



液动冲击回转钻进试验效果与操作体会

四川冶金地质勘探公司 宋希雄 曾祥培 翁高贵

1980年以来,我们先后在太和、金洞、乌依三个矿区的四个钻孔中使用TK—56型、Ye—2型和自己研制的HED—3型液动冲击器进行了硬合金钻头和金刚石钻头冲击回转钻进生产试

验,总进尺八百余米。现将试验情况和我们的体会介绍于下。

试验情况及效果

试钻地层及地面设备见表1。

表1

	太和矿区	金洞矿区	乌依矿区
地层情况	辉长岩(8~9级)、蚀变辉石岩(7~8级)为主,中粗粒结构;局部孔段破碎、坍塌	碱性石英正长辉长岩为主,10~11级,坚硬致密;地层完整	砂质或灰质白云岩(6~7级)、灰岩(6~7级)、含燧石微晶或细晶白云岩(8~9级),细中粒结构;地层产状平缓,较完整,局部孔段掉块
钻进中的主要问题	金刚石易抛光,钻进效率低,钻头寿命短	金刚石不易出刃,钻头打滑	全泵量漏失,金刚石钻进不上高转速,时效低;钻孔倾角上漂;微晶或细晶白云岩硬、脆、碎,采岩芯困难,易堵芯
钻机	北京800型转盘钻机	同左	XU600—3型液压钻机
水泵	BW250/50往复泵	同左	缸头加固的BW250/50往复泵
管路系统	60公升稳压罐,2英寸高压胶管,闸阀控制五通	同左	另装冲击器井口试验架
孔径	∅80	∅80	∅57
钻进方法	壁厚12毫米的五种专用硬合金钻头冲击回转钻进	同左	壁厚9毫米的孕镶金刚石钻头冲击回转钻进
粗径钻头	带卡簧单管钻具	带卡簧单管和双管双动单钻头钻具	双管单动单钻头钻具
洗井介质	清水(不循环)	清水(循环)	清水(不循环)

冲击器性能见表2。

表2

	TK—56	Ye—2	HED—3
外径,毫米	56	75	56
长度,毫米	1672	2580	1250
重量,公斤	25	55	20
冲锤重量,公斤	6	30	6.5
下活塞面积,厘米 ²	—	28.2	15.2
上活塞面积,厘米 ²	4.524	19.6	4.524
冲锤行程,毫米	12	19~21	13
活塞行程,毫米	8	—	8~10
节流塞行程,毫米	—	—	13
泵压降,公斤/厘米 ²	10~15	15~25	8~12
泵量,公升/分	55~90	80~120	47~65
冲击功,公斤·米	0.4~1.3	8~9	0.59~0.89*
冲击频率,次/分	2500~3100	1000	2764~3825*

* 计算值。

试钻效果如下:

1. 金刚石钻头或硬合金钻头冲击回转钻进的时效、纯钻率、台月效率均高于相应的普通回转钻进。例如乌依矿区 ZK 0—10 号孔, 低钻压 (400~600 公斤)、慢转速 (386~470 转/分) 的金刚石冲击回转钻进比高钻压 (800~1000 公斤)、快转速 (470~655 转/分) 的金刚石普通回转钻进的时效提高 9~54%, 岩石越硬效果越好, 纯钻率由 24% 提高到 48%, 台月效率从 200 米提高到 475 米。

2. 冲击回转钻进, 岩芯不易堵塞, 回次进尺长。如 ZK 0—10 号孔, 冲击回转钻进平均回次进尺达 3.38 米, 比该矿区普通回转钻进平均回次进尺 2.18 米提高 55%。在硬、脆、碎的含矿微晶白云岩中钻进, 普通回转钻进法岩芯易堵, 一般回次进尺仅一米左右, 而冲击回转钻进平均回次进尺达 3.04 米, 对深孔作业极有利。

3. 冲击回转钻进可提高钻头寿命。ZK 0—10 号孔共使用 6 个金刚石钻头, 其中 3 个因事故报废, 平均寿命 60 米, 其余 3 个平均进尺 68 米, 因受冲击功较大, 胎体有裂纹。ZK 0—14 号孔, 冲击回转钻进 320 米, 仅用两个金刚石钻头, 平均寿命 160 米。

4. 冲击回转钻进钻杆磨损少, 碎岩能耗低,

材料费用少。如 ZK 0—10 号孔, 包括两套冲击器在内, 每米材料费仅 4.21 元, 比该矿区平均每米材料费 9 元节约了 4.79 元。

5. 冲击回转钻进钻孔质量好。以 ZK 0—10 号孔为例, 冲击回转钻进平均岩芯采取率达 89.3%, 矿芯采取率 89.9%, 没有跑过空管。特别是防斜效果显著。该孔开孔后用普通回转钻进法钻进至 125 米, 顶角偏离 $6^{\circ}17'$, 后用冲击回转钻进至终孔 521.9 米, 顶角 $10^{\circ}31'$, 保持在地质设计允许范围以内。

