

利用階梯狀硬質合金鑽頭提高鑽進效率的方法

Ф. И 庫切瓦維

如今在鑽探工人中間有一種確切的見解，他們認為：用鑽頭鑽進，凡能使工作面（孔底）成為階梯狀時，那麼就能大大提高鑽進效率。

關於階梯狀鑽頭提高鑽進效率的問題，在已經刊載的許多作業報告中指出，利用這種鑽頭鑽實心鑽孔和環狀孔底的鑽孔時均能取得比較高的鑽進速度。

階梯狀鑽頭切削刃耐磨性比普通鑽頭要高若干倍。使用這種鑽頭比普通鑽頭所鑽取的岩屑要粗一些，這表明了鑽進過程中所需要的能量小。

例如 М.М 茲烏庫洛夫的試驗證明，經他所設計的階梯狀鑽頭在砂頁岩中鑽進時，與普通鑲硬合金的鑽頭比較純鑽進速度由 0.538 增到 0.836 米/小時或者增加到 55%。

В.Н 諾維特欽柯認為，使用切削刃排列形式不同的鑽頭進行試驗探討破碎岩石的鑽具，得出了下列的結論：鑽進效率是依通過鑽頭切削刃對岩石給進壓力的大小和依工作面形狀或自由面數的多少為轉移的。

Ф. И 沃柯夫記載的關於利用階梯鑽頭進行實心沖擊鑽進時指出，階梯狀鑽頭的鑽進速度比同樣直徑的十字形鑽頭提高到 30~40%。

階梯狀鑽頭的耐磨性比普通鑽頭增加 1.5~5 倍多，而破碎的產物——岩屑是比較粗的，也間接的說明了該種鑽頭在鑽進過程中所需能量的降低。當在硬岩中使用階梯狀鑽頭作振動旋轉式鑽進時也同樣能提高其耐磨性。

對這類問題進行研究的工作者們，除了對其良好的結果有充足根據的確切見解以外，而對階梯狀鑽頭的鑽進效率指標問題至今還沒有一個統一的見解。

我們為了提高在磷灰石礦鑽孔的鑽進速度，根據掏槽和截煤原理曾設計出了一種階梯狀岩心鑽頭。這種鑽頭在應用時，如果施加於鑽頭切削刃的給進壓力較小時（100—150 公斤），其效果與普通鑽頭幾乎沒

有什麼區別。

因此，對在磷灰石中（普氏強度係數 $f=7-10$ ）使用階梯狀鑽頭所証實的工作效果，在礦山生產的條件下，進行了專門的試驗。鑽進試驗是利用烏赫金斯基聯合製造廠出品的 ПГ—200—40—25 型鑽機進行的，試驗方法是固定立軸轉數時用不同大小的給進壓力觀測鑽進速度，立軸轉數為每分鐘 101 轉，在這種條件下用兩種不同型式的鑽頭進行比較結果是：鑲焊 12 個 Г—4 型硬質合金柱的普通鑽頭，其中有 6 個硬合金柱鑲焊在靠鑽頭的外側并向外壁突出 0.25 公厘，而另外 6 個則靠鑽頭內側并同樣向內壁突出 0.25 公厘（圖 1 A）；而階梯狀鑽頭（圖 1 B）也有 12 個硬

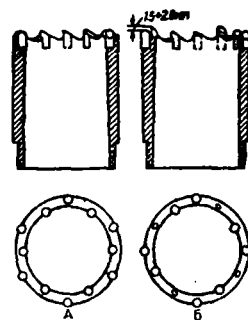


圖 1. 鑽頭

A—普通鑽頭 B—階梯狀鑽頭

質合金柱，其中有 4 個突出外側壁 0.25 公厘，有 4 個向內側壁突出同樣的距离，而另 4 個安裝在中間。掏槽刃比切削刃高出 1.5 公厘，鑽孔直徑為 131 公厘。

試驗結果，在不同鑽進壓力下得出下列不同的鑽進速度數值（見表）。

依據附表資料和給進壓力，所表示出的鑽進速度的變化，說明這兩種鑽頭具有不同的特性曲線（圖 2）

普通鑽頭依鑽進壓力（在應用的範圍內）的改變而變化的鑽進曲線成直線形式。

對鑽頭鑽進的壓力（公斤）	1600	1800	2100	2200	2350	2750	2850	2950	3150	3500
普通鑽頭的平均鑽進速度 （公分/分鐘）	2.8	3.2	4.0	4.2	4.5	—	5.6	5.8	6.4	7.2
階梯狀鑽頭平均鑽進速度 （公分/分鐘）	2.8	3.25	4.2	4.4	4.85	5.95	6.3	6.65	7.4	8.8

