

金属粉末在刀头中的作用及金刚石的品级及应用

粉末的预先退火可使氧化物还原，降低碳和其他杂质的含量，提高粉末的纯度。还能消除粉末的加工硬化，稳定粉末的晶体结构。经退火的粉末压制性能得到改善，压坯的弹性后效相应减少。退火温度 $T = (0.5 \sim 0.6) T_{\text{熔}}$ 。退火一般用还原性气氛，有时也可以用惰性气氛或真空。

一、金属粉末常识

1. 金属粉末的制取方法有机械法和物理化学法和雾化法。

机械法包括机械粉碎和机械研磨，物理化学法包括还原法、电解法、和热离解羰基化合物法等，不同的生产方法决定粉末具有不同的颗粒形状和粒度及粒度组成，而不同的颗粒形状和粒度及粒度组成又对粉末的松装密度、流动性、和压制烧结有显著影响。

2. 金属粉末的工艺性能

金属粉末的工艺性能包括：松装密度、振实密度（摇实密度）、流动性、压缩性和式样自然地充满规定的容器时，单位容积的粉末质量。可以用漏斗法、斯柯特容量计法和震动漏斗法。

振实密度：金属粉末的振实密度成型性。

松装密度：粉末装入指将粉末振动容器中，在规定条件下经过振实后测得的粉末密度。一般比松装密度高 20%-50%。

流动性：50g 粉末从标准漏斗流出所需时间，s/50g。

压缩性：在标准模具中，规定的润滑条件下，用规定的单位压力下粉末所达到的压坯密度表示。

成型性：用粉末得以成型的最小压力表示。

3. 金属粘结剂的作用：

粘结剂的主要作用是用来固结切削元件——金刚石，粘结剂又分为金属粘结剂、树脂粘结剂(软磨片)、陶瓷粘结剂等。下面结合我厂的实际情况对所使用的金属粘结剂逐一介绍一下：

铜粉：电解法制取，200 目（也就是说通过 200 目筛子的粉末达 95%），颗粒形态为树枝状，玫瑰红色，(一)

氧化后颜色发暗，严重时变成黑色粉末。

作为结合剂材料，铜粉的主要优点有：电解铜粉成型性好，广泛用于冷压成型后烧结，压坯不易塌落；

纯铜对碳化物和骨架材料的相容性很好，如 W、WC（结合 448 配方的改进）；纯铜的耐磨性优于青铜，可烧结性好；铜可与 Sn、Zn、Mn、Ni、Ti 等制成性能优异的合金，价格远低于钴粉，因此我厂现有配方个别钴基除外，都含有铜粉。

铜粉的缺点是：纯铜的变形性大不宜制成高质量的工具；铜铁间的互溶性不好，彼此溶解对铁基结合剂的应用不利；由于铜的强度低、对碳材料的润湿性差，所以对金刚石的把持力度很低，这将和粘结力都不高。(二)

铁粉：我厂使用的有还原铁粉、电解铁粉和羰基铁粉，顾名思义还原铁粉用还原法制取，电解铁粉电解法制取，羰基铁粉通过热离解羰基化合物制取，还原铁粉 200 目，电解铁粉 300 目，羰基铁粉（现使用德国巴斯夫产品）是微米级，平均粒径 6.2 微米。（价格、性能对比）

作为结合剂材料，铁粉的优点有：价格低（还原铁粉、电解铁粉）；与金刚石有好的润湿性（优于 Co、Ni）；与骨架材料（WC）的相容性很好；烧结时铁对金刚石的轻度刻蚀并不损失金刚石的强度，反而会提高金刚石在胎体中的把持力。

刻蚀作用实质是金刚石中的碳原子容入铁中并向其中扩散的过程，金刚石未发生结构及强度变化。

铁粉的缺点是：铁基胎体的变形性和耐磨性高于钴基胎体；铁基胎体中低熔点金属易流失；铁基胎体工具不够锋利。

(三)

