

大闹技术革命猛攻生产关键

冲击回轉鑽进初步研究总结

238 勘探队、冶金部地质研究所

(一)

58年以来,地质勘探事业取得了飞跃发展,鑽探最高台月效率达到双千米,甚至还出现了万米的高产纪录。但是这主要还是软岩层鑽进方面,而硬岩层的鑽进效率,目前还限于300米左右,超过400米的为数不多。为了提高硬岩层鑽进效率,党及时提出了攻破硬岩层关的任务。这是鑽探工作中更好更大更全面跃进的重要课题之一。为此,我们按照两条腿走路,今天和明天相结合的方针,破除了迷信,解放了思想,不仅根据目前技术基础对提高硬岩层鑽进效率的方法进行了研究,而且还从其基本方面,即鑽进方法上进行了探讨,特别是通过实践,具体研究了冲击回轉鑽进的方法。

冲击回轉鑽进应用了新的破碎岩石的方式和新的鑽具结构,它是目前突破硬岩鑽进的有效方法之一。

根据A.I.史連涅尔资料,按岩石静压入硬度和动压入硬度之测

定,其静压入硬度大于动压入硬度到8倍以上。可见,当用冲击载荷时,将会大大地提高岩石的鑽进速度。在实践中按A.П.斯科尔尼亚柯夫的试验资料,在普氏系数10~20的岩石中鑽进时,利用气压冲击器比用回轉的鑽粒鑽进,鑽进速度可提高2~4倍以上,且当有效地应用了冲击载荷破碎岩石时,可适当减小硬質合金鑽头的軸向静压力和轉速,因而将大大减少硬質合金的磨損。

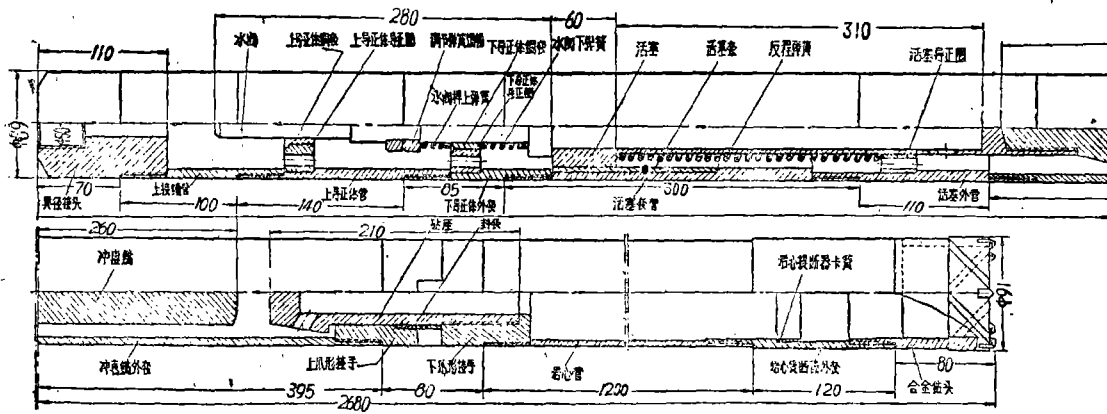
这里研究的冲击——回轉鑽进,其破碎岩石特点,是使用硬質合金鑽头,在一定静压力和回轉速度下,同时冲击和回轉切削破碎岩石。这样既充分利用了冲击载荷破碎岩石的优越性,又保持了冲击破碎所需的井底形状和連續的回轉切削。

为了适于深孔鑽进和滿足勘探鑽进的要求,我們开始进行了一种以水为动力介質的井底冲击器的研究,以其中冲击作用配合井上回轉鑽机进行冲击——回轉鑽进。由于工作只是开始,所获得的一些结果尚很不成熟,现所提出的仅作为这一阶段的工作段落总结。

(二)

应用冲击——回轉鑽进方法时,水力冲击器接續于岩心管(或鑽头)之上,当高泵量的水由水泵經鑽杆送入冲击器后,即产生冲击作用,鑽具在一定静载荷下回轉,而使鑽头对井底岩石同时产生冲击破碎和回轉切削的作用,由此构成冲击——回轉鑽进。应用冲击器时之鑽具接續及其结构工作原理如下(见附图)。

