

# 立方氮化硼的静压合成及多晶烧结\*

四川省立方氮化硼研制协作组

无产阶级文化大革命的伟大胜利和批林批孔运动的大好形势,推动着我国机械工业的迅速发展。各种新材料、新钢种不断涌现,原有各种高速钢、硬质合金甚至金刚石都已难于适应某些机械加工的要求,形势迫使我们去研制其它新型加工材料。立方氮化硼就是一种良好的新型机械加工工具材料。

遵循毛主席关于“自力更生,奋发图强”的教导,国营新都机械厂人造金刚石小组、四川大学物理系固体物理专业超硬材料研制组、成都工具研究所立方氮化硼小组的工人、干部、科学技术人员和教员,充分发挥社会主义制度的优越性,在四川省科委领导下,组成了“三结合”的研制小组,与国内有关兄弟单位协作,经过一年来的工作,已成功地合成出了立方氮化硼晶体,烧结出了大颗粒立方氮化硼聚晶体,作出了立方氮化硼磨具与刀具。现将情况简述如下:

## 一、立方氮化硼简介

立方氮化硼是继金刚石之后,人工合成出来的第二种无机超硬材料。如同金刚石是由石墨在高温高压下转变而来的一样,立方氮化硼是由结构与石墨相似的六方氮化硼(俗称白石墨),在高温高压下转变而来的。立方氮化硼具有闪锌矿型的晶体结构,与金刚石结构十分相似,晶格常数和密度也很相近。所不同的是,金刚石的结合是纯碳原子的C-C共价键结合,而立方氮化硼是由具有一定有效电荷的硼氮离子相间排列,除具有B-N共价键外,还存在一定的离子键联系。

由于结构和键力的相似,立方氮化硼具有与金刚石相近的硬度(金刚石的显微硬度 $H_V$ 为10000,立方氮化硼 $H_V$ 为7000~9000)。立方氮化硼的热稳定性优于金刚石(金刚石在空气中温度高于760℃开始烧损和石墨化,而立方氮化硼在空气中温度高达1000℃时仍保持稳定)。同时,立方氮化硼还具有高的化学惰性(特别是对铁)。

立方氮化硼的上述特性使它特别适用于对各种高速钢、淬火钢、耐热钢和钛合金的机械加工。同时,还可用来作为拉丝模、轴承等等。在地质钻探上也存在着广泛的应用前景。此外,它还是一种高温半导体材

料。

## 二、合成和烧结工艺

合成和烧结是在静态六面体型高温高压设备上进行的。

采用纯度高于98%以上结晶程度完好的六方氮化硼作原料,以金属镁(或氮化镁)作为触媒,同时加入少量的其它添加剂,三者混装于石墨管内,在5—6万个大气压和1700~2000℃的温度条件下,保温3分钟以上,将所得的压块粉碎后,经酸、碱处理和重液分选,即可得纯净的立方氮化硼晶粒。

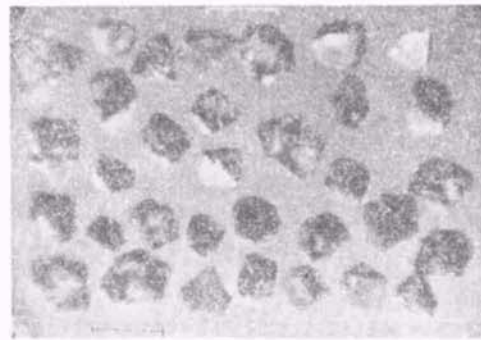


图1 立方氮化硼晶粒

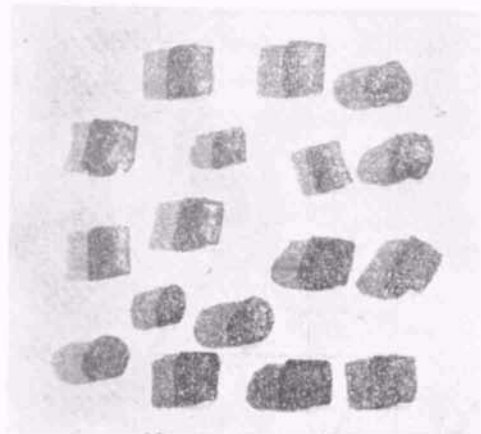


图2 立方氮化硼多晶烧结体

\* 1975年2月25日收到。

按此工艺合成的立方氮化硼晶体,晶形比较完整,合成转化率可达60%以上,120目以粗的晶粒可达70%以上,最大单晶体尺寸可达1.14mm(图1)。

立方氮化硼多晶烧结体,是利用经过仔细净化处理的立方氮化硼微粉,在7—8万个大气压和1800℃左右的温度条件下,加入少量的添加剂烧结而成。所得多晶烧结体尺寸为 $\phi 3-5 \times 4-6\text{mm}$ (图2)。