钴粉：不规则海绵状，还原法制取，300 目，作为粘结剂，其综合性能最好。是一种优异的粘结剂材

料, 国外发达国家用的较多, 由于价格昂贵, 国内以铁代钴的研究很多, 选择合适的粉末、合理的烧结工艺可获得钴基粘结剂相似的性能。其主要优点有: 优良的成型性和可烧结性; 可使胎体的抗弯强度提高;

和金刚石的粘结力大, 润湿性好; 胎体的韧性好、自锐性好。

钴的缺点是: 价格昂贵; 松装密度太小, 易造成投料困难。另外使冷压磨具设计宽度和高度变大, 手装料热压模具高度加大, 从而使模具成本提高。

(四)

镍粉: 不规则树枝状, 电解法制取, 250 目。优点: 适于制作重载荷下作用的工具, 具有出色的强韧性; 可以减少铁铜基胎体的烧结损失 (铜镍无限互溶); 镍与铁、钴搭配可以得到另人满意的综合性能, 如小的变形和适度耐磨性。接近或达到钴基胎体的性能。

(五)

锡粉在粘结剂中的作用是: 改善胎体的可烧结性 (降低熔点); 易形成金属间化合物, 可以改善磨损性能和变形性; 适宜添加到冷压成型胎体中, 烧结熔化后的毛细现象使胎体收缩, 从而增加胎体的致密性; 降低液态合金的表面张力, 改善合金对金刚石的润湿性。

其缺点是: 加入量太多, 易造成流失。且工具的使用寿命降低。

(六) 锰粉: 有明显的脱氧作用; 与铜、铁相容性好; 高锰合金耐磨性提高, 适于重负荷和冲击载荷但锰下工作的工具。粉氧化后无法还原。

(七) 铝粉: 少量铝的加入, 起脱氧作用。含量不可太高, 太高易造成胎体强度降低, 还可降低对金刚石的机械包镶力。

(八)

锌粉: 与铝的作用类似, 其缺陷是控制不当, 易流失, 锌的蒸汽压高, 烧结温度高易汽化造成环境污染。

(九)

铬粉: 少量的铬就可以大大改善铜对金刚石的润湿; 提高胎体的抗弯强度, 特别是含量 1% 是提高幅度最大; 正常烧结温度下铬就可以和金刚石生成碳化物, 从而提高胎体和金刚石的黏结强度; 足够的铬量可起到一定的消音作用。

(十)

钨粉: 青黑色, 微米级粉末, 还原法制取, 钨与铜、铁、钴、镍都有较好的相容性; 烧结时在金刚石表面生成 WC, 但金刚石表面不发生石墨化; 增加胎体的耐磨性, 减少变形; 作为骨架材料, 耐磨性不如 WC, 但可使胎体的韧性增加。不足是烧结坯的空隙度较大, 要提高烧结的密度必须提高温度和压力

(十一)

碳化钨: 黑色, 无机械夹杂物, 多孔海绵状。200 目, 还原法制取。须化验杂质硫含量, 硫易导致烧结断面发黑 (烧结时生成硫化物), 大大降低刀头的强度。

钨和碳化钨主要作为骨架材料加入胎体中, 以提高胎体的耐磨性, 但采用钨的胎体韧性高于碳化钨, 配方中常用钨和碳化钨来调整胎体的韧性和耐磨性。

含量过高易使胎体的脆性加大。

二、金刚石的粒度、品级及应用:

1, 金刚石的主要用途:

金刚石是一种重要的工业材料, 由于它具有优异的物理化学性能, 被广泛应用于各个工业部门, 它与冶金、石油、煤田、地质钻探、机械和仪表、仪器的制造, 以及电子工业和空间技术等方面都有密切关系。金刚石磨具和金刚石工具在磨削、车削、拉丝切割石才、抛光石才、玻璃加工及非铁硬脆材料加工中能大大提高产品质量, 为实现自动化提供了条件。还可作半导体材料和散热片。