当压力水經鑽杆送至冲击器上部水室时,因水閘和活塞之水門正閉合,压力水即迫使活塞与水閘同时下移,使回程大弹簧逐漸压缩,水閘上下部小弹簧也逐漸压缩,而水閘下部小弹簧,則逐漸伸张。至水閘下行一定距离后,由于水閘上部小弹簧压缩弹力增大(或已被全压缩)到等于水压和下部弹簧的向下压力时,水閘即停止下移,而活塞則借所获得的慣性速度繼續迅速向下,而使冲击錘冲击砧座,此时水門打开,压力水即急速洩向低压室,使上部水压大大降



冲击回轉鑽具設計裝配圖

低，水閥和活塞隨即先后被上彈簧、返程大彈簧恢复到原来位置，水門重新关闭。由此再次进行而形成循环动作产生連續冲击。

冲击功傳遞給岩心管是利用活連接裝置，砧座与下爪形接手以絲扣連接而把冲击功傳至岩心管和鑽头，而下爪形接手則是以凸爪凹槽与上爪形接手連接，这样可使下爪形接手所得到的冲击功不傳至上部鑽具，既不損耗冲击功又可使上部鑽具免去振动。在鑽进中提动、加減压力可照常，二爪形接手在工作时是端面密合的，在提上时可能产生間隔，但远小于爪的高度，因此无脫落鑽具的危险。

調节螺帽是为調节彈簧以調整冲击距离用。必

要时，可按需要另加距离調节垫于冲击錘和活塞下头之間。

(三)

所試制出的两套冲击器，經井上多次試驗，都已能正常冲击，其中 $\phi 73$ 毫米的进行了初步井內鑽进試驗，其所得数据列于附表。

試驗中，泵量約 150 公升/每分鐘，鑽机为 KAM—500 米，轉速 80~90 轉/每分鐘，鑽头为 $\phi 75$ 六刃硬質合金鑽头，操作过程完全同于一般回轉鑽进，井深为 10~30 米和 110~140 米中。采取岩心試用岩心采取器，可以順利采上。

附表

試驗組序	鑽 進 方 法						冲击回轉較回轉增加	岩 石		備 注
	回 轉			冲 击——回 轉						
	進 尺	時 間	時 效	進 尺	時 間	時 效	时效%	名 稱	級 別	
	厘 米	分	米/小時	厘 米	分	米/小時				
1	230	4.5	3.06	262	4.5	3.48	13	炭質灰岩	V	岩心鑽進
2	2480	60	2.48	2180	40	3.27	31	致密炭質灰岩	V~VI	"
3	500	25	1.20	480	18	1.56	30	致密炭質灰岩	VI~VII	"
4	3620	75	2.88	5020	65	4.63	60	炭質灰岩	V	"
5	50	20	1.50	120	25	2.88	80	石英岩	X	"
6	230	3	2.46	175	3	3.5	42	致密炭質灰岩	V~VI	无岩心鑽進
總 計	6984	187.5	2.26	8237	155.5	3.16	39.8			

注：1. 操作技术及鑽头都为一般回轉鑽进所用；2. 試驗時間包括倒杆；3. 每組試驗是先回轉鑽进，后回次冲击回轉鑽进；4. 用清水鑽进。

从表中可看出，在 V~X 級岩石中（主要是 V~VII 級），在其它条件基本相同时，冲击一回轉鑽进鑽

进速度較回轉鑽进鑽速平均提高了 39.8%。

由于試驗的条件所限，試驗工作量也很少，对以

此冲击器进行的冲击回轉鑽進所得結果尚难以肯定,但可以預料,当合理应用了冲击回轉鑽進方法,提高了冲击功以后,将会大大地增加在中硬以上岩石的鑽進速度。

冲击器已能达到正常冲击,但冲击能力很低,据粗略計算只為 0.3~0.5 公斤—米,每分鐘冲击次数为 700 次左右。可见,冲击功尚远远不能满足需要,但可以肯定,它的应用前途是很大的。这可从本文以后的分析中看出。