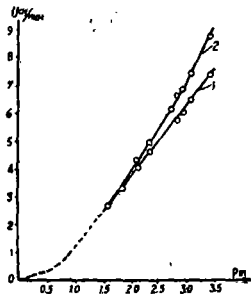


图 2. 鑽进速度与压力关系的变化曲线
1—阶梯狀鑽头 2—普通鑽头

从向下延長 $v=f(P)$ 的作标图中，我們可以看出，它并没有通过作标原点，而在給进压力軸上去掉了若干一段線段，在这个基础上，我們認為在磷灰岩中鑽孔时有两个破碎岩石的范围，这个論点是由 J. A 舍里温尔說明的：

1. 鑽进压力小时，鑽头切削刃所承受的單位压力比切削刃切入岩石时岩石所产生的抵抗力小的情况下，这显然是依靠切削刃的磨擦来破坏孔底岩石。在这种情况下其鑽进速度是在低的范围内，而随鑽进压力的增加其速度亦按直線方向稍有增加。

2. 当鑽进时岩石具有体积破碎的性質，而切削刃的單位压力大于岩石的强度，并且随鑽进压力的增加而使压入岩石的速度也增加，鑽进速度同样也是成直線上升，而且上升的相当大。由表面破碎轉到体积破碎并按曲線关系发展，这时鑽进速度的增加大大超过了鑽进压力的增加。

阶梯狀鑽头依鑽进压力为轉移的鑽进速度图線，与在同一条件下的普通鑽头的 $v=f(P)$ 的图線不同（参看图 2）。这样鑽进压力在 150 公斤以內时，阶梯狀鑽头的鑽进速度与普通鑽头相等，随着鑽进压力的增加使鑽进速度急剧增長时，而使直線上升变为曲線上升。

阶梯狀鑽头与普通鑽头的 $v=f(P)$ 說明曲線之不同点是由于随底出刃長度的加深而增加切削面积，所以当破碎岩石时因受两个自由面的影响也就增加了切削岩石的体积。

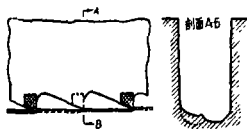


图 3. 普通鑽头之切削作用图

用阶梯狀鑽头在磷灰岩中鑽进，当鑽进压力在 100—150 公斤时較普通鑽头几乎没有什么优越的地方。由于切削刃切入岩石的深度較小（約为 0.1—0.13 公厘），所以在压力小时，这两种鑽头在破碎岩石原理上是沒有多大区别的。

鑲焊小圓柱狀硬質合金的普通鑽头，与鑲焊片狀硬質合金鑽头比較，用这些切削刃各各分別的連續切削环狀孔底寬度的各个部份，根据其工作原理，当底出刃長度的数值很小时，与阶梯狀鑽头几乎沒有区别。普通鑽头的每个小合金柱只能破坏环狀孔底的部份寬度。

因为切削刃实际是順螺旋形狀移动的，有一部份切削刃是起掏槽作用，而第二部份是在較容易的条件下切削岩石（图 3）。

当研究岩石破碎过程时，我們按拟了破碎岩石的机械，利用快速电影攝影的方法进行观测，在已掏过槽的切削刃前面破碎岩石的过程是沿孔底的自由面成片狀的剝落，在排攝下的胶片上測量破碎的岩屑，其厚度对長和寬的比为 1:3:6:1:4:10。

由上述比例关系可以看出，剝落下来的岩屑之寬度比厚度大 6—10 倍。使用阶梯狀鑽头，当切削刃切入岩石的深度为 0.1—0.13 公厘时，其剝取下来的岩屑薄层之寬度比其厚度大 20—25 倍。

由于岩石破碎的性質是：岩屑的寬和原有相互关系，那末可以想像到，第 2 个自由面的影响距离不大于切入深度数值的 10 倍，一般为 3—6 倍（图 4）

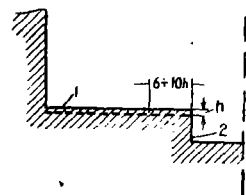


图 4. 有第二个自由面的影响范围說明图
1. 第一个自由面 2. 第二个自由面

第二个自由面的影响范围除了如上所述之外，还要說明，岩石处在被压紧的状态时，要使它破碎会像只有一个自由面一样的困难（例如应用鑲焊片狀切削鑽头时）。把用一个自由面和两个自由面破碎的岩屑分別进行篩分，結果是一个自由面比两个自由面所破碎的岩屑較細，由于破坏脆性材料所消耗的能被均匀的分佈在破碎岩屑的表面，那么当有两个自由面时，用切削刃破碎岩石所需要的消耗能就愈小。