操作体会

1. 冲击器应达到起动容易, 工作稳定可靠的要求。从我们使用的情况来看, TK—56 型冲击器有强硬锤簧, 容易断裂; 其液能利用率较低, 但孔内工作稳定可靠。Ye—2 型冲击器易损零件少, 比较耐用, 但工作泵压降较大, 流量可调范围较窄。HED—3 型冲击器工作泵压低, 起动容易, 频率高。

TK—56 型和 HED—3 型冲击器孔内工作故障的原因及排除方法归纳于表 3。

使用中最常见的故障是: TK—56 型冲击器活塞密封圈磨损和锤簧断裂; HED—3 型冲击器密封圈磨损。为了解决密封圈的耐磨性问题, 我们试用过带骨架的 V 型密封圈、O 型橡胶密封

表 3

故障情况	TK—56		HED—3	
	原 因	排除方法	原 因	排除方法
冲击器在孔内不冲击, 但可通水, 泵压不高	1. 锤簧预压量过小, 活塞与阀关闭不了, 高低压室串通	1. 调整锤簧预压量	1. 冲锤中途遇卡, 上活塞不接触活阀, 节流塞不能输入砧座	1. 清除卡塞物
	2. 锤簧断裂, 不能回锤	2. 更换锤簧	2. 节流弹簧太硬, 节流塞伸出不多, 重锤升起一定高度后, 水流通路打开, 冲锤上下压力不平衡, 不能运动	2. 更换节流弹簧
	3. 活塞密封圈磨损, 活塞与缸套间隙过大, 高低压室串通	3. 更换活塞或活塞密封圈	3. 同左 5	3. 同左 5
	4. 活塞冲锤在下死点卡死, 不能回锤	4. 清除卡塞物	4. 同左 6	4. 同左 6
	5. 钻杆柱漏水严重, 或钻杆断裂	5. 调换钻杆或钻杆接头		
	6. 冲击器外管破裂或断裂	6. 更换外管		

续表 3

故障情况	TK — 56		HED — 3	
	原 因	排除方法	原 因	排除方法
冲击器在孔内不冲击, 不通水, 憋泵	1. 钻杆或冲击器内孔被岩粉等污物堵塞, 不通水 2. 粗径内管或内管接头胀大, 卡簧座抵住钻头内台阶, 过水断面太小, 背压过大 3. 岩芯堵死在钻头口 4. 冲洗液中岩粉过多, 冲锤在上死点卡死 5. 锤簧预压量过大, 或自由行程过小, 回锤过快, 与活阀同步 6. 阀簧断裂或阀杆断裂, 不能回阀 7. 泵量过大, 水流不通畅, 泵压急剧升高 8. 活塞密封圈过紧	1. 清除堵塞物 2. 修理粗径钻具, 调整间隙 3. 起钻 4. 清除卡塞物 5. 调节预压量和自由行程 6. 更换阀簧或阀杆 7. 减少泵量 8. 更换密封圈	1. 同左 1 2. 同左 2 3. 同左 3 4. 活塞冲锤在下死点卡死 5. 活阀行程等于冲锤行程, 活阀打不开 6. 上、下缸密封圈过紧, 或冲击器外管变形, 冲锤不能运动 7. 同左 7	1. 同左 1 2. 同左 2 3. 同左 3 4. 清除卡塞物 5. 调节活阀或冲锤行程 6. 更换密封圈或外管 7. 同左 7
冲击器在孔内工作不正常	1. 锤簧或阀簧断裂, 冲锤和活阀工作不协调 2. 阀簧太软, 锤簧太硬, 工作不协调 3. 冲洗液中岩粉过多, 冲锤, 活阀有卡塞现象 4. 泵压、泵量波动大 5. 冲击器外管弯曲, 冲锤运动阻力大	1. 更换锤簧或阀簧 2. 同上 3. 净化冲洗液 4. 检修水泵 5. 更换冲击器外管	1. 节流塞有卡塞现象, 运动阻力大, 工作不灵活 2. 活阀高、低压室密封不严, 回阀慢, 工作不协调 3. 同左 3 4. 同左 4 5. 同左 5	1. 清除卡塞物 2. 更换活阀 O 型密封圈 3. 同左 3 4. 同左 4 5. 同左 5
冲击器冲击功不足	1. 泵量不足 2. 粗径内、外管间隙太小或岩粉多、岩芯堵塞, 引起背压过大 3. 活塞密封圈磨损 4. 锤簧预压量不够或锤簧疲劳不能使活阀与活塞关闭严密 5. 冲锤自由行程过大	1. 增加泵量 2. 加大内、外管间隙, 消除岩芯堵塞现象 3. 更换密封圈 4. 更换锤簧 5. 减小自由行程	1. 同左 1 2. 同左 2 3. 同左 3 4. 节流塞行程小, 冲锤上升不接触活阀即被打开, 冲锤靠惯性上升接触活阀工作	1. 同左 1 2. 同左 2 3. 同左 3 4. 调整节流塞行程, 使与冲锤行程一致
冲击器在孔内工作, 但冲击频率低	1. 泵量不足 2. 钻杆接头漏失严重 3. 锤头、砧座打击面磨损、变形, 锥形结合面楔紧, 自由行程变大, 工作冲程变长 4. 锤簧太软, 锤簧断裂, 冲锤回锤力弱, 回锤慢 5. 活塞密封圈磨损	1. 增加泵量 2. 更换接头 3. 调小工作冲程 4. 更换锤簧 5. 更换密封圈	1. 同左 1 2. 同左 2 3. 同左 3 4. 上、下活塞密封圈磨损, 冲锤运动减速	1. 同左 1 2. 同左 2 3. 同左 3 4. 更换密封圈

