



“两次保温”镶制的金刚石钻头寿命延长的理论分析

袁奇芳

(湖北省地质局)

1975年我们学习上海砂轮厂中频热压人造金刚石钻头的经验,于1976年在湖北探矿厂试制第一批人造金刚石钻头,由于胎体不耐磨,钻头寿命短。在试制第二批钻头时,我认为980℃烧结温度过高,会降低人造金刚石强度,提出降低烧结温度的试验。5、7、9号钻头烧结温度仍用980℃,6号钻头用950℃,烧结后测定胎体硬度,5号钻头HRC40,7号钻头HRC34,9号钻头HRC33,6号钻头HRC30。据上海砂轮厂的经验,采用63号配方的胎体硬度要求HRC38~45才能获得足够的密度和强度。而6号钻头的胎体硬度HRC30,显然是过低了。经研究确定进行第二次烧结,把温度提高到980℃。烧结后胎体硬度HRC39。这4个钻头都送到大冶铜录山第一地质大队试验。5号钻头寿命42.71米;7号钻头寿命15.05米;9号钻头寿命25.93米。而“两次烧结”的6号钻头寿命高达191.12米。主要是胎体耐磨性好,胎体对金刚石的包镶能力强。这4个钻头用的人造金刚石是郑州三磨所产品,是同一包的,粒度80目,钻进Ⅱ级花岗闪长岩,质均完整,钻进参数相同,只是烧结工艺不一样。

通过多次试验证明,“两次烧结”确实能提高胎体耐磨性,延长钻头寿命。但烧结周期较长,一个钻头烧结两次需29分钟,石墨模具消耗较大。要推广应用还有局限性,便进行缩短烧结时间的研究试验。第一步,把“两次烧结”改成“两次连续烧结”,烧结周期缩短到24分钟,所烧结的33号钻头寿命222.36米,超过了6号钻头。但比“一次烧结”的周期还多9分钟,周期还是较长。第二步,把“两次连续烧结”改成“两次保温”,烧结时间缩短到18分钟,所烧结的

8488号钻头寿命186.10米。

“两次保温”既能缩短烧结时间,又能减少石墨模具的消耗,可以推广应用这种烧结工艺来提高钻头质量。统计由1976年到1978年底,用“两次保温”的钻头有200个左右,已用完72个,进尺7954.56米,平均寿命110.48米。用“一次烧结”的钻头有500个左右,用完142个,进尺5110.57米,平均寿命35.99米。使用情况见表1。

关于“两次保温”的钻头为什么能够提高胎体的耐磨性延长钻头寿命,我认为这是物理结构的问题,要从胎体各种组分元素的性质和特征来加以研究分析。

我们用来做胎体的63号配方由5种元素粉料组成,碳化钨和钨钴合金做骨架材料,它们的熔点在2000℃以上,较为稳定,不易变质,缺点是较脆,受不起冲击。用663青铜、镍和锰做金属粘结剂,663青铜是以铜为基础的铅、锌、锡合金,熔点较低,约800℃,含量适当增加可提高胎体的致密度。但663青铜最大的缺点是“亲和力大”,粉粒熔化后容易聚集成团块,这样就会破坏原来各种粉末组分的“扩散均匀”程度,粘结剂分布不均匀,就会降低胎体对金刚石的粘结能力,致使胎体不耐磨。钴在胎体内易熔于铜液中生成铜钴合金,对碳化钨和钨钴合金具有良好的浸润性。镍易熔于铜液中成为白铜,可以增强粘结剂的韧性和结合强度。锰的加入可以增加胎体的耐磨性和提高硬度,也是良好的脱氧剂,它最大缺点是容易被氧化而成二氧化锰。这种锰的氧化物是极有害的成分,如果它存在胎体内会大大降低耐磨性,使胎体磨损加快,缩短钻头寿命,所以锰粉被氧化变质后绝不能使用。663青铜、锰、镍三种粉末混合后稍能降低粘结剂的熔点,如果能够把这三种组分合理调整含量,可以得到理想的胎体硬度和强度。

表 1

	烧 结 工 艺	钻头个数	进 尺 (米)	钻头平均寿命 (米)	超100~200 米的钻头	超200米 的 钻 头	最高钻头 寿命(米)
试 验 钻 头	一次烧结	18	1084.01	60.22	2		175.46
"	两次保温	8	929.44	116.18	3	1	222.36
"	两次保温	5	859.04	171.81	3	1	295.38
生 产 用 钻 头	一次烧结	21	1063.47	50.63	2	1	266.63
"	两次保温	30	4176.47	139.22	14	6	353.31
"	一次烧结	73	2004.84	27.42	2		144.40
"	两次保温	29	1989.99	68.62	5	1	234.40
"	一次烧结	3	60.78	20.26			50.36
"	"	21	545.00	25.90			
"	"	6	352.76	58.79			
共 计	两次保温	72	7954.56	110.48	25	9	353.31
	一次烧结	142	5110.57	35.99	6	1	266.63

胎体各种组分的粉料粒度对胎体的物理性质也是有影响的。碳化钨和钨钴合金作为胎体的骨架材料,它的粒度大小也直接影响到胎体的性能,粒度越细,热压的密度越高。663青铜、镍、锰等合成的金属粘结剂,它的粒度同样是越细越好,可以促进粘结金属“扩散均匀”,为胎体的熔合和再结晶创造有利条件。这五种粉末的粒度都要求在300目以细为好。

