

金刚石均布钻头的研究与试验*

杨国焕

(冶金部第一地质勘查局金刚石工业公司, 河北)

为解决钻头在使用过程中因金刚石分布不均匀而产生的金刚石过早脱落, 胎体拉沟、掉块等问题, 研制出金刚石均布工艺, 用该工艺生产的钻头, 胎体中金刚石可达到等间距排列, 取得了很好的使用效果。

关键词: 金刚石均布钻头

目前, 金刚石工具已广泛用于地质钻探、建筑、机械制造等行业。为提高金刚石工具的质量, 除努力提高金刚石的强度, 改善包镶金刚石的胎体性能外, 还应该充分发挥每粒金刚石的切削作用。为此, 必须使金刚石均匀分布在胎体中, 以克服因金刚石分布不均而造成过早损坏。

如何使金刚石均匀分布在胎体中, 目前国内还没有从根本上解决。该工艺的研制在国内尚属空白。

为攻克这一技术难关, 我们于1986年立项, 1988年获得成功, 研制出金刚石均布钻头, 并推广于生产, 取得了很好的效果。

金刚石均布钻头的 工艺特点

过去, 制做金刚石钻头工作层, 是用手工搅拌或机械搅拌法混合金刚石与胎体粉, 很难使金刚石均匀分布在胎体中。这主要是因为金刚石与胎体比重、粒度相差悬殊。虽然加入少量有机润滑剂会有所改善, 但终不能彻底解决。经几年研究, 我们采用低沸点无灰份的溶液做粘结剂, 用机械法制备混合料, 将这种混合料放入模具中烧结, 即可得到金刚石颗粒均匀分布在胎体中的制品

(见照片1、2、3)。

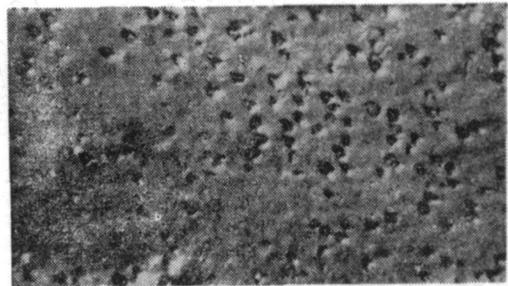


图1 常规平底金刚石钻头 6x

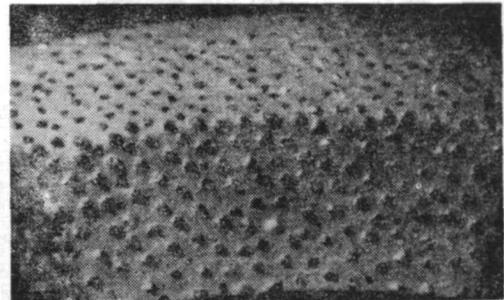


图2 金刚石均布梯齿钻头 6x

另外, 要保证胎体有好的综合性能。我们将胎体做成试块进行测试。从金相照片上看出, 胎体中的硬质相与粘结相分布均匀。用扫描电镜对粘结相成分及各组元的分布情况进行观察、分析, 发现粘结相中有较多的骨架成分。这说明骨架在粘结相中的弥散情

* 第六届全国探矿工程学术会议优秀论文。

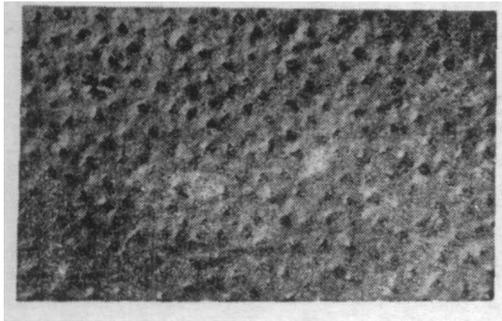


图3 金刚石均布平底钻头 6×

况较好。观察胎体试块断口形貌，发现粘结相呈韧窝状断裂，且韧窝较大，骨架颗粒呈板块状的穿晶断裂。说明粘结相与骨架结合很好，合金化程度高。所以，相同的胎体配方，用均匀工艺制造的胎块，其机械性能高于常规工艺制造的胎块（表1）。用此胎体包镶金刚石，再加上金刚石在胎体中分布均匀，易于粘结，对出露的金刚石有很强的支撑力（见照片4、5、6）。

