



# [12] 发明专利说明书

专利号 ZL 01815058.6

[45] 授权公告日 2007 年 1 月 17 日

[11] 授权公告号 CN 1295368C

[22] 申请日 2001.8.3 [21] 申请号 01815058.6

[30] 优先权

[32] 2000.8.8 [33] ZA [31] 2000/4044

[86] 国际申请 PCT/IB2001/001383 2001.8.3

[87] 国际公布 WO2002/011876 英 2002.2.14

[85] 进入国家阶段日期 2003.3.3

[73] 专利权人 六号元素(控股)公司

地址 南非斯普林斯

[72] 发明人 R·福里斯 P·M·哈登

[56] 参考文献

EP774527A2 1997.5.21 C22C26/00

EP583916A 1994.2.23 C22C1/05

审查员 刘俊香

[74] 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利  
商标事务所

代理人 郭建新

权利要求书 2 页 说明书 6 页

[54] 发明名称

制备包含金刚石的研磨产品的方法

[57] 摘要

一种制备研磨产品的方法，包括提供离散的碳化物颗粒与金刚石颗粒的混合物，金刚石颗粒在该混合物中的存在量使得研磨产品中金刚石的含量为 25% 重量或更低；和在能够将该混合物粘合成粘合的烧结产品的粘合金属或合金的存在下，使混合物经受金刚石结晶学稳定且基本上没有石墨形成的高温 and 高压条件，以制备研磨产品。粘合金属或合金优选是过渡金属或过渡金属合金，和粘合金属或合金的至多 40% 体积的第二金属或第二金属合金，该第二金属是比过渡金属或过渡金属合金更强的碳化物形成物。



8、权利要求 1 或 2 所述的方法，其中在步骤（1）中粘合金属或合金以与碳化物颗粒和金刚石颗粒混合物相邻的分开层的形式提供，以及在步骤（2）中粘合金属或合金在混合物经受高温/高压条件时渗入。

9、权利要求 1 或 2 所述的方法，其中金刚石颗粒的粒径在 0.2-70 $\mu\text{m}$  范围内，所述范围包括端点。

10、权利要求 1 或 2 所述的方法，其中粘合金属或合金的用量为研磨产品的 2%-20%重量，所述范围包括端点。

11、权利要求 1 或 2 所述的方法，其中碳化物颗粒选自：碳化钨颗粒、碳化钽颗粒、碳化钛颗粒和它们的两种或两种以上的混合物。

12、权利要求 1 或 2 所述的方法，其中碳化物颗粒的粒径在 0.1 ~ 10 $\mu\text{m}$  范围内，所述范围包括端点。

13、权利要求 1 或 2 所述的方法，其中在步骤（2）中高温和高压条件是温度为 1300-1600 $^{\circ}\text{C}$ ，压力为 40-70kbar，所述范围包括端点。

14、权利要求 1 或 2 所述的方法，其中步骤（2）在受控的非氧化条件下进行。

## 制备包含金刚石的研磨产品的方法

### 发明背景

本发明涉及一种制备包含金刚石和胶结的碳化物的研磨产品的方法。

胶结的碳化物是一种广泛用于工业各种用途的材料，它既可以作为研磨材料又可以作为耐磨损材料使用。胶结的碳化物通常由适当的碳化物颗粒，例如碳化钨，碳化钽或碳化钛，通过诸如钴、铁或镍、或其合金作为粘合金属结合在一起组成。一般地，胶结的碳化物中的金属含量大约在 3-35%重量。它们通过在大约 1400℃ 的温度下烧结碳化物颗粒与粘合金属制得。

在本领域另一方面，发现了超硬的研磨产品和耐磨损产品。金刚石和立方氮化硼致密物是金刚石或立方氮化硼颗粒的多晶聚集物，键合是在高温和高压条件下产生的，在上述条件下，超硬组分，即金刚石或立方氮化硼是结晶学稳定的。无论有无第二相或粘合基质，都可以制备多晶金刚石（PCD）和多晶立方氮化硼（PCBN）。以金刚石为例，当提供第二相时，第二相可以是催化剂/溶剂，例如钴，也可以是碳化物形成元素，例如硅。在 PCBN 合成中也利用了相似的烧结机制，其中各种碳化物，氮化物和硼化物是常用的第二相。

PCD 和 PCBN 具有比胶结的碳化物高很多的耐磨性，但有点脆。这种脆性能导致作业表面的边缘破碎，从而可能给要求精细加工的应用带来问题。而且，超硬产品如 PCD 和 PCBN 一般不能直接铜焊到金属载体上。因此它们经常与胶结的碳化物基体结合进行烧结。此种超硬产品的双层特性在两种材料之间的热-机械应力方面可能存在问题：由于两种材料之间不同的热膨胀系数和弹性模量会导致对冷热具有不同的膨胀和收缩度，如果基体与超硬产品之间差异很大，就会形成裂缝或导致不利的残余应力。这种双层材料的另一个潜在问题是下