2, 金刚石的基本特性:

A. 硬度高: 世界上已发现的最硬的物质, 莫氏硬度 10

B. 强度高: 结晶较好的金刚石一般在 4000-5000Kg/CM² 以上。

- C. 耐磨性好: 具有很高的耐磨性, 是硬质合金的 100 倍, 刚玉的 90 倍。
- D. 化学稳定性好: 耐酸、耐碱、耐腐蚀。
- E. 熔点高: 约 3700°C
- F. 导热性能好: 室温时是铜的 5 倍。

3, 人造金刚石的技术指标: 国标规定有抗压强度、粒度组成、堆积密度、杂质含量强度(符合生产时金刚石的受力状态, 因此更具有代表性)。
。国外更重视冲击

4, 按颗粒大小分类: 人造金刚石磨料, 根据颗粒尺寸的大小不同分为人造金刚砂单晶和人造金刚石微粉。

5, 国标中人造金刚石按用途和品级分为: RVD、MBD、SCD、SMD、DMD 五种。

RVD 含义: 为树枝和陶瓷结合剂模具用金刚石磨粒, 适用于加工硬质合金。

MBD 含义: 为金属结合剂磨具、电镀制品用金刚石磨粒, 适于加工玻璃、陶瓷、软石才等高脆性非金属材料。MBD 级还分为 MBD4、MBD6、MBD8、MBD12 四种(根据金刚石的抗压强度分)。

SMD 含义: 为锯切、钻探及修正工具用金刚石磨粒。适用于加工各种建筑石才、混凝土、玻璃、陶瓷、钻探各种硬度级的岩石层等。

DMD 含义: 为其它修正工具或其他单颗粒金刚石专用(玻璃刀), 适用于硬质石才、钢筋混凝土、及硬质非金属材料刻划。

6, 人造金刚石的粒度: (GB6406.1-86)

按金刚石尺寸大小分 25 个粒度: 记作:

窄范围: 16/18、18/20、20/25、25/30、30/35、35/40、40/45、45/50、50/60、60/70、70/80、80/100、100/120、120/140、140/170、170/200、200/230、230/270、270/325、325/400。

宽范围: 16/20、20/30、30/40、40/50、60/80

我厂现在使用的金刚石多为 MBD 级、SMD 级, 粒度范围大概在 40-60 目居多。

三、配方的设计原则:

1, 配方的设计依据是加工材料的性质、加工方法和加工质量。

2, 配方设计内容: 胎体粉料的组成(包括粉料粒度、技术要求)和金刚石。金刚石设计又分为: 金刚石级别、金刚石粒度、金刚石浓度。

金刚石浓度: 国际上按每 1CM 粉料中加入 4.4Ct 金刚石, 浓度是 100%, 我厂按质量百分比加入, 通常按 100g 粉料加入克金刚石计算, 因为这样比较直观, 配料操作起来比较方便。

3, 个人体会: 好的配方必须针对特定的加工材料、加工条件(设备), 能够保证切割效率、切割质量、和较高的使用寿命。当然不同的使用者可能各有侧重。另外, 配方是金刚石和胎体材料的结合体, 高品级的金刚石必须配备合适的胎体, 才能使金刚石的固结能力加强, 不致使金刚石过早脱落, 但金刚石磨钝后, 又必须脱落才能出新刃保证较高的切割效率, 这就是胎体材料的自锐性。

在烧结过程中, 胎体中的合金元素通过扩散进行合金化, 形成固溶体和化合物, 其中包括间隙相、间隙化合物和中间化合物。由此使金属和金刚石之间产生适当的粘结, 粘接强度取决于金属和合金高温下与金刚石的附着功大小和碳化物形成反应发生的多少。附着功和碳化物的生成量决定胎体合金对金刚石的粘接强度。除此之外, 胎体的烧结压制密度也对金刚石在胎体中的固结强度起很大的作用, 密度越大固结强度越大。