均布工艺试块与常规试块强度值比较

表1

试块类型	配 方	平均抗冲击 (J·cm ²)	平均抗弯 (MPa)	平均硬度 HRC	备 注
常规试块	5°	3.33	803	41	抗冲击试块(7) 抗弯试块(5)
均布试块	5°	3.33	992	42	抗冲击试块(8) 抗弯试块(15)

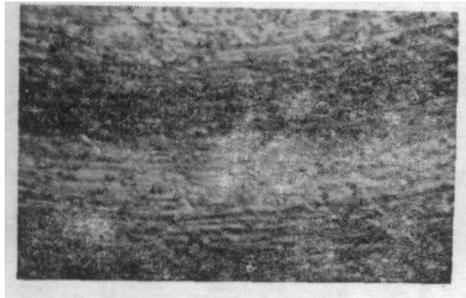


图4 消耗部分工作层后的常规
钻头端面形貌 6×

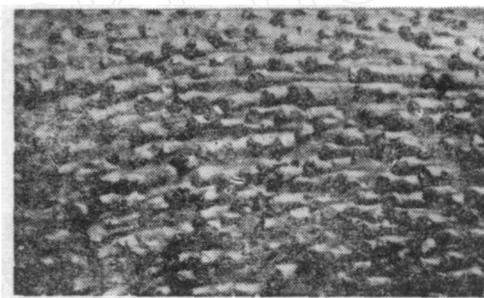


图6 胎体呈宽而长的蝌蚪状支
撑 10×



图5 消耗2/3工作层后均布钻
头端面形貌 2×

头因操作不当，刚下井即被烧毁。

钻进岩石：辉石岩、角闪斜长片麻岩，可钻性6~8级，岩石完整。

钻进设备：XL-600型钻机，长江泵。

钻 具：φ60绳索取心钻具。

钻进参数：转速600~1000r/min；钻压10~15kN；水量60L/min。

试验情况见表2、3。

钻进效果

1. 冶金部第一地质调查局516队金家庄矿区

该区投入金刚石均布钻头10个，收集数据8个，完成总进尺954.30m。另外2个钻

均布钻头与常规钻头使用情况表 表2

钻 头	钻头数	平均寿命 (m)	平均时效 (m/h)	备 注
上半年常规钻头	26	69.5	2.60	水口8个
同孔常规钻头	9	84	3.00	水口8个
金刚石均布钻头	8	119.3	2.88	水口6个

正常使用的均布钻头与常规钻头比较表 表 3

钻 头	钻头数	平均寿命 (m)	平均时效 (m/h)	备 注
上半年常规钻头	26	69.5	2.60	水口8个
同孔常规钻头	9	84	3.00	水口8个
金刚石均布钻头	6	145	2.87	水口6个

从表可看出, 均布钻头比上半年所用的常规钻头平均寿命提高71.6%, 平均时效提高10.76%; 与同一钻孔使用的常规钻头相比, 平均寿命提高42%, 平均时效率降低了4%。若扣除非正常使用的钻头(烧钻), 均布钻头比上半年用的常规钻头平均寿命提高108.65%, 平均时效提高10.38%; 与同一钻孔常规钻头比较, 平均寿命提高72.62%, 平均时效降低4.33%。

在试验中观察到, 均布钻头的金刚石分布均匀, 出刃好, 胎体对金刚石的包镶也很好。

2. 冶金部第一地质勘查局尤家沟铁矿区

该矿区投入了3个均布钻头, 收集数据3个, 总进尺143.27m。

钻进岩石: 含榴磁铁石英岩、混合角闪斜长片麻岩, 岩石破碎, 可钻性8~9级。

钻进设备: XL-600型钻机, 长江泵。

钻 具: $\phi 60$ 绳索取心钻具。

钻进参数: 转速600r/min, 钻压10kN; 水量60L/min。

试验情况见表4。

因这3个钻头的胎体与该矿区的岩石不太适应(钻头胎体是按其他矿区的岩石设计的)。再加上钻头数量较少, 而3号钻头又在试验中因搬迁丢失, 所以未与常规钻头作比较。

使用一段时间后, 发现这3个钻头的金刚石分布均匀, 金刚石出刃及胎体的包镶情况都很好。

3. 秦皇岛有色四队内蒙大井银铜矿区
1938年, 我们在该矿区进行试验, 投放

金刚石均布钻头在尤家沟铁矿试验情况 表 4

钻头号	寿 命 (m)	平均时效 (m/h)	备 注
2°	50.17	1	内经大, 报废
3°	27.8	1.05	能使用, 但丢失
4°	65.3	2.04	内经大, 报废

