

贯通式潜孔锤除了可以克服上述缺点以外,其优越性还表现在: a.可按地质需要采取大尺寸岩块; b.几乎可以隔绝与外环隙的水力联系,形成空气的闭路循环,实践证明,这有助于减少地下水头形成的背压,从而可加深钻进深度; c.在复杂地层(如孔隙、空洞)仍可正常钻进与取样; d.可取得干的岩样。

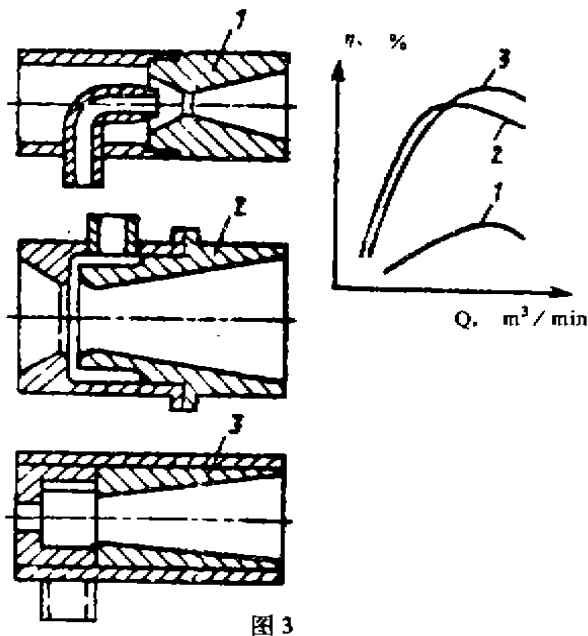


图3

这里需要指出的是采用贯通式潜孔锤取一定长度的岩心是不合适,因为容易在钻头或钻具中心通道内形成塞堵,所以钻头有一特殊结构,可按所需岩块尺寸破碎岩心。

3.吹洗介质

和普通空气钻进一样,空气 CSR 钻进用吹洗介质根据气液混合的比例不同分为纯空气、雾化和泡沫。但在使用潜孔锤时必须注意气液混合物的水气比,其值应保持在 1:500 至 1:2000 之间,否则将无法使潜孔锤工作。为此必须研制专门的泡沫发生器,苏联设计的射流泡沫发生器参数为:水泵压力 2-4MPa, 泵量 5-10 l/min, 压风机压力 0.6MPa, 风量 10-16m³/min。

4.流体升举方式

空气 CSR 钻进从岩屑升举方式来看,可以分为三种类型:

- (1) 溢流真空抽吸式,它是使用地面真空泵(抽风机)或孔内文氏喷射器或两者结合的方式进行,适合于干的松散岩石钻进;
- (2) 压气式,适用于湿的(含水量不大)中硬岩层钻进;
- (3) 气举式,根据目的不同,气举有两种类型,一种用于排水,是钻进前为降低水位而进行的,从而降低潜孔锤的背压,在钻进时实际上已是压气钻进,吹洗介质可以是纯空气和含气量较高的气液混合物,这种方式的喷射器(混合器)一般为多节的,用封隔器或贯通式潜孔锤来封隔外环隙,适用于潜孔锤钻进;另一种是气举的同时进行钻进,混合器置于某一深度,该深度以下属于水力升举。这种方法不适合用于潜孔锤钻进,水流速度应不低于 1.5m/s。

五、水力 CSR 钻进工艺

水力 CSR 系统与空气 CSR 系统相比,就目前情况来看,似乎更适合于地质勘探钻进,因为它所需设备简单、不受含水地层的影响、易于取心,同时它还有保护孔壁的功能(如逆向循环、外环隙可注入泥浆等措施)等,因而它具有钻进小口径、大深度的潜力。水力 CSR 系统的不足处是钻进基岩时效率低,主要原因除了钻杆结构不适应深孔基岩钻

进外，还存在着岩心容易卡塞内管和回次进尺低等原因。因此，目前国外在水力 CSR 钻进工艺上主要解决以下两大问题：

1. 岩心在内管卡塞的原因及其防止方法

(1)，岩粉卡塞，孔底冲洗液量不足是造成这类卡塞的殆本原因。由于水力反循环的岩石破碎面积大于常规的岩心钻进（包括绳索取心钻进），本身岩粉就多，再加上内管密封不可靠，使孔底冲洗不净而形成卡塞，在满足所需泵量的情况下，防止方法为：

