

新型三角形聚晶金刚石钻头

张荣清

(无锡钻探工具厂)

人造金刚石聚晶体, 由于具有良好的抗磨损性能及切削性能, 近十多年来, 在地质、石油钻探中, 作为金刚石钻头、扩孔器的保径材料及软岩钻头的切削具而被广泛应用。但由于这种聚晶体呈柱状, 因而也存在着许多缺点。例如作为钻头保径材料, 一般柱状体母线与钻头轴线作平行镶嵌, 抗磨损工作面很小, 钻头使用完后绝大部分聚晶体浪费了 (体积利用率仅20%左右); 作为聚晶表镶钻头的切削具, 其碎岩机理以研磨磨削为主, 影响了钻头机械钻速。随着人造金刚石及其钻进技术的发展, 人造金刚石聚晶体也有了不断的改进和提高。近年来, 美国GE公司研制了一种称之为吉奥赛特 (Geoset) 的人造金刚石聚晶体, 英国戴比尔斯金刚石研究试验室也研制出一种Sindax系列的人造金刚石聚晶, 这类聚晶体呈三角形或正方形。在地质、石油钻头上的应用试验表明, 钻进效果显著。我国于1983年研制成三角形聚晶体, 目前已在地质钻头上进行了应用试验。本文概略介绍国产三角形聚晶切削具的性能及钻头设计与应用。

新型三角形聚晶的结构及性能

这类新型聚晶体比一般镶齿切削具小, 它是一种介于复合片 (0.5英寸) 和天然金刚石 (0.05英寸) 之间的硬质切削具。其结构呈等边三角形片状, 边长4毫米, 厚度2.6毫米, 每片约重0.33克拉 (照片1)。经试验对比, 这种新型聚晶比柱状聚晶具有更良好的热稳定性、耐磨性和抗冲击性。

1. 热稳定性 聚晶金刚石的热稳定性, 是通过将聚晶金刚石进行不同温度加热处理后, 测其磨耗比确定的。试验表明, 经不同温度焙烧 (将聚晶体装在石墨模具内, 模拟钻头的制作温度条

件进行焙烧) 的三角形聚晶, 其磨耗比值变化不大 (图1)。

照片1 三角形聚晶体形貌

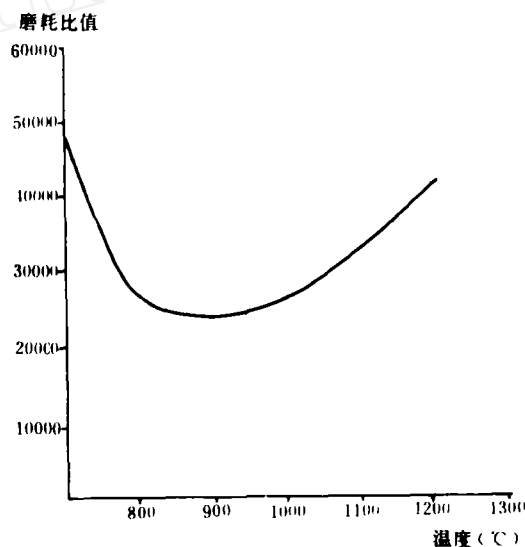


图1 温度对耐磨性影响曲线

2. 耐磨性 为了测定聚晶的耐磨性, 按照JB3235—83人造金刚石聚晶烧结体磨耗比测试规范, 在国产JS71—A型磨耗比测定仪上进行了测定。试验表明, 这类聚晶体具有很高的耐磨性 (磨耗比达1: 50000~70000), 磨耗比值相当于 2×4 柱状聚晶磨耗比值的1~2倍。尤其

