

鑽粒的材質和鑽進特性

在岩心鑽探過程中，鑽粒在井底的工作效率對提高鑽進速度有着決定的影響，因此，研究鑽粒的鑽進特性，對提高鑽進速度有着重要的實際意義。

鑽粒在井底的工作效率決定於鑽粒的材質、規格和形狀；鑽頭材質和水口形狀；以及操作規程。本文擬將蘇聯學者在對於鑽粒的鑽進特性和材質選擇方面的一些研究試驗情況作一簡單介紹供工作參考。

蘇聯學者為了証實和了解鑽粒對於鑽進速度的影響，曾使用 KA—2 M—300 型鑽機， $\phi 85$ 公厘的鑽頭，在緻密的火山凝灰岩（V～VI 級），輝綠岩（VII～VIII）和堅硬花崗岩中進行了試驗研究，試驗的方法是將試驗用鑽粒放入井內進行鑽進，每經過五分鐘停止鑽進，提出鑽頭，用磁鐵將井底的鑽粒取出，進行計量和觀察。試驗結果表明，鑽粒鑽進特性主要取決於鑽粒的物理機械性能，即決定於：鑽粒極限抗碎強度；鑽粒的硬度；在不變載荷作用下鑽粒的永久變形值；以及彈性打擊跳動值。因此，對於製造出的鑽粒必須進行上述物理機械性能試驗以後，才能投入生產。

試驗上述各種性能鑽粒的方法是：

1. 確定極限抗碎強度時，首先將小球狀的鑽粒

放在水壓機上進行擠壓，然後從自動記錄的壓力計求得數值。為了減少變形，上下壓縮板應用 BK 15 合金製成。從每種鑽粒中選出 10 粒來試驗，然後取其平均值為其極限強度。

2. 生鐵鑽粒的硬度，可用洛克維爾硬度計來試驗。

3. 確定永久變形的方法是將鑽粒夾在 BK15 硬質合金之間，在洛克維爾硬度計上，加壓 150 公斤後，從指示器中求得永久變形值。每種鑽粒要試驗 10 粒。

4. 求彈性打擊跳動值的方法是將鑽粒從高 1.62 公尺處自由下落至用 BK15 合金製成的底板上。每個鑽粒拋下三次，按其跳起的平均高度計算。

按上述方法對生鐵鑽粒進行的試驗結果表明，這些性能是受鑽粒規格和鑽粒材質而影響的。為了減少這種影響，可以用熱處理的方法來改變它。這是因為生鐵鑄鑽粒的金相組織是樹枝狀碳化鐵體（滲碳體），這種晶體大大地減低了鑽粒的機械性能，所以必須改變這種晶體的性質，即進行專門的熱處理（回火處理）。這種熱處理工作必須是自動控制，否則則不能改變樹枝狀碳化鐵體的金相組織。同時鑽粒的各

散，加之岩石為層狀，因此若採用平巷掘進時的裝填長度，則爆破時容易產生里崩外不崩的現象。為了克服這一現象，炮眼的裝填率應較平巷為高，特別是輔眼（即槽子眼附近的四個掏心眼）的裝填率必須在 60% 以上。

（2）炮眼的堵塞對爆破的影響：天井的炮眼是垂直向下的，每個炮眼中所裝的全部炸藥的重量也是集中向下的。堵塞泥球的作用除爆破瞬間起阻塞作用外，而且在放炮前還要支持全部炸藥的重量。因此其堵塞物需要摩擦力較大、質量較好的泥球，否則易使炸藥產生下滑，或使炸藥從眼內掉出來而減小或不能產生爆破作用。

（3）仔細檢查電力起爆的線路，保證起爆良好。由於人行上下天井比較困難，故在連線前對其線路就應進行周密的檢查，當線路確實通電良好時才能連線，並應注意雷管的腳線不要互相發生接觸或與天井壁的岩石接觸，以免發生短路。同時雷管的腳線不