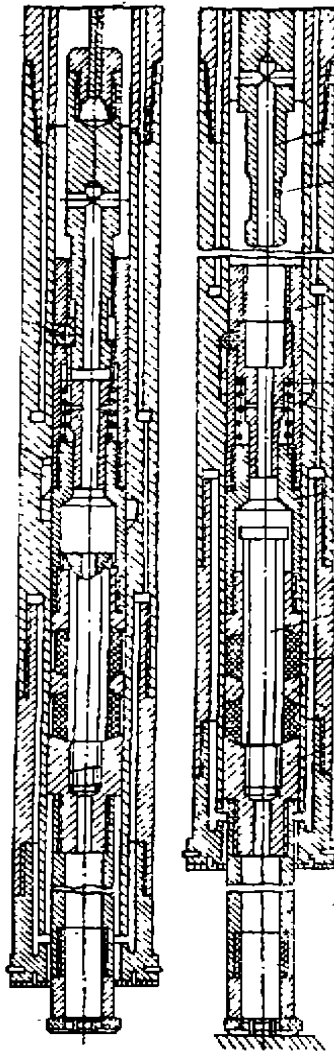


图 4

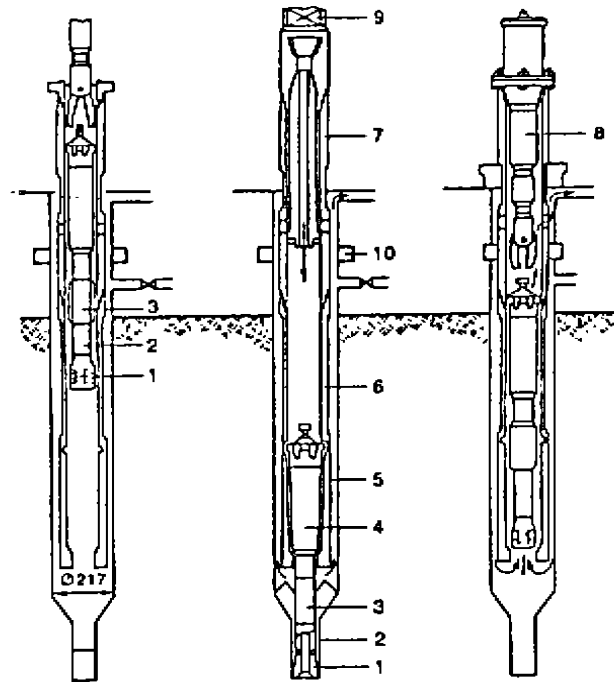


图 5

a—岩心管下放；b—钻进状态；c—岩心管上返。

- a. 增加钻杆密封性能，防止冲洗介质泄漏；
- b. 限制机械钻速，也就是选择最佳的钻进规程；
- c. 采用岩心、岩粉分流的方法上返，这种方法在苏联已取得了几项专利；

d. 不同的岩石采用不同的内环隙（岩心与内管壁的间隙）；

e. 在复杂地层钻进时，冲洗液中可加入水玻璃、聚合物等添加剂，它可以保护岩心、减少岩粉的产

生。

(2), 钻头内径磨损, 这是水力反循环特有的钻头磨损形式, 它会造成岩屑变粗、挤碎等现象, 在岩心切断和输送时容易引起卡塞。防止的方法应从加强钻头的内径和切削刃(如镶金刚石材料)和改善钻头水路着手。

(3), 岩心卡断器不录或磨损, 造成不合规定的岩心长度, 因此要求岩心切断器耐磨性高, 如采用双球式的结构。

2. 提高基岩钻进的回次进尺

为使水力 CSR 系统能在深部基岩钻进中应用, 提高回次进尺是关键, 除了防止岩心卡塞外, 提高回次进尺的其它措施有:

(1), 采用新型超硬材料, 如苏联曾采用斯拉乌奇契、日本曾彩和过聚晶金刚石复合片(PCD)等, 以此来代替常规的硬合金钻头; 表镶金刚石钻头(小口径)也正在苏联 BИTП 进行试验;

(2), 采用超前绳索取心钻进(图4), 这在前苏联乌克兰地区钻硬岩时很有效果, 特别是在含硬夹层时;

(3), 采用水力反循环输送内管的方法, 这是一种用水力将装满岩心的岩心管从中心通道上返至地表的方法, 它还可以配合不提钻换钻头系统(图5);

(4), 配合液动冲击器, 苏联已经试验了一种称为 ГК-75 型的环状(贯通式)液动冲击器, 这对攻克硬岩有很好的效果;

(5), 配合孔底换钻头系统, 如前苏联的尤哥夫钻头(见本刊 1991 年第一期)。

结 语

反循环中心取样钻探是国外 80 年代大规模用于地质勘探的钻进方法。这种方法不仅效率高, 而且可以按地质人员的需要取得不同尺寸的岩心和岩块, 实为加快矿床勘探周期、降低勘探成本的最佳方法之一。而在缺水地区, 这种方法更显出其优越性。总结上面所述, 笔者想突出下述几点:

1, 研制开发水力和压缩空气都可用的 CSR 动力头车装钻机作为发展我国 CSR 工艺的基础;

2, 压风机与水泵是 CSR 系统的核心, 选择参数不宜过大, 对压风机而言 $P = 2.5 \text{ MPa}$ $Q = 30 \text{ m}^3 / \text{min}$; 对水泵而言, $P = 10 \text{ MPa}$ $Q = 300 \text{ l} / \text{min}$ 对深度 500m 的小口径($\Phi 75$)地质勘探孔已基本上可以满足;

3, 在空气 CSR 钻进中, 如何提高在含水地层的钻进效率和钻进深度是各国钻探专家面临的主要难题。提高压风机风压固然是一种方法, 但采用气液介质、气举方式以及采用贯通式潜孔锤和文氏喷射器不失为一种增加含水地层钻进能力的更好的方法;

4, 贯通式潜孔锤不仅能提高岩样的采取率、防止岩样的污染以及获得大块度的岩样, 而且能大幅度提高含水层的钻进效率和能力(深度);

5, 在改进双管结构的基础上, 用水力 CSR 系统钻进 500m 以深的小口径钻孔是可行的;

6, 在水力 CSR 钻进中, 可采用综合措施达到在基岩中减少岩心堵塞和提高回次进尺的目的。

主要参考资料

The Development & Recent State of CSR Drilling

② 钻进, 双层钻管柱, 取样, 工艺.
11-30

- 1, Higher drilling efficiency specially higher ROP than that of diamond drilling;
- 2, Being effectively used in complication formations, such as fractured, lost circulation and porous formations etc.;
- 3, Being effectively used in drought & remonte zones.

In this article some rigs, equipments including dual tubes, hollow DTHs and airlift device for CSR drilling are also described. (by He Yizhang)



双层钻柱连续取样的钻进技术和工艺

К. И. 柯尔尼洛夫等

一、技术设备的分类

水力及风力输送岩心和岩粉的钻探工艺的基础是从孔底不断清除破碎后的岩石材料, 并用清洗介质流将其运送到地表的方法, 它需要使用双层钻管柱、专门的双层孔底钻具及专门结构的钻头。

根据清洗介质的类型和用途, 技术设备可分为以下几类:

水力输送岩石钻进设备;

风力输送岩石钻进设备;

气液混合物输送所破碎岩石钻进设备; 这类是中间类型, 包括前两类的因素。

这几类中每一类设备和工具的组成及技术参数都不同, 这是由于钻进过程的规程-工艺参数有所区别; 但是, 用这种工艺钻进时, 对总的技术设备也有一些共同的要求。

必须指出, 这样分类是相对的, 目前, 国外一些出产此种工艺钻进技术设备的主要公司, 都在考虑到各种情况介质可能交替使用的全套生产设备和工具。首先是双层回转接头-立轴, 它应保证经双层钻管柱的管间环状间隙可以用压力输送清洗介质, 并使其从钻管柱的中心通道以岩心-岩粉流形式返回。