### 三、若干理化性质的测定

所合成的立方氮化硼微粉,经X光测定,在25℃时,其晶格常数为 $3.615 \text{ \AA}$ 。用比重液测定,其比重在25℃时为 $3.44-3.46\text{g/cm}^3$ 。经差热分析显微观察和X光鉴定,在空气中加热至1000℃时,其结构和性质保持稳定,在更高的温度下,仍未发现六方化现象。当荷重为200克时,它的显微硬度为 $H_v 7000-9000$ 。抗压强度为 $10000\text{kg/cm}^2$ 以上。

用这种微粉作成的立方氮化硼多晶烧结体,比重为 $3.42-3.68\text{g/cm}^3$ ,强度可达 $13000\text{kg/cm}^2$ 以上。对60目碳化硅中硬度砂轮的磨削比(按重量)可达1:10000以上。

### 四、磨削与切削试验

采用80—120目的立方氮化硼晶体,表面镀复Ni以后,作成了 $\phi 75 \times 25 \times 20\text{mm}^3$ 的树脂结合剂磨轮(图3),对硬度为HRC65~66的淬火钢及HB=300的钛合金等材料进行了磨削试验。试验表明,在磨削方式为干磨,手动给进,端面磨削和磨轮转速为3450转/分的条件下,进刀为0.02~0.03mm时,对这些材料的

磨削均是声音清脆,不粘屑,工件表面温升低,无烧伤及敷熔现象。

与此同时,用单晶刚玉、铬刚玉、绿碳化硅及人造金刚石等磨轮进行了对比磨削试验。试验表明,所有这些磨轮对上述材料的磨削性能均不及立方氮化硼磨轮良好,有的甚至根本不能进行磨削。

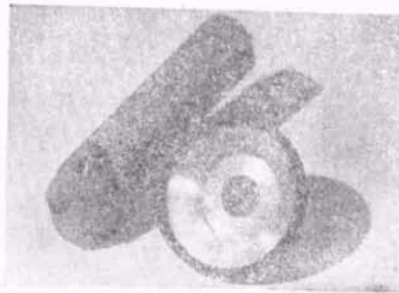


图3 立方氮化硼磨轮及车刀

利用立方氮化硼多晶烧结体,作成了立方氮化硼车刀(图3),对硬度为HRC64外径为 $\phi 150$ 的Gcr15轴承环进行了切削试验。在切削深度为0.2mm,切削线速度为200m/分,无冷却液的切削条件下,切削轻快,切削表面光洁度达 $\nabla 7$ ,对同样材料用硬质合金T17和YT30进行切削,切削一开始就发生烧刀现象,使切削不能继续进行。利用所作车刀对上述钛合金也进行了切削试验,在切削深度为0.25mm,切削线速度为180m/分的条件下,切削轻快、刀刃锋利,被加工表面光洁度为 $\nabla 6$ 。对于Ni基高温合金的切削,也得到了满意的效果。

(上接135页)

龙就来游天门,赏览上帝居住的宝殿玉台。这是一种反动的神话,它与儒家的天命宇宙论,同出一辙。历代封建统治者宣扬这种封建迷信,其用心无非是要向人们证明,封建帝王是上天派下来的真龙天子,以此来麻痹人民的斗争意志,巩固他们的反动统治。林彪及其死党叫嚣“天马行空”,其罪恶目的就是妄图利用天命宇宙论为建立林家封建王朝制造反革命舆论。

儒家丧心病狂地宣扬天命宇宙论,鼓吹“天尊地卑”的反动思想,并不能挽救奴隶制的灭亡,结果落得个“凤鸟不至,河不出图,吾已矣夫”(《论语·子罕》)的可耻下场。林彪反党集团利用宇宙论搞复辟、开倒车,

妄图“天马行空”,要“指挥一切、调动一切”,结果是一切不能指挥,一切不能调动,最后葬身于荒漠之上。

斗争的实践又一次证明,宇宙论至今仍然是两个阶级争夺的阵地。当前,两种宇宙论的斗争十分激烈。一些资产阶级学者,他们采取种种形式,大肆宣扬宇宙有限论,宇宙不变论,散布宇宙不可知论,最终都滚入了宇宙神创论的泥坑。因此,用马克思主义占领宇宙论,批判各种唯心论和形而上学的倾向,还要经历严重的斗争。我们必须坚持理论联系实际方针,使宇宙论的研究,为当前的阶级斗争服务,为反修防修、防止资本主义复辟服务,深入批判修正主义,批判资产阶级,实现无产阶级对资产阶级的全面专政而斗争。