



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101341268 B

(45) 授权公告日 2016. 01. 20

(21) 申请号 200680047779. 6

(22) 申请日 2006. 10. 27

(30) 优先权数据

2005/08766 2005. 10. 28 ZA

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2008. 06. 18

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/IB2006/003023 2006. 10. 27

(87) PCT国际申请的公布数据

W02007/049140 EN 2007. 05. 03

(73) 专利权人 六号元素(产品)(控股)公司

地址 南非斯普林斯

(72) 发明人 I·P·古德蒙德 N·詹

S·A·安德辛

(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 11038

代理人 李帆

(51) Int. Cl.

C04B 35/5831(2006. 01)

C22C 1/04(2006. 01)

(56) 对比文件

US 20040002418 A1, 2004. 01. 01, 实施例  
1-9、权利要求 6-18.

US 20040002418 A1, 2004. 01. 01, 实施例  
1-9、权利要求 6-18.

JP 2000247746 A, 2000. 09. 12, 权利要求 1  
和说明书第 0016-0023 段.

审查员 赵洁

权利要求书1页 说明书6页

(54) 发明名称

立方氮化硼压块

(57) 摘要

提供了制备具有高 CBN 含量的多晶 CBN 压块的方法。该方法包括通过将 CBN 和粉状粘合剂相的混合物进行粉碎研磨制备粉状组合物,所述 CBN 的存在量为所述混合物的至少 80 体积%。使该粉状组合物经受适合于产生 CBN 压块的提高的温度和压力条件。

1. 制备适合于多晶 CBN 压块制造的粉状组合物的方法,该方法包括步骤:
  - (i) 对粉状粘合剂相进行粉碎研磨,所述粘合剂相包括一种或多种含有铝、硅、钴、钼、钽、铌、镍、钛、铬、钨、钇、碳或铁的相;
  - (ii) 向步骤 (i) 的粉碎研磨的粉状粘合剂相中添加平均颗粒尺寸为 0.1-2 微米的 CBN 颗粒,并对混合物进行粉碎研磨;
  - (iii) 向步骤 (ii) 的粉碎研磨混合物中添加 CBN 颗粒,该 CBN 颗粒的平均颗粒尺寸为 2-12 微米并且粗于步骤 (ii) 中添加的 CBN 颗粒的平均颗粒尺寸,从而产生其中 CBN 颗粒的存在量为至少 80 体积%的混合物;和
  - (iv) 使用不涉及粉碎研磨的方法对步骤 (iii) 的混合物进行进一步的混合步骤。
2. 根据权利要求 1 的方法,其中所述组合物的 CBN 含量为 80 体积% -95 体积%。
3. 根据权利要求 1 的方法,其中较粗颗粒与较细颗粒的含量之比为 50 : 50 至 90 : 10。
4. 根据权利要求 1 的方法,其中在步骤 (i) 中使第二硬相与粉状粘合剂相混合并且对混合物进行粉碎研磨,所述第二硬相选自 4、5 或 6 族过渡金属的碳化物、氮化物、硼化物和碳氮化物,氧化铝,以及它们的混合物。
5. 根据权利要求 4 的方法,其中所述第二硬相的存在量是不大于粘合剂和第二硬相组合的 75 重量%。
6. 根据权利要求 4 的方法,其中所述第二硬相的存在量是不大于粘合剂和第二硬相组合的 70 重量%。
7. 根据权利要求 1 的方法,其中步骤 (iv) 中的混合是高能混合方法。
8. 根据权利要求 7 的方法,其中所述高能混合方法是机械搅拌或超声波搅拌。
9. 制备多晶 CBN 压块的方法,该方法包括步骤:提供通过根据前述权利要求 1-8 中任一项的方法制备的组合物和使该组合物经受适合于产生压块的温度和压力的条件。
10. 根据权利要求 9 的方法,其中所述温度和压力条件为 1100-2000℃的温度和 2-6GPa 的压力。

## 立方氮化硼压块

[0001] 发明背景

[0002] 本发明涉及多晶立方氮化硼磨料压块 (compact) 的制造。

[0003] 氮化硼典型地以三种晶体形式存在,即立方氮化硼 (CBN)、六方氮化硼 (hBN) 和纤锌矿型 (wurtzitic) 立方氮化硼 (wBN)。立方氮化硼为结构类似于金刚石的氮化硼的硬质纤锌矿形式。在 CBN 结构中,原子之间形成的键是牢固的,主要为共价四面体键。制备 CBN 的方法在本领域中是公知的。一种如此方法是,在特定催化添加剂材料 (其可以包括碱金属、碱土金属、铅、锡和这些金属的氮化物) 的存在下,使 hBN 经受极高压力和温度。当温度和压力降低时,可以回收 CBN。