應過長，以減少瞎炮與空炮。

（4）應採用空隙裝填，降低炸藥消耗量。隨著裝填長度的增加，無疑會增加炸藥消耗量，採用空隙裝填是保證裝藥長度，降低炸藥消耗量的有效措施。

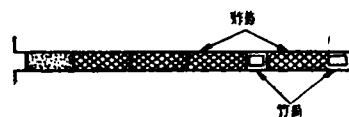


圖 4

我們在採用 6 公分長的竹筒裝在兩條炸藥之間，

如圖 4 所示。或在裝藥時在堵塞泥球處留一部份空隙，即在裝好炸藥



圖 5

因為乾泥球與眼壁保持一定的間隙，可起空隙爆破的作用，這樣可以保證爆破效

果良好，降低炸藥消耗量。

种形变不仅决定于碳化铁体的改变而且也受材質的影响。显然在改变了树枝状碳化铁体的同时, 热处理性質也必然随之改变。鑽粒淬火將得到馬斯登体, 回火可得到屈氏体。所以树枝状碳化铁体只是过渡的基体。

下面是將生鉄鑽粒进行各种热处理及在下列条件

下进行試驗的結果。

(1) 軸心压力 15.6 公斤/平方公分,

(2) 鑽机立軸轉数 280轉/分,

(3) 鑽头材質 CT 4

鑽头規格 直徑 75/65 公厘

試驗結果如表 1 所示。

生鉄鑽粒試驗結果表

表 1

热 处 理 特 性	鑽 粒 性 能				鑽进速度		鑽粒消耗		鑽进速度		鑽粒消耗	
	极限抗碎强度 (公斤/平方公分)	硬度洛氏 R _C	永久变形 %	弹性跳动 公分	公 厘/公 分	%	公 厘/公 分	%	公 厘/公 分	%	公 厘/公 分	%
									凝 灰 岩			
普通, 沒經過热处理	284.6	87.6	11.6	95.2	23.5	100	7.2	100	10.0	100	17.6	100
經過200°С 回火一小时	396.5	93.0	8.3	100.4	38.6	166	6.75	94	12.2	122	14.5	82
經過200°С 回火二小时	323.6	94.2	10.1	98.7	37.7	162	6.26	87	11.1	111	19.3	110
經過200°С 回火三小时	310.8	93.0	10.4	107.4	31.5	136	6.05	84	10.9	109	19.5	110
經過300°С 回火一小时	302.0	94.1	8.6	100.2	35.7	154	6.3	88	10.5	105	19.0	109
經過300°С 回火二小时	274.5	93.6	9.6	98.2	29.5	126	5.1	70	8.5	85	23.4	133
經過300°С 回火三小时	313.5	83.4	12.9	103.4	29.4	125	5.7	80	7.2	72	30	170
經過300°С 回火四小时	316.3	92.4	9.7	97.5	19.5	84	10.2	142	5.1	51	40	221
經過500°С 回火四小时	204.0	89.6	10.8	100.5	30.1	130	7.2	100	5.3	53	40	221
經過700°С 回火一小时	276.0	82.3	25.2	74.3	21.8	92	8.8	122	2.9	29	50	284
在850°С 的水中淬火	232.0	86.3	—	65.8	26.1	112	5.74	80	1.9	19	200	1136

从表 1 的試驗資料証明:

1. 經過 200°C 回火一小时的鑽粒, 可以得到最好和最高的鑽进特性,

2. 从已取得的資料中說明, 鑽进特性和抗碎极限强度之关系是极限强度增加, 鑽粒鑽进特性也增加; 否則相反。

所以如果了解鑽粒的机械物理性質, 就不能决定鑽粒鑽进性能。

从試驗中虽然表明了經過 200°C 一小时回火的生鉄鑽粒工作效果很好, 但是在增加軸心压力并使生鉄鑽粒处于完整的情况下, 就不可能了。这說明生鉄鑽粒的强度不够, 虽利用了各种热处理方法如淬火、回火甚至于較深的退火, 但仍不能提高其强度。所以使用生鉄鑽粒要取得更大的鑽进速度是有困难的, 这就有必要来选择其他材質的鑽粒。

为了使鑽粒得到較好的物理机械性能, 可以使用下列品种的材料来制造鑽粒:

1. 用 CT 35 鋼制成直徑为 3 公厘的小球型鑽粒, 并在电爐中借助于木炭和碳酸銀进行渗炭热处理。在水中淬火。渗炭层厚度为 0.3~0.65 公厘。

2. 用普通鑽鋼 (CT Y7) 制造。其成份:

