碎硬質合金鑽進硬岩的初步研究

辽宁冶金局勘探公司 106 队、冶金部地質研究所勘探技术研究室

在当前的鑽探工程中，如何提高硬岩鑽進的效率，是一个急待解决的重要問題。对这个問題的解决，大家是从两个方面着手的：一个是研究冲击迴轉鑽具，設法用冲击和迴轉的复合作用，来提高硬岩鑽進的效率，目前这项工作还没有达到实用阶段，但是大家一致認為，这是一个很有前途的工作；另一个是从改进磨料的物理机械性能和几何形状着手，以求加强軸心压力，提高鑽進速度，減少磨料消耗。这项工作，在目前看来，还是很必要而且也是很现实的。

鑽粒鑽進由鑄鐵鑽粒过渡到切制的鋼粒这是一个重大的进步。由于使用了切制的鋼粒突出的表现出下面优点（以 $\Phi 3.5$ 的鋼絲鑽粒和 $\Phi 3.5$ 的鑄鐵鑽粒相比）：

1. 由于鋼粒的物理机械性能高，允許有較高的单位面积压力，因而使单位面积压力由过去的 15~25 公斤/平方厘米，提高到 25~35 以至 40 公斤/平方厘米，因而使鑽進效率提高了 50~80%；
2. 由于切制的鋼粒本身就帶有稜角，便于剋取岩石，因而在开始鑽進时便保持了較高的效率，消除了鑄鐵鑽粒的鑽粒破碎時間（这个時間大約是 15~30 分鐘，这时效率很低）；

3. 大大降低了鑽粒的消耗量（如前所述，鋼粒的消耗量，只及鑄鐵鑽粒的 $\frac{1}{5} \sim \frac{1}{6}$ ）；

4. 純鑽進時間大約提高 14~18%。

由于鋼粒具有以上的优点，因而使鋼粒鑽進在出现之后就很快地得到了推广，並且大部分地代替了鑄鐵鑽粒。

但是由于鑽探技术的发展，对研磨料的物理机械性能要求更高，而就鋼粒现在性能已經滿足不了这种要求，因而迫切需要研究出一种更适用的磨料，以便在现有的基础上加强鑽進规范，提高鑽進效率。

106 队試用了碎硬質合金作为磨料，該队在兰花嶺馬沟地区进行了鑽進試驗，取得了很好的效果。其岩石情况，大都是角閃片岩，砂化較强的大理岩及細粒砂化石墨千枚岩，岩石很硬。在試驗过程中，采用了如下的规范。① 硬質合金采用了凿岩用磨钎头（牌号为 BK15），破碎之粒度标准为 3~4 毫米（不得大于 5 毫米）；② 鑽头之单位面积压力，采用 40 公斤/平方厘米；③ 立軸轉数为 220 轉/分；④ 水量測定为：从开始到終了的水量变化范围是 20~45 公升/分；⑤ 投砂量每一回次 0.2~0.3 公斤。根据这个规范所取得的数据，和鋼粒鑽進的比較，列表如下：

岩石类别	鋼 砂 鑽 進				碎 硬 質 合 金 鑽 進			
	純 鑽 (小时)	回次进尺 (米)	小时效率 (米/时)	投砂量 (公斤)	純 鑽 (小时)	回次进尺 (米)	小时效率 (米/时)	投砂量 (公斤)
角閃片岩 (九級)	1:00	0.200	0.200		2:40	1.500	0.565	0.2
	5:00	1.450	0.290		3:00	2.000	0.670	0.3
	2:10	0.500	0.369		3:00	1.850	0.618	0.3
	1:40	0.500	0.300		3:00	1.720	0.574	0.2
	4:10	1.000	0.240		2:50	1.750	0.618	0.25
	2:00	0.250	0.125		2:10	1.800	0.830	0.25
	3:50	1.200	0.314		1:50	1.300	0.710	0.2
	3:50	1.750	0.454		2:30	1.560	0.625	0.2
	2:00	0.730	0.365		3:00	1.670	0.557	0.25
	3:00	0.800	0.27		2:40	1.670	0.625	0.25
	28:40	8.680	0.302		26:40	16.820	0.630	2.4

* 鋼砂的投砂量是根据过去的統計数字查得平均为 2 公斤/米。

由上表所列数字，可以看出硬合金鑽进的基本特点：① 小时效率由 0.302 米/小时，提高到 0.630 米/小时，平均提高 110%；② 硬合金的消耗量平均为 0.1425 公斤/米，鋼粒的平均消耗量为 2 公斤/米，平均为鋼粒消耗量的 1/14；③ 由于提高了效率，降低了消耗，使成本也降低了，如以鋼粒价格每公斤 2 元，硬合金价格 30 元計；大約要降低成本 40% 左右。