[0004] CBN 在机加工工具等中具有广泛的商业应用。可以将其用作砂轮、刀具等中的磨料颗粒,或者使用常规电镀技术将其粘结于工具体以形成工具嵌体。

[0005] CBN 也可以按粘结形式用作 CBN 压块,也称作 PCBN。CBN 压块趋于具有良好的磨损性,是热稳定的,具有高导热性、良好的抗冲击性并且与工件接触时具有低的摩擦系数。

[0006] 金刚石是比 CBN 硬的唯一已知材料。然而,由于金刚石趋于与某些材料例如铁反应,当与含铁金属一起作业时其不能使用,因此在这些情形中优选使用 CBN。

[0007] CBN 压块包含 CBN 颗粒的烧结多晶块体。当 CBN 含量超过该压块的 75 体积%时,存在大量的 CBN 与 CBN 接触和粘结。当 CBN 含量较低时,例如在该压块的 40-60 体积%的范围中,则直接的 CBN 与 CBN 接触和粘结的程度较小。

[0008] CBN 压块通常也可包含含有一个或多个相的粘合剂,所述相包含铝、硅、钴、镍、钛、铬、钨和铁。

[0009] 还可存在另外的第二硬相,其可以是陶瓷质的。适宜的陶瓷硬相 的实例为第 4、5 或 6 族过渡金属的碳化物、氮化物、硼化物和碳氮化物,氧化铝,及它们的混合物。

[0010] 基质定义为构成组合物中除 CBN 以外的所有组分。

[0011] CBN 压块可以在工具嵌体或工具的形成中直接粘结于工具体。然而,对于许多应用,优选将该压块粘结于基材 / 载体材料,形成负载的压块结构,并随后将该负载的压块结构粘结于工具体。该基材 / 载体材料典型地为胶结金属碳化物,其与粘合剂如钴、镍、铁或者其混合物或合金粘结在一起。金属碳化物颗粒可以包含钨、钛或钽的碳化物颗粒或其混合物。

[0012] 制造多晶 CBN 压块和负载的压块结构的已知方法包括,使 CBN 颗粒的未烧结块体经受高温和高压条件 (即 CBN 在结晶学上稳定的条件) 并持续适当的时间段。可以使用粘合剂相来增强颗粒的粘结。所用的典型高温高压 (HTHP) 条件为 1100°C 或更高的温度和约 2GPa 或更高的压力。维持这些条件的时间段典型地为约 3-120 分钟。

[0013] 通常将具有或不具有基材的烧结 CBN 压块切割成待用的特定切削或钻孔工具的所需尺寸和 / 或形状,并然后使用钎焊技术安装在工具体上。

[0014] 高 CBN 材料 (也称作 PCBN) 主要用于机加工应用例如灰铸铁、粉末冶金 (PM) 钢、高铬铸铁、白铸铁和高锰钢。高 CBN 材料通常用于粗的和重度断续的机加工操作。在某些情形中,它们还用于精加工,例如灰铸铁和粉末冶金 (PM) 铁的精加工。

[0015] PCBN 的这种广泛应用范围要求材料具有高抗磨损性、高边完整度、高强度、高韧性和高抗热性。仅通过具有至少 75 体积%的高 CBN 含量和将与 CBN 形成高强度结合的粘结相的材料可获得这些性能的组合。

[0016] 因为 CBN 是提供硬度、强度、韧性、高导热性、高抗磨损性和与含铁材料接触时的低摩擦系数的高 CBN 材料的最关键组分, 粘合剂相的主要作用是胶结结构中的 CBN 晶粒和补充复合物中的 CBN 性能。因此, 与 CBN 相比高 CBN 复合物设计中较弱的环节是粘合剂相。

[0017] 美国专利 US6, 316, 094 和 EP1, 043, 410 均描述了制造含有低 (即小于 70 体积%) CBN 含量的多晶 CBN 压块的方法。这些 CBN 压块在材料上与本发明的压块不同, 既在于总 cBN 含量又在于非 cBN 基质的功能或作用。本领域中公知高和低 CBN 含量的材料在根本上互不相同, 这由它们用于大相径庭的应用所证明。

[0018] 低 CBN 含量压块的基质材料既包括第二硬相又包括粘合剂相, 其中所述第二硬相是基质中占主要的材料。对于这些压块, 基质相 (特别是第二硬相) 本身在确定应用中的压块性能中起重要作用。这种基质将以足够的量 (大于 30 体积%) 存在以便在两个维度上是连续的。在上面引述的专利的一些实施例中, 将第二硬相、粘合剂相和 CBN 进行粉碎研磨 (attrition milling)。这种研磨的目的是减小脆性第二硬相的尺寸和均匀分散粘合剂、第二硬相颗粒和 CBN 颗粒。