切，即耐磨性较差的碳化物载体会优先磨损。另外，超硬产品的加工是困难而昂贵的，而碳化物产品能相对容易地研磨成最终的几何形状。

为解决这些问题中的一些，人们进行了努力。

USP 4,525,178 公开了一种复合材料，包括单独的金金刚石晶体和预先胶结的碳化物块。该混合物经受金金刚石保持稳定的高温和高压条件，以产生复合多晶金金刚石体。该混合物使用预先胶结的碳化物而不是离散的碳化物颗粒。

USP 5,045,092 公开了一种形成嵌有金金刚石颗粒的胶结碳化钨制品的方法。在该方法中，所嵌入的金金刚石颗粒是就地制备的。

欧洲专利 EP0,256,829 公开了一种胶结的碳化物，该胶结的碳化物被改性为含有最高达 20%重量的立方氮化硼颗粒。该胶结的碳化物优选在立方氮化硼合成条件下制备，这样对立方氮化硼的损害最小。

欧洲专利 EP0,583,916 公开了一种制备研磨产品的方法，包括提供金金刚石和离散的碳化物颗粒的混合物，并在能够将所述混合物粘合成硬的聚集体的粘合金属存在下，使该混合物经受金金刚石结晶学稳定的高温和高压条件，其中所述金金刚石颗粒比碳化物颗粒小并且在混合物中的存在量大于 50%重量。

## 发明概述

根据本发明，提供了一种制备研磨产品的方法，包括：

(1) 提供离散的碳化物颗粒和金金刚石颗粒的混合物，该混合物中金金刚石颗粒的存在量使得研磨产品中金金刚石的含量为 25%重量或更低；以及

(2) 在能够将混合物粘合成粘合的烧结产品的粘合金属或合金存在下，使混合物经受金金刚石结晶学稳定且基本上不会形成石墨的高温 and 高压条件，从而制备研磨产品。

粘合金属或合金优选是过渡金属或过渡金属合金，更优选是钴、铁或镍或其合金。

粘合金属或合金更优选包括下述组合：

(a) 过渡金属或过渡金属合金, 优选钴、铁或镍或它们的合金;  
和

(b) 含量为粘合金属或合金(即金属(a)与金属(b)之和)的最高40%体积的第二金属或第二金属的合金, 该第二金属是比所述过渡金属或过渡金属合金更强的碳化物形成物。

金属(b)优选选自: 硅、钛、锆、钼、铌、钨、钒、钨、钽、铬、锰、硼、铍、铈、钆和钇。

优选地, 粘合金属或合金包含60%-99.5%体积(包括端点)的金属(a)和0.5%-40%体积(包括端点)的金属(b)。

金属(a)优选以粉末形式提供, 但也可以以能够随后热解为分散良好的金属的有机前体或盐前体的形式加入。

金属(b)可以以粉末形式提供, 但也可以以有机前体或盐前体的形式加入。另外, 金属(b)可以以非化学计量的碳化物、氮化物或硼化物形式提供, 或以化学计量的碳化物、氮化物或硼化物形式提供, 其中它能充分地溶于金属(a), 从而使金属(b)能够迁移通过金属(a)。

金属(a)和(b)也可以以金属(a)和(b)的合金形式提供。

粘合金属或合金, 例如金属(a)和(b), 可以与碳化物颗粒及金刚石颗粒相混合, 然后可以就这样将混合物烧结; 或者在烧结前, 首先对混合物进行冷压, 形成虽弱但粘合在一起的物体。

另一种做法是, 粘合金属或合金, 例如金属(a)和(b), 可以以与金刚石-碳化物混合物相邻的分离的层的形式提供, 并在高温/高压处理中渗入。

金刚石颗粒在混合物中的存在量优选使研磨产品中金刚石的含量为10%~18%重量(包括端点)。

金刚石颗粒可以是细的, 也可以是粗的。金刚石颗粒的粒径优选在0.2-70 $\mu\text{m}$ (包括端点)范围内, 优选小于20 $\mu\text{m}$ , 更优选小于10 $\mu\text{m}$ 。

粘合金属或合金的用量优选为研磨产品的2%-20%重量(包括端点), 更优选为研磨产品的5%-20%重量(包括端点), 最优选为小于研磨产品的15%重量。

碳化物颗粒可以是传统的胶结的碳化物生产中所用的任何碳化物颗粒。合适的碳化物的例子是碳化钨、碳化钽、碳化钛和它们的两种或两种以上的混合物。

碳化物颗粒的粒径优选在 0.1 ~ 10 $\mu$ m (包括端点) 范围内。

碳化物和金刚石颗粒与粘合金属或合金的混合物的烧结优选在温度为 1300-1600 $^{\circ}$ C (包括端点), 且压力为 40-70kbar (包括端点) 的条件下进行。