圈、生牛皮或铜棒、尼龙车制的密封环以及聚氨酯橡胶V型密封圈。其中以聚氨酯橡胶密封环和尼龙密封环的耐磨性最好。

2. 最好使用泵压大、泵量波动小的变量泵。我们使用BW 250/50水泵,除缸套皮碗磨损较快之外,缸套压盖螺栓易裂断。采用缸头加固装置后,故障大为减少。

另外,我们还采用了五通水路控制系统,配有60公升容积稳压罐和单向阀,减少了泵压、泵量波动对冲击器的影响。

3. 钻进参数的选择如下:

① 钻压下限应保证冲击器工作时钻头紧贴在工作面上。为提高钻进效率,增加转速比增加钻压效果要好。

② 用硬合金钻头冲击回转钻进时应增加钻压,降低转速和冲击频率。孕镶金刚石冲击回转钻进要降低钻压,增加转速和冲击频率。

4. 冲击回转钻进的硬合金为无锡探矿厂生产的YG8c、YG11c、T或K₂型硬质合金,刃角为90~120°,岩石越硬刃角应越大。钻头内、外出刃1.5~2毫米,底出刃4~5毫米。一般认为冲击回转钻进宜用厚壁合金钻头,但我们在金洞ZK 3—6号孔用Ø75普通中八角合金钻头,壁厚7毫米,底刃磨成负前角,刃角110°,初步钻进取得了理想效果。

金刚石冲击回转钻进采用60~80目的金刚石。岩石致密,金刚石粒度应小,胎体硬度可略高;岩石破碎或研磨性强,金刚石浓度宜较高。

5. 一般岩层用双动双管或单动双管钻具,完整岩层可用单管钻具,硬、脆、碎岩层则用喷反单动双管钻具。钻具长度要兼顾回次进尺和冲击功的传递。为了减少岩芯堵塞,卡簧应选配得当,其内径应按岩层情况比钻头内径小0.3~0.4毫米。

6. 注意事项

① 认真检查钻杆及接头、冲击器和粗径钻具螺纹连接情况及冲击器外管磨损情况,螺纹连接过松应及时更换。

② 钻头应一次配齐,按外径大小编号排队

使用。

③ 现场需配置两套冲击器和粗径钻具以及足够的易损件。

④ 冲击器每次下孔前必须在孔外试冲,工作稳定可靠方可下入孔内。

⑤ 起、下钻中途,钻具受阻而串动无效时,可送水启动冲击器轻压慢转、上下活动以振松阻碍物。

⑥ 下钻到底后需提起0.5米左右,开泵送水通畅后慢速扫到底,再逐步加大泵量使冲击器工作稳定再钻进。

⑦ 操作人员要随时注意高压胶管的颤动情况并配合操作中的感觉来判断孔内情况。如泵压表指针急剧上升或憋泵,冲击器不工作,一般是冲锤遇卡;如泵压升高而冲击器仍工作,但振动减弱、频率下降、进尺变慢,一般是岩芯堵塞。遇到这两种情况如串动钻具或改变泵量仍不能排除时应立即提钻;如泵压突然下降,冲击器不工作,立轴颤动,一般是钻杆或钻杆接头折断,如泵压下降不大,冲击器仍工作,但不进尺,立轴颤动,则可能是粗径外管折断或钻头脱落,应立即提钻。

⑧ 正常钻进时,钻压力求均匀,尽量少提动钻具,不要轻易变动转速,一般可不停振倒杆。

⑨ 回次终了,可将钻具提起0.1米左右,开车扭断岩芯。停水后应立即提钻,以防粗岩粉下沉卡埋钻具。

⑩ 孕镶金刚石钻头如外径磨损不大,尽量不更换它。换新钻头的头一个回次最好用较高转速进行普通回转钻进使金刚石出刃。

⑪ 每次加接新钻杆,必须冲洗钻杆内淤泥和污物。起下钻时,立根应摆放在立根台上。立根台要保持清洁。

⑫ 清水钻进时尽量不用循环水。水泵吸水管需带过滤良好莲蓬头或专用过滤器。用低固相或无固相泥浆时最好配备旋流除砂器以清除岩粉。

⑬ 冲击器与粗径钻具之间最好连接反事故接手;冲击器上部接取粉管。