大口径系列纠斜钻具。在潜江盐井施工中,我们自行设计了重锤冲击式纠斜器,并用于盐井纠斜,取得了令人满意的效果。

结构及工作原理

1. 结构及特点

该钻具主要由冲锤和重锤两部分组成。冲锤部分由上接头、冲击套筒等组成,通过上接头与钻杆柱相连。在冲击套筒底部焊有限位悬挂板,它起限位和悬挂重锤的作用,限位悬挂板中心孔上端是一球面凹槽(与活接头球面相匹配),中心孔下部有 15° 的长倒角,以便加重杆可以在 360° 范围内摆动。重锤部分主要由活接头、加重杆、岩心管、管靴等组成,通过活接头和限位悬挂板与冲锤部分联为一体(图1、2)。

2. 工作原理

该钻具主要利用重锤原理,由于限位悬挂板的限位作用,当钻具在孔内处于自由悬挂状态时,它将活接头部分限定在钻孔轴线位置。另外,在设计钻具时,冲击套筒外径大于岩心管和管靴外径,这样,钻具下到斜孔内,重锤在自重作用下偏离钻孔轴线,呈自然下垂状态(当钻孔顶角大时,紧靠钻孔

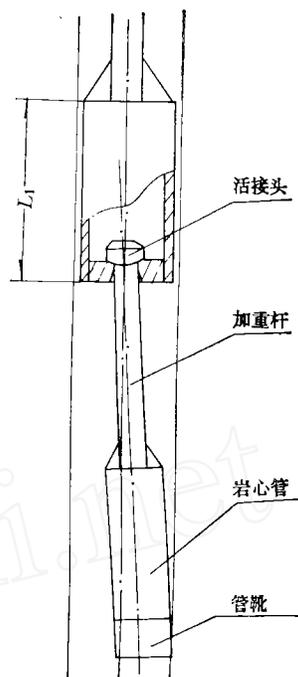


图1 悬挂状态

下帮)。再通过冲击钻进,实现钻孔顶角下垂。具体操作:

首先将纠斜钻具下至井底,再将纠斜钻具提离孔底 $1.5\sim 2\text{m}$,静止 $3\sim 5\text{min}$ 后,缓慢下降钻具至孔底,借助钻杆柱自重将钻具压入一小部分,即孔底岩层内,然后平稳均匀地上下提动钻杆柱,通过升降机手把控制下放钻杆柱,实现冲击钻进。

操作时应注意几点:

(1) 下钻前,要在加重杆以及活接头圆弧表面涂抹滑润油,保证加重杆上下活动灵活,重锤摆动灵敏。

(2) 上下串动钻杆柱时,一定要均匀,切忌猛提猛放;

(3) 钻杆柱串动行程控制在 0.5m 以

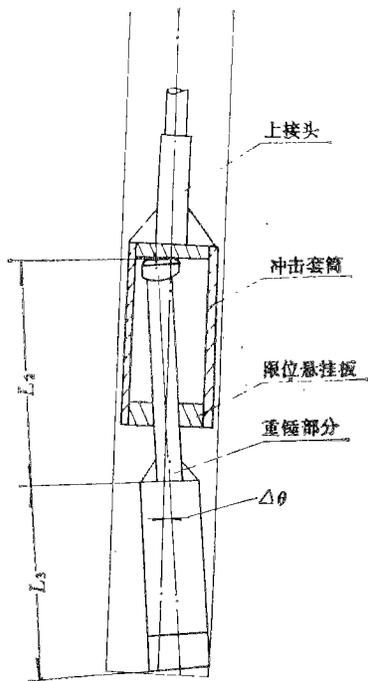


图 2 工作状态

内，严禁超过冲击套管有效长度；

(4) 冲击频率在2~4次/min之间；

(5) 每一回次冲击钻进深不得超过岩心有效容纳长度。

钻进一回次后，起钻换用与该纠斜钻具岩心管同径的短钻具，延伸钻进5~10m，再换与原孔径同级的带超前导正短钻具扩孔至导向孔底，扫掉“狗腿”，即可恢复正常钻进。如纠斜强度不够，可多次纠斜（每次纠斜必须间隔15~20m）。特别注意的是：该纠斜钻具钻出的是一个小于原孔径的导向孔，须通过扩孔才能实现纠斜目的。

允许最大偏斜角

及纠斜角度

1. 钻具允许最大偏斜角 (α)

根据钻具的结构，当钻具处于压缩状态时，最大偏斜角可依据下列近似公式确定：

$$\alpha = \arctg \frac{d_1 - d_2}{2(l_1 - \delta)}$$

式中： d_1 ——冲击套筒内径 (m)； d_2 ——活

接头外径 (m)； l_1 ——冲击套筒长度 (m)；

δ ——冲击套筒顶部盖板的厚度 (m)。

2. 钻具纠斜角度 ($\Delta\theta$)