图 1 为水力-风力输送岩样钻进时具有成套钻具的多功能钻机原理图。

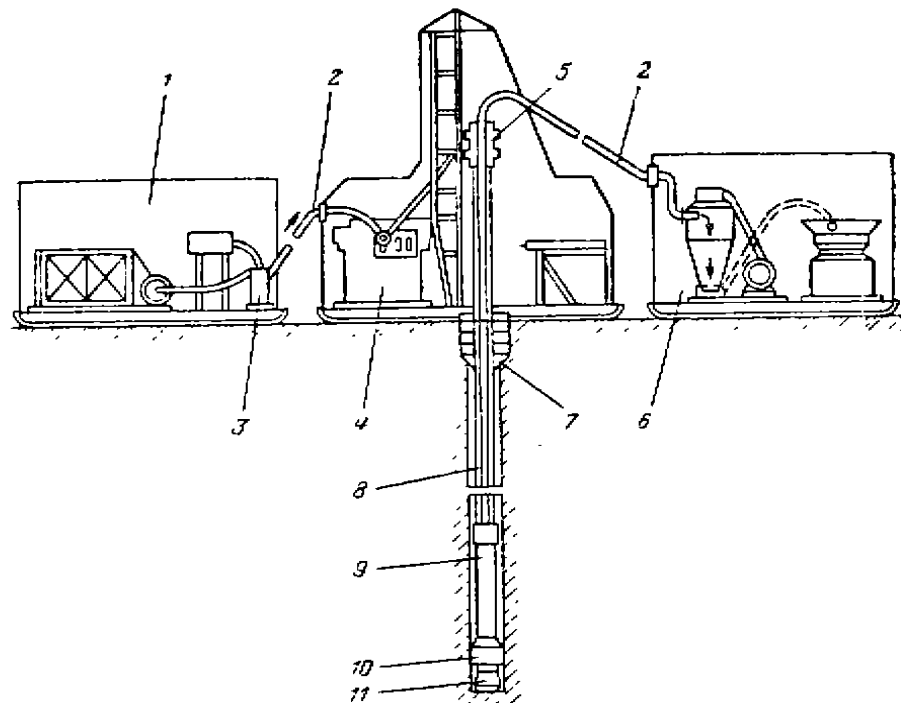


图1 双层钻管连续输送岩样的设备、钻具示意图

1—泵-压风机； 2—压入-流出管路系统； 3—气液混合物生成部件； 4—钻机； 5—双层回转接头-立轴； 6—岩心岩粉收集器； 7—孔口密封部件； 8—双层钻管柱； 9—孔底钻具； 10—孔底密封器； 11—钻头。

二、钻具

1. 双层管柱

双层钻管柱是决定钻进新工艺特点的主要部件。除传统功能（传递扭矩和轴向压力，把清洗介质送到井底等）外，它还有完成通道的职能——从孔底运送岩心-岩粉材料。这对钻管柱就有另外的要求：保证中心通道（运送通道）管壁光滑；保证钻杆柱管间及管内腔的密封。此外，外管和内管必须严格同心，这对于双层钻管柱的正常使用是必要的。

双层钻杆柱的结构参数根据清洗介质的类型和钻杆柱的用途来选择和计算，从所钻岩石整个数量的有效提升条件出发，考虑到压入管路中清洗介质最小的压差而得出。

外管和管接头外槽之间的空腔是为了滞留和收集随空气进入的油而设计的。为了预防钻管从锁接头上松开，使用了密封胶、焊接及一些专门结构。

双层管的技术性能

管柱的用途	水力运送		风力运送	
管材	钢	轻合金	钢	轻合金
外径,mm:				
管	73	75	130	130
锁接头	75	75	130	130
内管直径,mm:				
外径	48	48	68	68
内径	42	42	60	60
管间空隙				
最小宽度,mm	2.75	2.75	8.5	8.5
管间空隙				
最小截面 cm^3	4.63	4.63	23.1	23.1
螺纹类型:				
锁接头	СПК ₇₃	СПК ₇₃	110×12×2.5	110×12×2.5
与锁接头连接的管	70(ГОСТ 6238-77)	70(ГОСТ 6238-77)	122(ГОСТ 6238-77)	СПК 130
每米钻管重量				
(带锁接头) kg	11.8	6.17	26.6	21.9
管长度, m	4.098	4.098	1.670	1.670
重量, kg	48.2	25.3	44.5	36.5

双层钻管 ТБДС—75 (钢管) 和 ТБДЛ—75 (轻合金管) 结构类似 (图 2)。它们用于 КГК—100 和 КГК—300 水力运送岩心钻进的配套设备中, 外管为 4, 内管为 5; 在外管末端螺纹接上钢制公接头 3 和母接头 6, 而内管末端则接上钢套 7 和肋骨定中器的插管 2。这时, 定中器放置于母接头 6 切口处内的螺纹退刀槽中, 完成定中作用, 防止内管 5 出现轴向的, 扭转的和径向的位移。

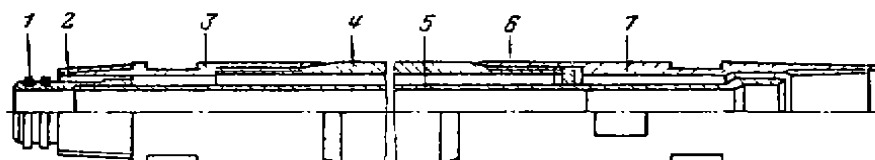


图 2 双层钻柱柱 ТБДС—75(ТБДС—75)

装在插管 2 沟槽上的胶圈 1, 使外管和内管达到密封, 对于下行液体流有效通过截面在这个管中为 11.1cm^2 , 对于上行的液体流则为 13.8cm^2 。

双层钻管 6ТДП—130/60 (钢管) 和 7ТДП—130/60 (轻合金管) 结构类似于 ТБДС—75 管, 用于风力运送岩石材料的钻进, 主要用于勘探多年冻土带中的砂矿床。这些管同 ТБДЛ—75 (ТБДС—75) 双层管的区别是内管的固定方法及管间空隙的有效通