

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，有时会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钎子头，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。现在把废钎头加工成鑽粒，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，提供了一些宝贵的資料和經驗。但是由于試驗的次数少，准备工作差，因此问题的理解肤浅，很难全部說明问题。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，作少量的储备，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。