

金属粉料氧化对热压孕镶金刚石钻头性能的影响

王好国

通过热压孕镶人造金刚石钻头的生产实践,逐步认识到作为胎体材料的金属粉料的氧化对钻头性能有严重影响。因此,研究金属粉料的氧化影响。退火还原工艺、防氧化措施等对提高钻头的质量甚为重要。

一 热压孕镶金刚石钻头对胎体性能的要求及影响胎体性能的主要因素

热压钻头的烧结属于有液相存在的热压烧结过程。所用材料为多种金属粉末,分别作为骨架成分和粘结成分,经热压烧结成胎体,用来破碎岩石的金刚石为胎体所包镶。所以胎体的性能是决定钻头质量的主要因素之一。

根据孕镶钻头碎岩机理和在井内的工作条件,一般要求胎体的性能应有足够的强度、合适的硬度、合适的耐磨性、对金刚石有较好的润湿性(粘结金属对骨架金属也应有较好的润湿性)、与金刚石的线膨胀系数差要小、烧结温度应低等。

决定胎体性能的主要因素是:胎体材料成分配比和原始粉料的性能,如粒度、内应力、氧等杂质的含量;粉料的混合工艺、混合料的组装工艺、烧结工艺制度等。

二 粉料氧化后对热压孕镶金刚石钻头性能的影响

由于原始粉料含有氧杂质,加之粉料存放、混合和混合料组装、烧结工艺的不合理,一定会造成粉料表面氧化,增加粉料中氧的含量。这样就使金属粉料含有金属氧化物。不仅比较活泼的Mn、Co易被氧化为

MnO、CoO,而且组成胎体材料的Ni、Cu、Sn、Zn、Pb、W、Ti等也均可被氧化为NiO、Cu₂O、SnO₂、ZnO、PbO、WO₂、TiO₂等。

新买来的金属粉料,特别是经过一定时间存放的粉料,均有不同程度的氧化现象。一般氧化后颜色变深、结块,即使是没有明显的色变及结块,轻度氧化也已经发生。而且这些粉料颗粒本身一般均由于有内应力而有加工硬化现象。

由于金属氧化物的存在和粉末颗粒有加工硬化现象,必定影响混合料的压制和烧结过程,对钻头性能造成恶劣影响。

有液相存在的烧结过程要求必须有一定的固液相比例、液相对固相必须有较好的润湿性、固相在液相内必须有一定的溶解度,才能保证烧结过程中的扩散、流动、物理化学反应过程的正常进行,最终得到理想的烧结体。但是:

1.金属氧化物的熔点一般高于纯金属,金属粉末氧化后则在正常烧结工艺条件下,粘结金属的氧化物还呈固态,减少了液相数量,而得不到致密的烧结体。

常用胎体金属及其氧化物的熔点

金属	熔点(°C)	氧化物	熔点(°C)
Mn	1245	MnO	1785
Ni	1455	NiO	1990
Cu	1083	Cu ₂ O	1235
Sn	231.9	SnO ₂	1960
Zn	419.4	ZnO	2000
Pb	327.4	PbO	870
Co	1495	CoO	1935
W	3410	WO ₂	3367

(据中南矿冶学院编《有色金属合金材料》)

2.液态金属中有其本身的氧化物呈固态

存在，则严重的影响对骨架金属（WC）的湿润性，阻碍液相湿润固相颗粒的表面，不能使液相充填固相颗粒间的孔隙，甚至被排出到烧结体的表面而流失，得不到致密的烧结体。

3. 金属粉末氧化，造成粉末颗粒之间呈非金属状态接触，严重地阻碍原子的互相扩散，阻碍液相对固相的溶解，因而也得不到粘结相呈合金化的致密的烧结体。

4. 由于金属粉末氧化物的存在，阻碍冷却时的再结晶凝聚过程的正常进行，造成结晶偏析，影响胎体的均匀性，得不到均匀的烧结体。

对以上四种不良影响的分析，可用混凝土结构来比喻。要得到致密坚固的混凝土结构，必须将作为骨架材料的砂子、石头先用水把其表面洗净，作为粘结材料的水泥必须是新鲜无水化结块的。若砂子、石头表面有泥土等脏物，水泥已水化结块，是得不到致密而坚固的混凝土结构的。

由此可见，使用氧化粉料必定得不到性能合乎要求的致密胎体。金刚石也必然包镶不牢，最终造成钻头强度低、不耐磨、寿命低。即使热压的石墨模具高温时产生CO保护气氛，对粉料可起还原反应，但CO量很少，烧结时间又很短，也只能对表面的接触部份发生作用。为提高和稳定钻头胎体性能，就必须严格按工艺要求对所用粉料进行退火还原处理后再用。

在胎体粉料的配比和其它各种条件一样的情况下，所用粉料在使用前退火还原与否，钻头性能与使用效果有非常明显的差别。

粉料状态	岩性	胎体硬度	钻头数量	平均寿命
未还原	6~9级中	HRc35~38	12	36.31米
还原	粗粒花岗岩	HRc40~42	9	86.93米

注：表中还原粉料除Mn粉外，其它均按工艺进行退火还原，并在十天内使用。

三 粉料的退火还原工艺

粉料的退火还原处理一定要达到去除或降低氧等杂质，消除加工硬化，改善容积特

性之目的，又要防止粉料在退火还原出炉时再氧化和加工硬化，且不使粉料发生粘结。

1. 退火还原工艺

一般退火还原温度可按下式计算：

$$T_{退} = (0.5 \sim 0.6) T_{熔}$$

式中： $T_{退}$ = 退火还原温度，按绝对温度计算；

$T_{熔}$ = 金属的熔点，按绝对温度计算。

我们选用的温度为：Ni 700°C
Co 700°C
663青铜 400°C
WC 700°C

时间 高温区 1~2小时

低温区 10小时左右

退火还原介质 氢气

退火还原后的处理 按原粉料的数目过筛，有粘结现象的筛上物经球磨后再过筛，封装待用。

四 粉料的合理保管

粉料退火还原后呈纯金属态，很活泼，易被氧化。应注意合理保管，防止再氧化。

1. 最好用磨口瓶装，用一般瓶装时，瓶盖应封蜡。

2. 封装好的粉料应存放在玻璃干燥器中，随用随取，随取随盖，尽量减少暴露在大气中的时间。

3. 每批还原料在合理保管的条件下，使用期限不应超过15天。

4. 应特别注意Mn粉的保管，因Mn粉在一般条件下不能进行还原。使用前要认真检查其颜色，若发现颜色由白灰变为较深的灰绿、褐、灰黑、黑等色，即说明已氧化，不能使用。