是聚晶体呈块状, 具有较大的抗磨损面, 当用于钻头保径, 最大抗磨面的面积为6.28毫米², 相当于圆柱状聚晶体抗磨损面的15~20倍。

3. 抗冲击性 对比试验表明, 三角形聚晶的抗冲击性相当于 $\varnothing 2 \times 4$ 柱状晶体的2~4倍。

三角形聚晶钻头的设计

1. 胎体材料 三角形聚晶钻头的胎体材料采用碳化钨, 它不仅具有较高的抗磨蚀性, 而且能为聚晶体与胎体的均衡磨损和钻头成形提供方便。

2. 钻头的制造工艺 新型聚晶钻头可采用类似天然金刚石表镶钻头的制造工艺。无压浸渍工艺是较为成功的一种方法。具体做法是: 按一定排列原则, 将三角形聚晶切削具定向镶嵌在石墨模具内, 装上胎体材料, 在电阻炉中烧结。

3. 钻头的唇部结构形状 钻头的唇部结构对机械钻速、稳定性、清洗能力等都有影响。地质钻探用三角形聚晶钻头的唇部可采用平底、圆弧、阶梯、尖齿形等多种结构, 通常可根据地层特点确定。首批试验钻头采用平底唇形面。

4. 保径的镶嵌形式 三角形聚晶在作为钻头保径材料时, 可按两种形式镶嵌。第一种形式如图2 a所示, 将三角形面作为保径面, 每组胎块内外侧各设置2颗, 其中一颗既是主切削刃, 又是保径材料(图中1), 另一颗仅起保径作用(图中2); 第二种形式如图2 b所示, 将三角形聚晶的矩形平面作为保径面。

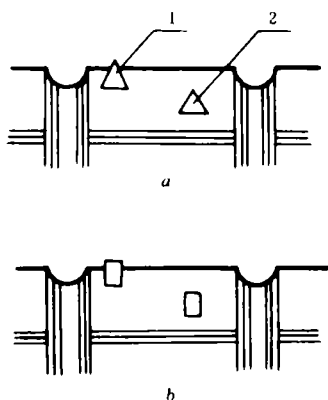


图2 三角形聚晶的保径镶嵌形式

5. 三角形聚晶的排列形式、密度、出刃与定向 聚晶切削具在钻头上的合理排列、密度和出刃, 对钻头的性能都有影响。三角形聚晶在钻头底唇可按经向(图3 b)与切线向(图3 a)排列。这两种排列方式使切削具具有不同的前角, 前者使切削具呈零前角, 后者使切削具呈负前角。为了增加切削具的抗冲击力, 聚晶体切削方向后侧设置了尾部支撑体。

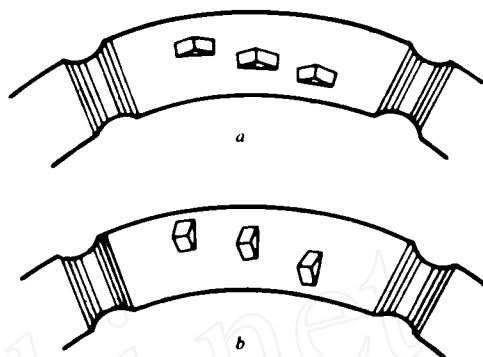


图3 三角形聚晶在钻头底唇上的排列形式

聚晶切削具在钻头上的排列密度取决于岩层及钻进条件。一般说来, 切削具密度愈高, 钻头寿命也愈长, 但密度过密, 钻头的机械钻速就慢, 三角形聚晶切削具在钻头上的排列参考量见表1。

表1

钻头规格	类型	聚晶数量(颗)	
		底 刃	保 径
$\varnothing 46$	普通双管	15~20	4~6
$\varnothing 56$	" "	20~25	6~8
$\varnothing 66$	" "	25~30	8~10
$\varnothing 76$	" "	30~35	10~12
$\varnothing 46$	绳索取心	25~30	6~8
$\varnothing 56$	绳索取心	30~35	8~10
$\varnothing 75$	绳索取心	35~40	10~14