我们把做胎体的五种粉末,先用200目过筛,取200目以细的筛下粉料配合,再把这些混合料加入两倍以上硬质合金粒在球磨机内混磨24小时,粉料基本能达到300目以下。试验钻头的胎体都采用63号配方,即碳化钨40%,钨钴合金15%,663青铜35%,镍5%,锰5%。56型孕镶钻头的胎体粉料全量143克,混金刚石的粉料49.6克,金刚石13.5克拉,内外径用24颗 $\phi 2 \times 3.5$ 的

人造金刚石聚晶补强。烧结后的胎体硬度HRC38~45。无论“两次保温”或“一次烧结”这些基本条件都是相同的,不同的是“一次烧结”的工艺采用一次保温两次加压(表2);而“两次保温”的工艺采用两次保温三次加压(表3)。

“两次保温”烧结金刚石钻头时,升温到800°C,663青铜开始熔化。在900~950°C保温三分钟,压力加到19公斤,把各种粉料压缩成固体状态,内部空气被排除出去,没有或很少孔隙度,663青铜被各种粉粒均匀地隔离开来。当温度升高到980~1000°C时,加全压22公斤,663青铜粉粒和其他各种粉粒熔合成一体,但它不能熔集成大团块,胎体中各种组分元素保持原来“扩散均匀”程度,得到密度均匀的胎体;在800~950°C,用19公斤的压力排出胎体内部空气。升温980~1000°C时,可以防止或减少

“ 一 次 烧 结 ” 工 艺

表 2

烧 结 流 程	超 温	升 温	再 升 温	保 温	降 温	出 炉
中频功率(千瓦)	1.5	2.0	2.5	1.5	断 电	断 电
时 间 (分)	4	2	1	3	4	1
表 压 (公斤)	16	16	16	22	22	卸 压
光度计温度(°C)	常 温			980~1000	800	800
压 缩 量 (毫米)	冷压量为零			8~9	8~9	

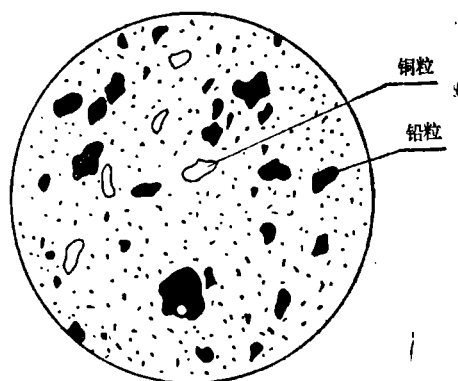
烧 结 流 程	超 温	升 温	保 温	再 升 温	再 保 温	降 温	出 炉
中频功率(千瓦)	1.5	2.0	1.5	2.5	1.5	断电	断电
时 间 (分)	4	2	3	1	3	4	1
表 压 (公斤)	16	19	19	22	22	22	卸压
光度计温度(°C)	常温	800	900—950		980~1000	800	800
压 缩 量(毫米)	冷压量为零		7~8	7~8	8~9	8~9	

锰被氧化, 锰元素能保存胎体中, 以增加胎体耐磨性, 延长钻头寿命。

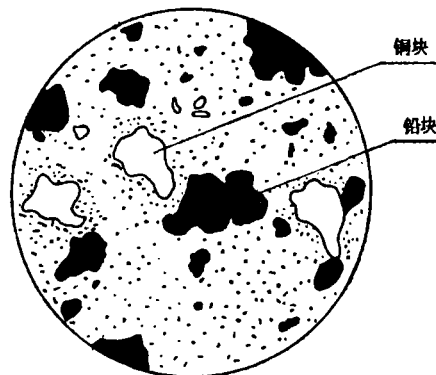
“一次烧结”金刚石钻头时, 没有中温和中压过程, 连续两次升温到980~1000°C, 胎体还有孔隙, 663 青铜易熔集成大团块, 破坏了各组分的“扩散均匀”程度; 而且在高温时锰更易被胎体内部空气所氧化而成二氧化锰。这种有害成分存在胎体内, 会大大降低耐磨性。“一次烧结”的钻头胎体包镶金刚石的能力差, 金刚石刻磨损或尚未磨损时, 胎体已经大量地磨损, 造成金刚石未能发挥或刚发挥就过早脱落, 致使钻头寿命缩

短。“两次保温”工艺能防止 663 青铜熔集成大团块, 又能防止锰被氧化, 胎体包镶金刚石的能力强, 使金刚石能充分发挥, 钻头寿命长。

为了证实上述看法, 我们在湖北省地质实验室和省地质综合研究队进行胎体“金相分析”。“一次烧结”的一号胎体和“两次保温”的二号胎体都采用63号配方。分析结果, 在“两次保温”的胎体金相照片中, 黑色的铅粒和白色的铜粒分布均匀; 在“一次烧结”的胎体金相照片中, 铅粒和铜粒熔成大块。现用图片代替照片作对比以示差别。



“两次保温”胎体金相示意图
×442



“一次烧结”胎体金相示意图
×442

(全国第二届探工学术会议论文选登, 本刊有删节)

人造金刚石深孔钻进的实践

曹 永 益

人造金刚石深孔钻进, 是目前我国发展小口径金刚石钻探技术过程中提出的新课题。我队自1975年推广人造金刚石钻探技术以来, 由于地质找矿的需要, 施工的钻孔全为800米以上深孔。为了突破和掌握小口径

深孔钻进技术, 我们利用现有的转盘钻机, 在复杂地层条件下, 通过实践, 初步摸索总结出一套小口径深孔钻进方法, 从而使我队钻探生产技术经济指标以较大的幅度超过了同矿区大口径中深孔钻进的历史最高水平。