



人造金刚石钻进技术操作及问题分析

广西冶勘215队工程计划科

我队于1974年7月开始,岩心钻探试用人造金刚石钻进,取得了良好效果。1975年正式转入生产。目前,在大厂矿区已有三个机台使用人造金刚石钻进。到六月五日止,总进尺12598米,台月效331米,竣工钻孔18个,质量均符合设计要求。尽管大厂矿区岩层复杂,软硬不均(可钻性6~10级),坍塌掉块,漏失严重,但试用人造金刚石钻探技术以来,在该矿区创造了最高台年进尺3418米,最深钻孔880米,最高台月实进尺

608米、台月效达733米的记录。在同样条件下,人造金刚石钻进单孔台月效比钢粒钻进翻一番还多(表1);平均台效超过钢粒钻进历史水平(表2);人造金刚石钻头寿命逐步提高,单孔平均最高寿命69.75米,最高228.6米,超百米钻头15个(其中爆炸法聚晶钻头一个,119.23米);电镀扩孔器最高寿命315米,新型等离子喷涂扩孔器已连续扩孔335.19米。这些喜人的成就,是对邓小平散布的“今不如昔”奇谈怪论的有力回击。

同一勘探线人造金刚石与钢粒钻进单孔主要指标对比

表1

钻进方法	施工时间	终孔深度(米)	台月数	台月效(米)	纯钻率(%)	事故、停工(%)	井 故(%)	单位成本(元/米)
人造金刚石 526孔	1975年8月8日 至5月13日	752.91	2.06	336	62.2	11.4	5.9	25.79
钢 粒 510孔	1974年10月12日 至1975年8月13日	702.41	4.84	145	40.8	28.9	17.4	39.63

大厂矿区人造金刚石与钢粒钻进效果对比

表2

钻进方法	平均台年进尺(米)	平均台月效(米)	单孔最高台月效(米)	平均时效(米/时)	采取率, %		钢材消耗(公斤/米)	单位成本(元/米)
					岩心	矿心		
人造金刚石	3175	327	464	1.01	91	100	2.1	38.88
钢 粒	1690	161	217	0.61	68	77	5.47	39.64

一、技术操作

人造金刚石钻进是一项新技术,操作上不同于钢粒或合金钻进。要充分发挥其优越

性,必须克服那种有劲就能干的错误思想,要把冲天的革命干劲和严密的科学态度结合起来,加强生产管理,在实践中不断总结经验。

1. 钻进操作 一般情况下, 一个回次始终应由一人操作, 以便正确掌握井内情况。操作者必须精力集中, 做到“四看二听”: 看钻压表、泵压表(或送水管缩胀程度)、电流表和通水情况, 听机器运转声、井内钻进声。每回次开钻时, 接合离合器要稳, 同时轻微提动钻具, 使在轻负荷下缓慢启动。在正常钻进过程中, 不要随意提动钻具, 以免卡断岩心造成堵塞或压力突然增减致使钻头胎体胀裂或内径磨损过快。如钻速明显下降, 泵压和通水不正常, 可考虑是堵心现象, 这时可稍微提动钻具, 变换转速来排除, 如无效应即提钻, 切勿大幅度上下提动钻具或长时间加压硬磨。钻进过程中, 泵压发生小幅度升降, 一般是岩层变换的象征, 这时要注意进尺情况和井内声音, 必要时可调整钻进参数, 以防堵心; 如泵压突然下降, 多半是钻具折断或脱扣, 也可能是遇到严重漏失层或溶洞, 应立即提钻检查。

2. 钻进规程参数的选择 正确选择钻进参数是提高钻进效率的重要环节。

(1) 钻压 要严格根据岩石性质、完整程度、钻孔深度、钻头类型(金刚石镶嵌方式、金刚石粒度、强度、胎体硬度)等因素来选择, 笼统地按钻头直径估计是不全面的。一般在完整、中硬以上和研磨性弱的岩层中钻进, 钻压可大些(400~500公斤)。另外, 新钻头下井钻压应小些, 转速相应慢些, 避免金刚石崩刃、胎体掉块或发生堵心。当钻头适应后, 再把钻压逐渐调至正常值。

(2) 转速 金刚石钻进宜用高转速, 在一定条件下, 转速越高, 效率也高。但应根据孔深、钻具质量、岩层情况来定。孔深500米之内, 一般用快速1080转/分, 孔深超过500米, 用中速768转/分, 地层复杂时用慢速360转/分。

(3) 水量 选择不当, 不但影响效率, 甚至会导致井故。钻进研磨性强的致密

硬岩层, 进尺慢, 岩粉少, 水量可适当小; 钻进研磨性弱的中硬以下岩层, 进尺快, 岩粉多, 水量应稍大。一般送水量应保持冲洗液流过井壁环状间隙时具有一定流速(0.3~0.5米/秒)。