在上述試驗的条件中阶梯狀鑽头在刚开始时比普

鑄鋼鑽粒鑽進

Б·В 莫尔扎科夫

烏克蘭金屬科學研究所試驗直接用鋼水澆鑄鑽粒獲得成功。鑄鋼鑽粒的技術特性如下：

(1) 化學成份： $C=0.60-0.75\%$ ； $Si=0.17-0.37\%$ ； $Mn=0.50-0.80\%$ ； $S\leq 0.06\%$ ； $P=0.08\%$ ；

(2) 鋼粒形狀是球狀的，形狀不正常的不能超過7%；

(3) 鋼粒鑄成以下幾種規格：2.5；3.0；3.5；4.0 公厘；

(4) 各種規格鋼粒的抗碎強度值列於表1（夾在BK 15硬質合金薄片間試驗）；

附註：以鋼粒出現第一個裂縫時的負載為其抗碎強度之值。

(5) 鋼粒硬度按洛氏硬度（C級）計，不低於Hc 55；

(6) 鋼粒容重由4.2到4.7公斤/立方公寸，比重不小於7.4；

(7) 鋼粒的組織是帶有少量吐粒散體（Тростит）的小針狀馬丁體。

試驗室研究結果表明，澆鑄鋼粒的磨損性質同鑄鐵鑽粒相似。鑽進時鑽粒破裂為碎塊以後，鑄鋼鑽粒的碎塊抗磨性比脆性鑄鐵鑽粒的碎塊高。為了證明碎塊鑄鋼鑽粒的工作能力，曾作不同規格的鑄鋼鑽粒碎塊的鑽進試驗。試驗是在中粒花崗岩地段上（可鑽性9級）進行的，轉數180轉/分，鑽頭底面單位壓力30公斤/平方公分。

在試驗室試驗中，用碎塊鑄鋼鑽粒鑽進時達到最大的機械速度。用圓形鋼砂鑽進時，在經過很長一段鑽粒破碎時間之後才達到最高的機械進尺速度（圖1）。此時發現不同規格的鑽粒的重量關係（用佔同次投砂總量的百分數表示）如表2所示。

表 1

鋼粒規格（公厘）	抗碎強度（公斤）
2.5	400
3.0	600
3.5	700
4.0	800

通鑽頭的效率有些提高，那是當鑽進壓力為130公斤以上時用一個切削刃切削下來的薄片厚度超過了0.13公厘。隨著鑽進壓力的增加，如上所述的影响還會更大，並且 $v=f(P)$ 的圖線將以曲線上升。當鑽進壓力達290公斤時，在同樣的條件下，階梯狀鑽頭的鑽速將比普通鑽頭提高20%。

顯然，當岩石硬度比磷灰石小時，鑽進壓力不很大時就可以顯出階梯狀鑽頭效率的提高。

結 論

1. 在磷灰岩中試驗鑽進的結果可以證明：使用階梯狀鑽頭只有在一定的鑽進壓力下才有比較好的結果。當鑽進壓力小和切削刃對岩石的負載小時，其鑽進效率與普通鑽頭沒有區別。

2. 用切削刃切削時，第二個自由面對破碎脆性岩石条件的影响有一定範圍。所述的範圍是隨鑽進壓力的增加而擴大，即是隨切削刃切入岩石的深度的增加而增加。

3. 階梯狀鑽頭效率的提高與普通鑽頭的比較主要是依鑽進壓力的增大而提高的。到目前為止，第二個自由面影响範圍的數值還沒有達到被切削刃切削下的岩石的階梯的寬度。

4. 階梯狀鑽頭作業效率（按鑽進速度和破碎岩石過程中的能量）與普通鑽頭比較增加到30%。當有一個自由面時，用掏槽切削刃破碎的岩石約佔40%，而其餘60%的岩石是在兩個自由面的條件下用切削刃破碎的，使破碎能減輕一半。

楊秀齡譯自“勘探與保礦”1957年第3期