均布钻头34个, 收集数据23个(其中包括2个烧钻的进尺数据), 总进尺2589.7m, 其余11个钻头因未使用完仍留在队上继续试验。

该矿区的岩石以粉砂岩为主, 有少量闪长玢岩、部分板岩和泥灰岩。岩石较完整, 除玢岩可钻性为8级外, 其他均为6~7级。试验机台的设备、钻进参数见表5。试验情况见表6、7。

从表中可看出, 金刚石均布钻头比常规钻头平均寿命提高52.16%, 平均时效降低6.33%, 若扣除非正常使用的钻头数据(烧钻), 金刚石均布钻头比常规钻头平均寿命提高63.45%, 平均时效降低6.33%。

观察使用过的钻头, 发现其工作层中的金刚石仍分布均匀, 出刃很好, 胎体对金刚石的支撑牢固。整个试验过程未发生金刚石过早脱落, 胎体裂纹和掉块情况。

时效略低的原因有两点:

(1) 常规钻头中有35.33%在300~500m井深工作, 而均布钻头中有52.17%在300~600m井深工作。

(2) 金刚石均布钻头比常规钻头的水口少2个工作面, 因而影响了平均时效。

4. 陕西有色711队燕子砭刘家坪铜矿

为检验金刚石均布钻头在致密、坚硬岩层中的钻进效果, 在燕子砭刘家坪铜矿投放20个均布钻头, 收集数据20个, 总进尺595.04m。其中包括2个烧钻前的进尺。

钻进岩石: 以熔结凝灰岩为主, 岩石坚硬致密, 可钻性11级, 有少量砂质板岩, 可钻性8级。

钻进设备: XY-4型钻机, 吉林-I型泵。

试验机台的设备及钻进参数

表 5

机台号	钻 机	水 泵	钻 具	转 速 (r/min)	钻 压 (kN)	水 量 (L/min)	柴油功率 (kW)
401	XY-4	BW150	YS60	850~1000	12~15	47~72	50
402	XY-3			800~1000	12~14		50
403	XY-4			850~1000	12~15		75
406	XY-4			850~1000	12~15		50

均布钻头与常规钻头数据对比表

表 6

钻 头	钻头总数	平均时效 (m/h)	平均寿命 (m)	最高寿命 (m)	超百米钻头	超百米钻头占 总数的百分数 (%)	超百米钻头 最高时效 (m/h)	超百米钻头最高 时效的钻进井深 (m)
常规钻头	93	3.63	74.00	199.40	20	21.5	6.78	15~137
均布钻头	23	3.40	112.6	244.10	12	52.2	7.25	177.90~289.10

正常使用的均布钻头与常规钻头数据对比表

表 7

钻 头	钻头数	平均寿命 (m)	平均时效 (m/h)	最高寿命 (m)	超百米钻头数	超百米钻头 百分数 (%)	超百米钻头 最高时效 (m/h)	超百米钻头最高 时效的钻进井深 (m)
常规钻头	93	74	3.63	199.40	20	21.5	6.78	15~137
均布钻头	21	121	3.40	244.10	12	57	7.25	117.9~289.1

情况对比表

表 8

钻 头	数 量	总 进 尺 (m)	平均寿命 (m)	平均时效 (m/h)	最高寿命 (m/只)	寿命超60m		备 注
						数 量	百分比(%)	
常规钻头	14	215.69	15.41	1.04	41.11	0	0	烧钻数据未计
均布钻头	18	584.87	32.49	1.12	97.61	3	16.67	

情况对比表

表 9

钻 头	钻 头 数	总 进 尺 (m)	平均寿命 (m)	平均时效 (m/h)	最高寿命 (m)
常规梯齿钻头	6	95.68	15.95	1.15	33.18
均布梯齿钻头	7	373.81	44.83	1.30	97.61