C——0.6~0.74%

Ni——0.25%

Mn——0.4~0.5%

Si——0.35~0.4%

Cr——0.8%

S——0.04%

P——0.04%

这种鑽粒需要在水中淬火, 并进行回火, 回火温度为260°C。

3. 用鋼繩的金屬絲制造鑽粒。金屬絲含碳量 0.61%, 这种鑽粒的淬火温度为 850°C, 回火温度为260°C。

4. 用 HX 鋼制造鑽粒。这种鑽粒是制成軸承

滾珠的小球和滾柱形，再經過淬火和回火。

們在輝綠岩中進行了工業試驗。試驗時使用的鑽頭是

5. 用硬質合金 BK—15 和 BK—8，同時也可
以用灰口鑄鐵來製造鑽粒。

用普通鋼 CT4 製造的。

試驗結果如表 2。

為了證明上述材質製成的鑽粒的鑽進特性，將它

生鐵及各種鋼粒試驗結果表

表 2

鑽粒材質	鑽粒的熱處理特性和規格	性 能			力 壓 公 斤/平 方 公 分 轉 公 厘	每 分 鐘 轉 數	鑽進速度		鑽粒消耗	
		硬 度 洛 克 威 爾 HRA	極 限 抗 壓 強 度 公 斤/平 方 公 分	跳 起 高 度 公 厘			公 厘/分	%	克/公 分	%
№ 3 生鐵	經過 200°C 回火一小時	93	396	100			6.7	100	34.2	100
灰口鑄鐵	塊狀 2 ~ 3 公厘	—	—	—			0.9	13	180.0	526
BK—15	塊狀 2 ~ 3 公厘	—	—	—			21.4	320	8.55	25
BK—15	塊狀 1 ~ 2 公厘	—	—	—			17.9	267	8.35	24
BK—8	塊狀 2 ~ 3 公厘	—	—	—			20.0	300	10.5	31
CT—3	滲炭淬火	—	360	60.5			4.6	70	12.0	35
CT—3	退火、塊狀 d2 ~ 3 公厘	20.0	—	—			0.8	12	28.0	82
鑽鋼 № 7	在 900°C 淬火 d2 ~ 3 公厘	90	—	—			9.0	134	6.0	17
同上	經過 260°C 回火	75	—	42			5.6	86	2.8	8
"	塊狀，淬火 900°C d2 ~ 3 公厘	85	—	—			10.3	154	8.5	25
"	同上，但經 260°C 回火	68	—	—			6.3	94	3.0	9
鋼繩 № 6	滾轉，1000°C 淬火	88	在載荷 600 公 斤/平 方公 分 時 不 能 壓 碎	79			7.8	116	1.0	3
同上	同上 d2 ~ 3 公厘，250°C 回火	61.8		37.5			5.4	80.1	1.5	5
"	塊狀，250°C 回火	52.9		—			6.2	81	3.2	10
ИХ 鋼	塊狀，淬火 1000°C d2 ~ 3 公厘	82		80			8.4	125	4.4	13.0
"	同上，回火，d2 ~ 3 公厘	58		42	15.6	300	5.3	80	1.3	4
"	塊狀，回火 d2 ~ 3 公厘	54		—			5.8	86	2.3	7
鑽鋼	d 2 ~ 3 公厘 塊狀 1000°C 淬火在冷水中	—	—	—			16.2	242	18.0	53
"	轉滾 1000°C 淬火在冷水中	—	—	—			14.1	210	16.0	47

從表 2 中可以看出：

將很快的破碎並急劇的磨損。

1. 灰鑄鐵和經過回火的鑽粒，其鑽進性能并不好，它們在工作中的消耗數量大而進尺速度低；

從上述的試驗中充分說明發展鋼質鑽粒是提高鑽進效率的有效方法。近年來在鑽粒製造方面，已經開始從澆鑄鋼質鑽粒方面尋求出路。關於這方面的資料，各種文獻中已有廣泛的介紹，此處不再贅述。

2. BK 合金塊鑽粒，鑽進速度最高，但在單位工作時間內的消耗也比較高；

3. 消耗量最低的鑽粒是經過熱處理的鋼粒。鋼粒較以其他材料製的鑽粒有很高的鑽進性能，但必須有足夠的強度；

劉顯志 據 “Разрушение горных пород при бурении” 一書編譯。

4. 性脆的鋼粒有很高的鑽進效率，但在工作中