由于用废硬質合金鑽进硬岩层时，它在破碎之后具有很多致密坚硬的尖稜(这些稜角多半都是銳角)，可以划破坚硬的岩石，加之它的抗压力比鋼粒大(单位压力可以达 40 公斤/平方厘米以上)且硬合金在钻入孔内时，就具有尖銳的稜角(这种稜角比鋼粒更尖銳)，保持着較高的剋取能力，故提高了效率。

由于硬質合金具有較高的硬度和耐磨性，降低磨料的消耗也是很自然的。如果能够更合理地运用，消耗量还会大大降低。这是需要进一步研究的问题。

在鑽进試驗的过程中，发现鑽头的消耗速度加快，这可以作这样的解釋：① 碎硬合金破碎的几何形状是不規則的，有时會附着在岩石上磨削鑽头，从而大大加快了鑽头的磨耗；② 既然硬合金有很高的硬度、尖銳的稜角和較高的抗压力，这就使我們有可能来提高鑽头的硬度，以降低消耗量。但是，硬度不应太高，初步的意见是提高到 Rc45~50。这个问题还需要进一步作些工作来証实。

从实验的情况分析，鑽头多次变相和合金形状不規則，而嵌住在环状間隙里的情况有关。因此鑽头厚一些(一般可以作成磨料直径的 3.5 倍到 4.5 倍)可以减少合金嵌在环状間隙里的现象，以提高鑽进速度，减少鑽头磨耗及鑽头变相。

另外还需要再討論一下，从现在的試驗来看，碎硬合金是不是最理想的磨料？我們的初步意见是，它虽仅比鋼粒前进了一步，但仍不能認為是最理想的磨料，理由是：① 硬質合金性脆，是不能作为理想磨

料的基本缺点。硬質合金非常耐磨，但性脆而很不耐震。而鑽具在井内是有震动的，因此硬質合金在孔内的消耗，基本上是一种很快的破碎，而不是磨耗，这样就使得它的耐磨性得不到发挥。如果我們把淬火良好的鋼粒和硬質合金都放在砧上用鉄錘敲打，就会发现硬質合金已經破裂，而鋼粒則不扁不碎。在这次試驗中，发现硬合金的純鑽時間較鋼粒为短，也正好說明了这个问题；② 废硬質合金的来源並不丰富。試驗用的是收买矿山凿岩机用废的釘子头，目前还可以找到，但如大量推广，就必然出现供不应求的现象；③ 加工有问题。现在把废釘头加工成鑽粒，都是用搗碎的办法，加工費力，形状很不規則，大小不同，因而在孔内工作，也很难达到一个合理的工作情况；④ 經濟上的合理性也必須考虑。目前废合金是 30 元左右一公斤，这固然降低了鑽进成本，但是由于硬質合金本身性脆的缺点，使它不能发挥全部优点。可以設想，在现有的鋼种中，研究出一种在鑽进效率上接近于硬質合金，而在价格上远远低于硬質合金，在形状上更合理的磨料，是可能的。

結 束 語

① 这次的試驗在硬岩鑽进的研究工作上，提供了一些宝貴的资料和經驗。但是由于試驗的次數少，准备工作差，因此问题的理解肤浅，很难全部說明問題。② 碎硬合金鑽进，在鑽进坚硬的岩层上，是比鋼粒鑽进提高了效率，並且也降低了成本。但是由于鑽进的条件，使硬質合金只能发挥其部分的优点，並且由于它还有一些缺点，因此不能認為碎硬質合金鑽进是最理想的。不过在目前，我們認為，作少量的儲备，用来突过坚硬岩石，还是比较合适的。③ 这次試驗給我們提出了任务：要找尋几种高級鋼粒，使它的硬度和耐磨性尽量接近硬質合金，而韌性要大大地超过它，几何形状要比它好，价格也要大大降低。

{ 鑽 } { 探 } { 十 } { 字 } { 經 }

千—千米鉆运动；好—質量好；破—破兩关：硬岩关，复杂岩层关；除—除三害：孔內事故，机械事故，人身事故；低—低消耗，低成本；大—水量大，压力大；快—轉速快；革—革新鉆头、工具、鉆具，革新操作，革新机械設備；不—四不讓：不讓鉆机等鉆場，不讓鉆場等水电，不讓鉆进等材料，不讓設備等配件；理—五合理：鉆孔結構合理，鉆进方法合理，使用鉆头合理，操作技术合理，回次进尺合理。