钻 具：TK-60型绳索取心回转钻具。

钻进参数：钻速562r/min，钻压8~10 kN；水量37~57L/min。

均布钻头与常规钻头试验结果见表8。

从表8可知，均布钻头比常规钻头平均寿命提高110.84%，平均时效提高7.69%，最高寿命提高137.44%。

此外，我们还将唇部形状相同的两种钻头的使用情况进行了比较（表9）。

表9说明金刚石均布梯齿钻头比某厂常规梯齿钻头平均寿命提高181.07%，平均时效提高13.04%，最高寿命提高194.18%。金刚石均布钻头在钻进中，金刚石分布均匀，出刃好，胎体对金刚石呈宽大的蝌蚪状，支撑牢固。

上述使用情况均证明，均布钻头优于常规钻头，胎体对金刚石包镶牢固。由于金刚石分布均匀，钻头中的金刚石在钻进中受

（下转第38页）

山生产相一致。即地勘程度高的B级区,开采矿石量要减少,但其品位要比预计值增高,故金属量不会下降;C级区,生产阶段的矿石量将要增加,但品位、金属量常估计偏高;D级区,地勘阶段提交的金属量、品位和矿石量比实际要小。

误差项目的设置及评定

从经验可知,储量误差中的矿石量、金属量与品位有密切关系。在矿石量与品位误差性质(正、负)相同时,金属量的误差不仅性质一致,而且数值可加大到二者的总和程度。反之,当二项误差性质不一致时,即使金属量误差合格,而其余二项误差都有超出允许限度的可能。由此表明,矿石量、品位和金属量各有其特点,彼此不可替代。

在评定储量精度时,常因误差项目多难

于评定出合格的矿产储量,因此,按着误差对储量精度的作用对储量的合格程度进行分类是必要的。从几种误差对比可看出,矿石量和金属量为质量因素,现又增加了统一的计算误差空间,这就使矿石量和金属量具有3种成分的综合误差性质。大量探、采资料证明,只要储量不超差,矿山生产就不会产生较大损失,因此,上述二项误差可列为主要误差。其次是矿体重合率和底板位移,若此二项误差无大变化,则开拓、采准巷道就不致产生较大差错。但底板位移常受钻探工程的孔斜和测斜精度的限制达不到标准。考虑到上述因素确定:凡矿石量(金属量)误差合格,矿体重合率与底板位移有一项合格定为合格储量;凡仅有矿石量(金属量)一项合格定为基本合格储量;否则皆属不合格储量。

On Error of Estimated Ore Reserves for Solid Mineral Resources

Wang PENCHUN

On the basis of an extensive discussion on the problem of error of estimated ore reserves for solid mineral reserves both at home and abroad, and through a comparison between the total tonnages of demonstrated reserves and ores worked out, for a selection of parameters for ore reserves calculation, calculating formulas and the criterion of error estimation, some principles, schemes and methods are put forward by the author in this paper.

(上接第60页)

裁均匀,充分发挥了每个颗粒的切削作用。因而金刚石不易脱落,工作层不拉沟、不掉块,在同样的工作条件下能提高钻头的寿命和时效,从而降低了钻探成本,提高了经济效益,得到用户的好评。

另外,金刚石均布钻头的生产工艺还可以推广于其他金刚石制品的生产上,如金刚石砂轮、锯片、玉雕工具等。1990年我公司

已将该工艺用于制造金刚石锯片上,产品在山东平邑县花岗石厂使用,取得了很好的效果。此外该工艺还可以推广于其他磨料,如WC、Al₂O₃、TiC、SiC等,使这些磨料均匀分布在制品中,提高它的质量。

值得注意的是,金刚石均布只能解决因金刚石分布不均而引起的质量问题,至于钻头的其他问题,只能具体情况具体解决。

Diamond Uniformly Distributed Drilling Bit:

Its Development and Tests

Yang Guohuan

Many troubles in diamond bit drilling are frequently encountered due to the nonuniform distribution of the diamond grains at the bit end. In order to get those troubles (such as the diamond too early to fall off from the matrix, matrix scratching and fragmenting, etc.) thrown away, the technology for making drilling bits with diamond grains uniformly distributed at the bit end in equal space has been developed. The bits manufactured by using this technology was achieved good results in practical use.