三角形聚晶切削具出刃的大小直接影响钻头的机械钻速。聚晶出刃量愈大, 机械钻速也愈高, 但切削刃易受冲击而折断。试验钻头采用0.5~0.6毫米的初始出刃量。

三角形聚晶一般是尖端向下定向镶嵌的, 这样既可使聚晶体牢固地被胎体镶嵌, 又有利于碎岩。

三角形聚晶在扩孔器上的排列如图4所示。在每条螺旋槽上镶嵌两颗聚晶体，用三角形平面作为保径面。三角形聚晶钻头及扩孔器外形见照片2。

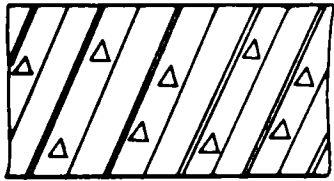
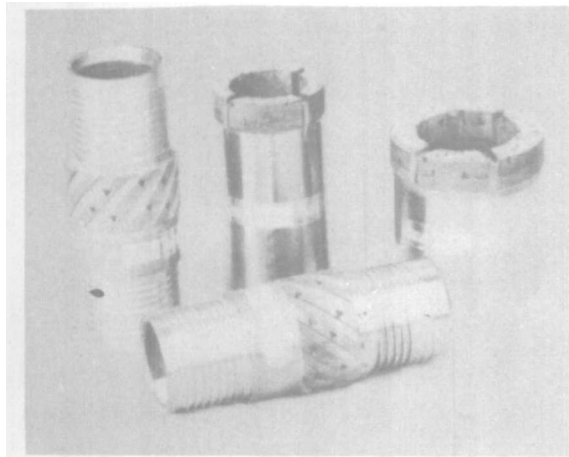


图4 三角形聚晶在扩孔器上的排列形式



照片2 三角形聚晶钻头及扩孔器

6. 钻头水路系统 采用放射式水路。Φ56普通双管钻头有4个水口，结构尺寸5×5（宽×高）毫米。

三角形聚晶的碎岩机理分析

天然金刚石以研磨和耕犁机理碎岩。圆柱状人造金刚石聚晶以研磨和微压机理碎岩。三角形聚晶的碎岩则如图5所示，聚晶切削具在轴载*P*的作用下剪切岩石，在聚晶体下方形成破碎区(图

5*a*)，继而在切向力*F*的作用下耕犁(图5*b*)。由于剪切和耕犁作用，会产生较粗的岩屑，而它们同时又在磨蚀胎体，有利于金刚石连续出露，使钻头保持自锐。因此，这类钻头是一种出刃较大的自锐式钻头。在软岩中，它的机械钻速比孕镶钻头高，钻速又不象表镶钻头那样逐步衰减。由于聚晶金刚石系众多小金刚石晶体牢固联结而成，不存在单一的解理面，从而减少了因冲击引起沿解理破裂的可能。这类钻头可以象孕镶钻头一样，一直钻进到聚晶体全部磨光为止，而且钻速恒定。但值得注意的是，随着聚晶体的磨损，钻压也要随之增加。

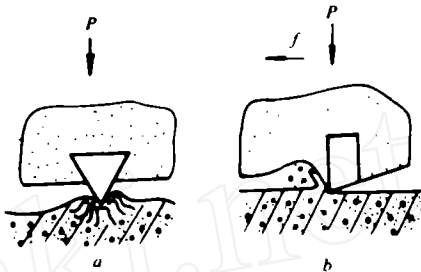


图5 三角形聚晶钻头的碎岩机理

应用实例

首批三角形聚晶钻头，由安徽省建材地质队进行了钻进5～6级灰岩的试验。试验效果见表2。与同矿区圆柱状聚晶钻头的性能对比，钻头寿命差异不大，而机械钻速比圆柱形聚晶钻头可提高30%。

三角形聚晶扩孔器，由安徽省322地质队在大甸和张魏村矿区进行了试验。所钻地层7～8级。使用Φ56绳索取心扩孔器2个，平均扩孔量458.66米/个，最高扩孔量540.14米。

表2

钻头编号	排列形式	进尺 (米)	时效 (米/时)	平均回次进尺 (米)	采心率 (%)	磨 损 量 (毫 米)			备 注
						外 径	内 径	高 度	
17	切线	60.52	1.968	2.24	95.5	0.14	0	3.9	正常磨损
18	径向	51.28	2.37	2.564	98.4	0.13	0.15	3.5	正常磨损
19	切线	62.40	2.804	2.01	97.5	0.10	0	3.7	正常磨损
20	径向	37.59	2.14	2.09	98.9	—	—	磨光	烧 钻