主要由钻具的结构和钻孔口径大小决定。实际应用时，可根据纠斜要求进行设计、调整，下列近似公式可估算出纠斜角度：

$$\Delta\theta = \arctg \frac{D - D'}{2(l_3 + l_2 - l_1 + \delta)}$$

式中： D ——钻孔口径 (m)； D' ——管靴外径； l_2 ——加重杆长度 (m)； l_3 ——岩心管长度 (m)。

上述公式只有在钻孔顶角 $\geq \arctg \frac{D - D'}{l_2 + l_3}$

时，才实用；当原钻孔顶角 $< \arctg \frac{D - D'}{l_2 + l_3}$

时，钻具重锤部分处于悬挂状态，而不靠孔壁，纠斜角度就等于原钻孔顶角，即一次可达纠垂。设计钻具时，应充分考虑 $\Delta\theta$ 与 α 之间关系，若 $\Delta\theta > \alpha$ ，钻具下井后，很可能将加重杆墩弯或墩坏整个钻具，造成纠斜失败。在设计中，还可根据钻孔弯曲超差情况及纠斜角度，适当选择钻具结构，通过改变钻具中的 l_2 、 l_3 和 D' ，来调整造斜强度。

钻具适用条件

由于该钻具是纯冲击纠斜钻进，而且是采用管靴作钻头，因此，只适用于泥岩、粘土岩、砂岩等比较松软地层，不适用硬岩，并且只能用于大口径顶角上漂纠垂钻孔，纠斜深度一般不超过500m。

使用情况及效果

我队在潜江市盐井施工OZK2孔时，因地层及钻进工艺等因素，致使钻孔弯曲超差，400m时倾角87°，钻进至480m时则为86°。根据要求，在使用狼牙棒和扩孔纠斜无效的情况下，我们采用重锤冲击式纠斜器进行纠斜。

(下转第57页)

真空下气相分子的平均自由程增大, 蒸发粒子与气体分子的碰撞次数减少, 能量损失减小, 有助于提高镀层与基体的结合力和成膜质量。

真空中, 除活性反应离子镀外, 均无化合物生成。若使镀层与金刚石发生反应, 在可能的前提下, 仍须在特定条件下进行化学反应。真空镀法的缺点是设备较复杂, 因而投资大。

(2) 非真空下的固相接触与化学反应
有关这方面的报道甚少, 这里仅根据笔者的工作结果粗略讨论如下:

将经过活化处理的金属粘结剂粉末, 与适量金刚石进行热压烧结。烧结过程中金刚石表面会有前述 Cr_7C_3 、 Cr_3C_2 和 $TiAlC$ 等碳化物生成, 也有 $AlTi_3$ 、 Ti_9Al_{23} 等中间化合物(金属间化合物)生成。这说明, 非真空下的固相接触, 在烧结常规工具的温压条件下, 即可满足碳化物和金属间化合物生成的热力学条件, 无须有意设定化学反应的

温度、压力和时间。

用低温沉积法将强碳化物形成元素包覆于金刚石表面, 然后在工具要求的温压条件下烧结, 每粒金刚石表面均形成连续的碳化物薄膜。试验中已出现的碳化物有 WC 、 Co_2C 、 $(WCo)_3C$ 和 W_4CoC 等。说明形成碳化物的温度范围很宽广, 对压力几乎没有要求。由此可以确定, 非真空下金刚石与某些金属形成碳化物的热力学条件并不苛刻, 而与工具制作工艺相吻合。

本研究始于1984年。1985年开始在地质钻头中试用, 后于1987年应用到石材、建材切割锯片。迄今仅科研收入已达150万元, 车间利润76.5万元, 工厂利润近50万元, 其中外销收入近40万元。销售产值逐年上升, 国内外用户订货踊跃。

文中“润湿性的测定”一节, 系由北京科技大学金属材料系冶金专业硕士生宋月清同志攻读学位时完成; 郑凤祥工程师参加了1985年前的工作, 在此谨致谢忱。

Wetting Effect of Metal Binding Agent upon Diamond

Sun Yuchao

The contact angles of diamond with three different metal binding agents were measured. Using indirect comparison method, the degree of wetting upon diamond by chrome, titanium and titaniferous alloy in binding agents were also determined. Based upon X-ray diffraction study, SEM analysis and mechanic property measurement, the mechanism of wetting behavior of metal binding agents has been preliminarily clarified.

(上接封四)

纠斜位置在480m孔底(粘土层)钻孔直径为300mm, 纠斜钻具采用 $\phi 219$ mm岩心管, 长度为1m, 加重杆采用 $\phi 150$ mm圆钢, 长度1.16m, 冲击套筒采用 $\phi 273$ mm地质管外焊钢筋制成, 长度1m。根据上述公式计算得纠斜角度($\delta = 50$ mm):

$$\theta = 1^{\circ}55'$$

采用该钻具纠斜, 扩孔到498.72m, 用保定产XL-2型小口径罗盘测斜仪测得钻孔顶角为 88° , 纠回顶角 2° , 与计算基本相符。

特点与不足

1. 特点

(1) 在软地层中纠斜效果明显, 纠斜强度大;

(2) 通过调整钻具结构, 可改变钻具造斜强度的大小;

(3) 加工简单, 造价低;

(4) 易于掌握, 操作简便。

2. 不足

(1) 只能纠顶角, 不能纠方位, 且只能纠顶角上漂的钻孔;

(2) 能冲击, 但无法实现回转钻进, 钻进效果低;

(3) 不适用硬岩地层纠斜。