(四)

据初步实践,我們認為在試驗操作过程中,应注意以下問題:

1. 这种冲击器是以水为动力介質,而額定的送水流量是获得所需冲击能力的基本条件,泵量不足时,不仅冲击功将变小,且会縮短冲程,不能有效冲击到砾层;过小时,則会导致冲击器停止正常冲击。因此在整个鑽進过程中必須保證水泵排送所需水流量,必須合理选择水泵,确定实际泵量,並加强水泵维护,保持正常工作。

2. 应用冲击器时,水泵排水之压力相当大,送水系統經常处在高压状态,因此在各連接部份及井內鑽具須連接牢固、严密,並防止井內異常泵压突然增高时迸开。井深和泵量很大时,須考虑換高压胶管,三通水門尤須緊閉不漏水。

3. 正确調整冲击器各部零件,如閘門彈簧、調節螺絲,更換調節墊等,以保證实际冲程合适,以免冲击无效。

4. 經常维护冲击器,及时更換失效零件;較久停用时須拆下擦洗,揩干后,于摩擦部件表面涂潤滑油;拆卸时不要用鉄鎚击打,以免管子变形;每次使用,下井前后,应检查螺絲連接部份,以防松扣。

5. 采取岩心时,不要猛然下压手把,应慢慢下压手把,使岩心提斷器之卡簧有效卡住岩心;鑽進中,尽可能不提动鑽具。

6. 水应保持清洁无杂物、碎屑等,經常清理水源箱,以減少冲击器內閘門和活塞之磨損,並避免堵塞。

7. 在鑽進过程中,应注意循环水和压力表的变化,发现蹇水时应即关闭水泵,經提动鑽具再开水泵,无效时应即升鑽。

8. 岩心鑽進时,岩心管长度越短越好,一般不宜超过 1.5 米。因为随岩心管长度增加,会增大質量

和弹性弯曲变形,从而損失了冲击功。

(五)

对于冲击回轉鑽進的研究,我們只是初步解决了冲击器之正常冲击,但是冲击功却很低,为了进一步改进,对几个問題作一些初步分析。

1. 提高冲击能力的方向:从冲击器結構上来看,影响冲击功的主要因素是水的流速和冲击体質量。一般对冲击器外径的要求变化不大,多在直径 73~108 毫米之間,因而活塞的直径也变化不大,过小則使結構不合理,可见流速的大小主要决定于水泵排送的流量。而冲击体的質量則主要决定于冲击鎚和活塞的質量了。

影响每分鐘冲击次数的主要因素則是水的流量、活塞往复的冲程、活塞断面积,其中主要是流量。

在泵压允許的条件下,这种水力冲击器所产生之冲击功 W , 每分鐘冲击次数 n 可按以下公式粗略計算:

$$W = \frac{mQ}{30\pi D^2} \text{ 公斤—米}; \quad (1)$$

$$n = \frac{4000 KQ}{\pi D^2 b} \text{ 次/每分鐘}; \quad (2)$$

式中 m ——冲击体質量 公斤;

Q ——水泵送水流量 公升/每分鐘;

D ——活塞外径 厘米;

b ——冲击鎚冲程 厘米;

K ——主要决定于活塞返回时消耗之水量的系数,一般 K 可取 0.3 左右。

按 $Q=200$ 公升/分鐘, $b=2$ 厘米时,現在設計之 $\phi 89$ 之水力冲击器:

$$W \approx 0.31 \quad n \approx 700$$

$\phi 73$ 水力冲击器則:

$$W \approx 0.32 \quad n \approx 900$$

由上各数看出,現設計之冲击能力是远远不能满足需要。

岩心鑽孔之直径一般变化范围不大,因而冲击器之直径也多在一定限制尺寸內,按公式 (1) 和 (2) 可知,为增大冲击功和每分鐘冲击数則主要决定于 Q 和 m , 現冲击器 $m \approx 7$ 公斤, $Q=200$ 公升/每分鐘,如果 m 增到 35 公斤, Q 增到 400 公升/每分鐘,冲击功 W 則可提高到 3~4 公斤—米,而 n 也可得到相当大的提高。同时,冲程可借助于水閘彈簧的調整來增大。但必須相应地考虑水之压力大大增加时,所要求