[0019] 在高 CBN 含量的多晶压块中, CBN 在确定应用中的性能中起主要作用。基质的作用主要是促进 CBN 颗粒之间的反应粘结, 因而将它们胶结在一起。较高的 CBN 含量和需要形成强胶结结合使高 CBN 含量压块中的基质混合物必须含有高很多的相对量的延性粘合剂相材料。所述压块仍可含有一些水平的第二硬相材料。

[0020] 发明概述

[0021] 根据本发明, 制备适合于多晶 CBN 压块制造的粉状组合物的方法包括将 CBN 和粉状粘合剂相的混合物进行粉碎研磨的步骤, 所述 CBN 的存在量为所述混合物的至少 80% 体积。

[0022] 在粉碎研磨和必要的干燥之后, 优选在使组合物经受产生多晶 CBN 压块必需的提高的温度和压力条件之前对该粉状混合物进行真空热处理以除去 / 减少污染物中的一些。

[0023] 组合物典型地包含约 80 体积% - 约 95 体积% CBN。CBN 可以由多于一种平均颗粒尺寸的颗粒构成。

[0024] 粘合剂相典型地包括一种或多种含有铝、硅、钴、钼、钽、铌、镍、钛、铬、钨、钇、碳和铁的相。所述粘合剂相可以包括这样的粉末, 该粉末具有铝、硅、钴、镍、钛、铬、钨、钇、钼、铌、钽、碳和铁中多于一种的均匀固溶体。

[0025] 粘合剂相可包含少量碳化物, 通常是碳化钨, 其来自研磨介质的磨损。

[0026] CBN 的平均颗粒尺寸通常不大于  $12\ \mu\text{m}$  并且优选不大于  $10\ \mu\text{m}$ 。

[0027] 在本发明的一种形式中, CBN 颗粒是细的, 典型地尺寸不大于约  $2\ \mu\text{m}$ 。对于这样的细颗粒, 优选仅使用一种颗粒尺寸 (单峰)。混合物优选仅由粘合剂相和 CBN 颗粒构成, 任何其它组分例如来自研磨过程的碳化钨以不影响由该混合物制得的 CBN 压块性能的微小量存在。特别地, 该混合物将基本不含任何第二硬相。

[0028] 当 CBN 包含具有多于一种平均颗粒尺寸的颗粒时, CBN 优选是双峰的, 即其由具有两种平均尺寸的颗粒构成。较细颗粒的平均颗粒尺寸的范围通常为约  $0.1 - 约\ 2\ \mu\text{m}$  并且较

粗颗粒的平均颗粒尺寸的范围通常为约 2- 约 12  $\mu\text{m}$ 、优选 2-10  $\mu\text{m}$ 。较粗 CBN 颗粒与较细颗粒的含量之比典型地为 50 : 50 至 90 : 10。较粗颗粒的尺寸优选大于 2  $\mu\text{m}$ 。对于这样的双峰 CBN 颗粒,混合物优选地还含有第二硬相。该第二硬相的存在量优选为粘合剂和第二硬相组合的不大于 75 重量%、更优选不大于 70 重量%。在本发明的这种形式中,优选将粘合剂相和第二硬相与细 CBN 颗粒一起粉碎研磨,然后向该混合物加入较粗的 CBN 颗粒并且使用不涉及粉碎研磨的方法例如高能混合如机械搅拌或超声波搅拌进行混合。在加入细 CBN 颗粒之前,可将粘合剂相和第二硬相混合并进行粉碎研磨。

[0029] 适宜的第二硬相材料的实例是陶瓷硬相,例如 4、5 或 6 族过渡金属的碳化物、氮化物、硼化物和碳氮化物,氧化铝,以及它们的混合物。

[0030] 根据本发明的另一方面,多晶 CBN 压块通过使上述制得的粉状组合物经受适合于产生如此压块的提高的温度和压力条件制得。

[0031] 在施加提高的温度和压力条件之前,可以将粉状组合物置于基材表面上。所述基材通常为胶结金属碳化物基材。

[0032] 优选实施方案详述

[0033] 本发明涉及高 CBN 含量磨料压块的制造。用于制备多晶 CBN 压块的组合物或起始材料包含粉末或微粒形式的 CBN 和粘合剂相。在高压和高温烧结期间粘合剂相应至少部分熔化且与 CBN 反应并通过反应烧结形成粘结。粉状组合物的 CBN 含量为至少 80 体积%。由该粉状组合物制得的多晶 CBN 压块的 CBN 含量将比该组合物的 CBN 含量低。因此,由本发明的粉状组合物制得的多晶 CBN 压块的 CBN 含量将为至少 75 体积%。