3. 升降钻具 下钻前, 组配或更换钻具, 要注意检查弯曲、磨损和通水情况。升降机操作者对孔内情况要心中有数, 在换径、掉块和岩心脱落孔段, 要控制下钻速度, 遇阻不能强敏硬扭。钻具降到离井底一米左右就要开泵送水, 待水通后再慢慢下至离井底0.2~0.3米, 以轻压慢转扫到底。提钻不能急刹车, 扭卸钻杆要稳, 以防岩心脱落。

4. 钻头、扩孔器的选择 在大厂矿区, 钻进泥质灰岩、碳质页岩或破碎层, 选用60~80目单晶孕镶的阶梯或锯齿形钻头(胎体硬度 Rc40~50), 效果较好, 平均寿命可达60米以上。把打过硬岩层还有四、五成新的钻头, 再用到软岩层, 有利于提高钻头的使用寿命。钻进坚硬岩石, 选用的扩孔器要比钻头外径大0.3毫米为宜。

5. 乳化冲洗液 用皂化溶解油配制乳化冲洗液钻进结晶灰岩时产生破乳现象, 造成阻力、堵水、糊钻甚至烧钻。经试验摸索, 采用皂化油加洗衣粉, 按2:1(体积比)调配, 效果很好。

二、问题分析

1. 钻头非正常变相

(1) 内径磨损过快 回次钻进内径磨大了0.3毫米以上, 唇部呈喇叭状。大部分是由于钻进时钻头提动过于频繁, 倒杆时提动过高, 岩心破碎或处理堵心不当所造成。

(2) 外径磨损过快 回次钻进外径磨小了0.2毫米以上, 唇部呈锥形。原因主要是换钻头(尤其是新钻头)下井时扫孔过快或冲洗液量太小, 井底岩粉积聚过多。

所选用的钻头与岩性不相适应，如在研磨性强或裂隙发育及破碎层中钻进，使用胎体硬度小的钻头，往往磨损过早。

(3) 唇部出现台阶及环形沟 钻进效率显著下降，井内阻力增大，钻头有轻微烧钻现象。井底有残留岩心时扫孔过快造成内台阶；换用比原钻头外径大太多的钻头在扫孔过快时造成外台阶。使用表镶或聚晶钻头，由于挤掉或磨掉金刚石颗粒，最易造成台阶及环形沟。

(4) 胎块胀裂 钻头呈花瓣状胀开或蓓蕾状收缩，水槽根部有较大的纵向裂纹。在钻头胀开情况下，钻速明显下降，阻力增加，岩心堵塞严重甚至不进尺，钻头收缩情况下，岩心采不上来。

胎块胀裂的原因是钻压过大，钻头内、外水槽及底部水槽开得太深，或由于扫孔过快唇部出现台阶变形，逐渐扩大而致胀裂。

(5) 胎体脱落 钻进时有憋车现象，电流表波动较大，钻头提离井底后，电流脉动消失。胎体脱落原因除烧结质量问题外，在加工钻头（车扣）时不注意夹伤胎体、下钻时钻头受到磕碰，或由于胎块胀裂。处理办法是利用金刚石不能受冲击的弱点，下全面合金钻头去冲击研磨；或用胎体较硬的钻头以轻压慢转磨灭之；或用掏心钻头打一个 $\phi 28$ 毫米深200毫米的小孔，使脱落的胎块掉入其中，再下同径钻头钻进，将胎块和岩心一起取上。

2. 钻头打滑 孕镶钻头钻速逐渐下降至不进尺，井内阻力减小，增减钻压时，电流表无多大变化，电流值近于空转时数值。提钻观察，钻头内径无磨损，唇面光滑。原因是胎体太硬，不适于所钻岩性，金刚石不出刃。发现钻头打滑，可将冲洗液量减小5~10公升/分，使井底保持适量岩屑，以研磨胎体，使金刚石出露。如无效，应提钻用砂轮蹭磨胎体。这种钻头可留作钻进研磨性较强的岩石。

3. 钻具折断 钻进过程中，泵压突降，

回转阻力突减，称重表反映钻具重量减轻即为钻杆折断；若称重表反映不出来且提起钻具放回原处回转时，有啪啪声即为粗径钻具或底部钻杆折断。我队大部分断钻事故发生在母接手（使用卡球式提引器）的卡脖部位，该处直径只有32毫米，且升降钻具时刹车过猛或碰井口造成损伤不易发现。粗径钻具大多在扩孔器两头丝扣的根部折断。

处理钻杆接手折断，由于接手通孔小，公锥断面也小（图1），为避免公锥折断，被打捞的钻具长度不宜超过500米，且打捞上扣时不可开车，只宜用钳子扭扣。万一发生公锥折断，可用剥皮钻头（图2）将接手外径剥至32毫米，剥皮长度100毫米左右，再下剥皮接手母锥（图3）去拿。