水泵額定泵壓必須滿足需要，且循環水路需能耐高壓（尤其井深時）。

2. 沖程的控制：沖程的大小，主要是由水閘上之二個彈簧配合返程彈簧进行控制。根据冲击动作，沖程的大小可近似决定于活塞。为获得一定慣性速度而需的初位移，和为获得压力水能順利洩出（通水环面积）所需的再次位移，从而即可确定冲击鏈底面与砧座端面之距离。如調整过大，則冲击不上，如过小，則水不能順利洩出，使活塞难于返程。冲击体慣性速度越大越好，这就需要較大的初位移，为此，必須按需要适当調整或更換閘門上的两个彈簧，返程大彈簧亦須适当。一般可适当加大閘門上彈簧之鋼絲直径，增加可能壓縮长度。應該指出，由于在洩水时尚有残余压力，閘門和活塞不可能在返回时，回到最开始的位置，这在調整距离时須注意。

3. 对返程大彈簧的要求：此彈簧是决定活塞返程速度的，彈回力越大則彈回速度越快，但在被壓縮时所吸收的冲击功也越大，泵压亦过高，因此一般在保持一定的彈回速度条件下，不宜使壓縮后之彈力过大。

4. 对冲击体和被冲击体質量的确定：冲击体的質量是活塞和冲击鏈質量之和，被冲击体的質量則包括下爪形接手、砧座、岩心管、岩心提漸器、鑽头等質量之总合。前者質量較后者愈大愈好，以便充分利用所产生的冲击功能。否則，將損耗了相当大的冲击功。因而应尽可能减少被冲击体的質量和长度（彈性变形隨长度而增加，亦大大損耗冲击功）。

为粗略确定冲击功之損失，可用求損失系数来确定近似实际冲击功（不包括因返程彈簧影响損失之功）。

$$f = 1 - \frac{Q_1}{Q_1 + Q_2}; \quad (3)$$

$$W = W(1-f) = W \frac{Q_1}{Q_1 + Q_2} =$$

$$= W \left(\frac{1}{1 + \frac{Q_2}{Q_1}} \right) \quad (4)$$

式中 W ——原計算冲击功 公斤—米；

W ——实际冲击功 公斤—米；

Q_1 ——冲击体質量 公斤；

Q_2 ——被冲击体質量 公斤。

根据以上分析，从（4）式看出， $\frac{Q_1}{Q_1 + Q_2}$ 这一部

越小越好，因此冲击器之冲击体質量应大于40公斤以上，水泵排送水流量应达到300~400公升/每分鐘，可应用双水泵，冲击行程达到4厘米左右，使可能冲击功达到4公斤—米，每分鐘冲击次数达1000。被冲击体質量以不大于15公斤，长度不超过1.5米为宜。

（六）

冲击回轉鑽进研究决不只是冲击器本身的問題，作为一种新的鑽进方法，尚有許多重要問題有待研究。

1. 配合冲击回轉和回轉鑽进試驗，研究岩石在冲击載荷下的破碎，以进一步确定冲击回轉鑽进方法之合理性及其应用范围。

2. 探討影响鑽进速度的主要技术参数相应規律，以确定冲击器合理設計（如确定需要冲击功和每分鐘冲击次数）和所需水泵性能（如泵量、泵压）。对鑽机轉速参数亦应試驗，以确定相应鑽具轉速，从而确定鑽机传动轉速之改变（一般可能要降低轉速）。

3. 研究适于冲击回轉鑽进方法所需的鑽头磨料性質、规格、結構。

4. 减少因岩心鑽进时岩心管所損耗的冲击功，可研究冲击鏈直接冲击鑽头的方法。

5. 探討用硬質合金鑽头以外的鑽头，应用冲击回轉鑽进方法之可能性和合理性。

6. 探討和解决因水量和泵压的增加，水路系統的强度和流体阻力問題。

**坚持政治掛帅，大搞羣众运动；
实现地質勘探更大更全面的跃进！**