该步骤优选在受控的非氧化条件下进行。

碳化物和金刚石颗粒与粘合金属或合金的混合物的烧结可以在传统的高温/高压设备中进行。混合物可以直接放入此种设备的反应容器中。或者, 将混合物放在胶结的碳化物载体上或放在形成于碳化物载体上的凹陷处, 并以这种形式放入容器中。

在本发明的优选方法中, 在烧结前, 将碳化物颗粒、金刚石颗粒及粘合金属或合金的挥发物除去, 例如通过在真空中对其加热。然后在烧结前, 优选将这些组分通过诸如电子束焊接进行真空密封。所述真空可以为例如 1mbar 真空度或更低, 并且加热可以在 500-1200 $^{\circ}$ C (包括端点) 的温度范围内进行。

通过本发明方法制备的研磨产品可用作用于磨蚀材料的研磨产品, 或者用作耐磨损材料, 特别是用在由粘合到胶结的碳化物载体上的研磨致密物所构成的工具部件或插件中。典型的应用包括建筑材料和木材的切割, 以及各种非铁金属工件的加工。

## 实施方案的描述

本发明的要点是一种制备研磨产品的方法, 通过提供离散的碳化物颗粒和金刚石颗粒的混合物, 并在能够将混合物粘合成粘合的烧结产品的粘合金属或合金的存在下, 使混合物经受金刚石结晶学稳定且基本上不会形成石墨的高温和高压条件。该金刚石颗粒在混合物中的存在量使耐磨产品中金刚石的含量为 25%重量或更低, 优选在 10% ~ 18%重量 (包括端点) 范围内。

实际上,制得的研磨产品是通过加入金刚石颗粒而改性的胶结的碳化物。这些颗粒的加入使胶结的碳化物具有更好的研磨性和耐磨损性。

制得的研磨产品必须基本上不含石墨。任何显著量的石墨的存在都会降低产品的研磨性和耐磨损性。在制备产品的过程中,选择实现这一目的的条件是重要的。

烧结步骤在粘合金属或合金存在下进行,该粘合金属或合金优选包括(a)过渡金属或过渡金属合金和(b)占粘合金属或合金的最高40%体积的第二金属或第二金属的合金的组合,该第二金属是比所述过渡金属或过渡金属合金更强的碳化物形成物。

由于形成碳化物的金属趋向于与金刚石颗粒反应,因此高含量的这种金属会导致金刚石相的过分减少,以及形成高比例的不利的脆相。因此金属(b)的用量为粘合金属或合金即金属总量的至多40%体积,并发现这足以获得高耐磨损的产品。

存在金属(b)会提高金刚石晶粒与碳化物基体之间的粘合,从而提高制得的研磨产品的性能。

结合下面实施例对本发明作更详细的描述。

### 实施例 1

将粒径均在1-2微米之间的14.9%重量的金刚石、75.7%重量的碳化钨和9.4%重量的钴的粉末混合物在行星式球磨机中充分混合,获得这些材料的均匀混合物。混合物经过单轴向压缩形成粘结的颗粒。将该颗粒放入金属罐中,而后在1100℃和真空条件下除气,并用电子束焊接将其密封。将密封的容器放入标准高压/高温设备的反应容器中,并将负有载荷的容器置于该设备的反应中心。反应容器中的物质暴露在大约1450℃的温度和50kbar的压力下。这些条件保持10分钟。处理完成后,从该罐中回收烧结良好的坚硬而又耐磨损的材料。

该材料的耐磨损性通过车削试验来测试,其中在下列条件下对填充有二氧化硅粉的环氧树脂进行加工。

样品形态	90°象限, 3.2mm 厚
工具夹持器	中间位置 (neutral)



速率角	0°
间隙角	6°
切割速度	10m/min
切割深度	1.0mm
进料速度	0.3mm/转
测试时间	60 秒

在给出的条件下，该材料显示出的最大侧面磨损宽度是 0.21mm。

### 实施例 2

为评价更“活性的”碳化物形成金属（此例中为  $\text{Cr}_3\text{C}_2$ ）的优点，用实施例 1 中的方法制备以下的混合物。

14.9 重量%	金刚石
75.7 重量%	碳化钨
8.5 重量%	钴
0.9 重量%	碳化铬 ( $\text{Cr}_3\text{C}_2$ )

使用与实施例 1 相同的车削方法进行测试，该材料表现出的最大侧面磨损宽度是 0.11mm。

### 实施例 3

制备另一个样品以评价格作为碳化物形成金属的优点，这次引入的不是碳化物而是金属：

14.9 重量%	金刚石
76.0 重量%	碳化钨
5.7 重量%	钴
2.3 重量%	镍
1.1 重量%	铬

使用与实施例 1 相同的车削方法进行测试，该材料表现出的最大侧面磨损宽度是 0.09mm。