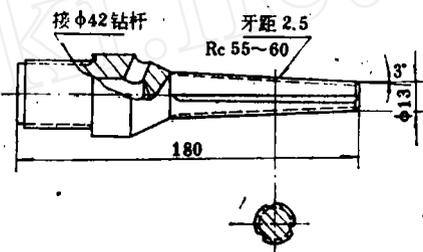


图1 钻杆接手公锥

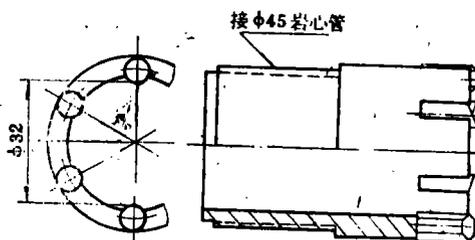


图2 剥皮钻头

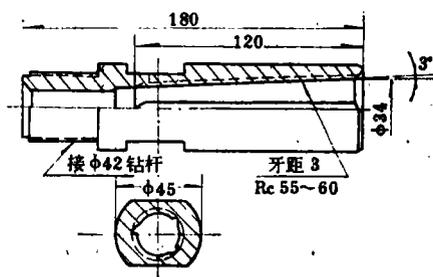


图3 剥皮接手母锥

由于高速回转的钻杆对井壁不断研磨，使整个钻孔由上至下呈锥形。在处理551号孔780米处接手折断事故时，曾测过该孔的井径变化情况，井深在270米之内，可下入 $\phi 54$ 毫米的圆铁， $\phi 50$ 毫米的圆铁可下至350米左右（上部岩层为灰页岩，可钻性5~7级）。利用这种条件，用母锥打捞井内折断钻具是有利的，因为母锥强度较大，对上断头也较容易。所以井深超过700米，断钻位置在350米以上时，用母锥去处理，把握很大。母锥外径 $\phi 50$ 毫米，大端内径 $\phi 44$ 毫米，锥度 6° ，丝距2.5毫米。

处理钻杆或粗径钻具（外管、内管及短截）折断可用同一种公锥（图4）。

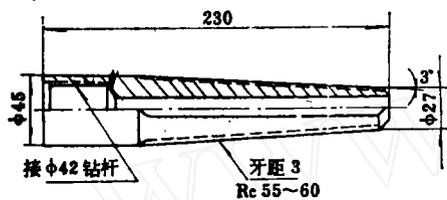


图4 钻杆公锥

4. 烧钻 扫孔或钻进时突然发生堵水，泵压升高，回转阻力增加，是烧钻迹象。发生烧钻的原因有：水泵带病工作；配钻具时粗心大意，内管短截过短或与内管配合不当，或使用磨损过大的旧钻头（外径小于45.5毫米）或扩孔器（外径小于46毫米），使井径不合格，造成堵水；钻头水槽太浅；乳化冲洗液破乳，岩粉聚沉。

发生烧钻应立即将钻头脱离井底（注意不能停车），以防烧死。若钻头烧结在井底，可将钻具反上来，用全面合金钻头（合金底出刃2毫米并开水槽）去磨碎；或用掏

心钻具（图5）钻透烧坏的钻头，钻一直径28毫米，深约300毫米的小孔，用全面合金钻头磨碎后再用内径较大的旧钻头单管钻进一回次，将残渣收集在岩心管内捞上来。

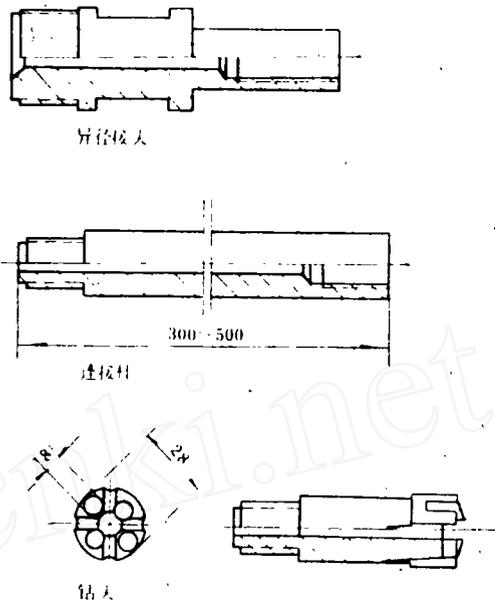


图5 掏心钻具

5. 岩心脱落 主要原因有：卡簧内径过大卡不住岩心；卡簧内径过小或岩心破碎将卡簧顶入内管；下钻时钻头被磕碰或钻压过大，造成胎体缩径，使钻出的岩心变细。发生岩心脱落可换一内径比原钻头大0.2毫米以上的旧钻头去扫套，扫至井底再钻进一段，将岩心一齐采上来。

6. 丝扣胀挤 发生跑管后，提动钻具有阻力，回转不动；钻进时回转阻力突增，伴有堵水现象，即为丝扣撑大，井壁挤夹钻具的现象。一旦发生此类事故，应立即停钻，强拉或打吊锤处理。