[0034] 典型地在多晶 CBN 压块中,当 CBN 超过压块的约 75 体积%时,存在大量的 CBN 与 CBN 接触和粘结。具有大于约 75 体积%的 CBN 的 CBN 压块的特征典型在于 CBN 晶粒间分离的小粘合剂相。烧结压块中的粘合剂相典型地是陶瓷质的,并且通过 CBN 与各种能形成稳定氮化物和硼化物的金属之间的反应烧结形成。粘合剂相材料中的至少一些在烧结期间应为液体或部分液体并且应润湿 CBN 晶粒以便获得 CBN 晶粒间的良好粘结。

[0035] 优选对粘合剂相成分的尺寸分布进行仔细选择以便获得尽可能大的粘合剂相均匀性,使得在 CBN 晶粒之间存在均匀的粘合剂相分布。这为最终材料提供了性能的各向同性和提高的韧性。粘合剂相的均匀分散趋于提供强粘结,该强粘结还趋于降低在用磨料工件材料进行机加工期间移除 CBN 晶粒的容易性。

[0036] 在本发明制得的粉状组合物中,CBN 可以含有多峰的颗粒,即至少两种类型的彼此平均颗粒尺寸不同的 CBN 颗粒。“平均颗粒尺寸”是指主要量的颗粒将接近于特定尺寸,尽管将存在有限数目的远离该特定尺寸的颗粒。颗粒分布中的峰将具有特定尺寸。由此,例如如果平均粒度为 2  $\mu\text{m}$ ,解释为将存在一些大于 2  $\mu\text{m}$  的颗粒,但是主要量的颗粒的尺寸将为约 2  $\mu\text{m}$  且颗粒分布中的峰将接近 2  $\mu\text{m}$ 。

[0037] 对于较大的 CBN 颗粒尺寸,在组合物中使用多峰、优选双峰的 CBN,这确保将基质细分以降低预烧结组合物中存在关键尺寸缺陷的可能性。这对于由该组合物制得的压块的韧性和强度均有益。

[0038] 作为粉碎和分散方法的研磨通常在本领域中是公知的。用于研磨陶瓷粉末的常用研磨技术包括常规球磨机和滚筒式球磨机、行星式球磨机和粉碎研磨式球磨机及搅拌式 (agitated) 或搅动式 (stirred) 球磨机。

[0039] 在常规球磨中,能量输入由研磨介质的尺寸和密度、研磨罐的直径和旋转速度来确定。当该方法要求球体滚动时,旋转速度和因此的能量是有限的。常规球磨法非常适合于研磨具有低至中等颗粒强度的粉末。典型地,在粉末将被研磨为约 1 微米或更大的最终尺寸时采用常规球磨法。

[0040] 在行星式球磨中,研磨罐的行星式运动允许高至 20g 的加速度,在使用致密介质时,其在研磨中容许比常规球磨大很多的能量。这种技术非常适用于粉碎中等强度且最终颗粒尺寸为约 1  $\mu\text{m}$  的颗粒。

[0041] 粉碎研磨机 (attrition mill) 由具有搅拌器的封闭研磨室组成,所述搅拌器以竖直或水平配置高速旋转。所用研磨介质的尺寸范围典型地为 0.2-15mm,并且在粉碎为目的时,研磨介质典型地为具有高密度的硬质合金。搅拌器的高旋转速度,与高密度、小直径的介质相配合,提供极高的能量。另外,粉碎研磨中的高能量在浆料中产生高剪切,这提供粉末的极有效的共分散或掺混。粉碎研磨比所提及的其它方法实现更细的颗粒和更好的均匀性。

[0042] 当 CBN 由典型为 2  $\mu\text{m}$  或更小的细颗粒构成时,这时通过粉碎研磨使用受控的研磨介质磨损量将 CBN 和粘合剂相一起研磨和混合。可在加入 CBN 颗粒之前对粘合剂相进行粉碎研磨。

[0043] 当 CBN 由不同尺寸的颗粒构成时,其中粗部分典型地在大于 2  $\mu\text{m}$  和 12  $\mu\text{m}$  的范围内,工艺通常由多于一个步骤组成。第一步骤是与细 CBN 部分一起研磨粉状粘合剂相和第二硬相 (存在时),以便产生细混合物,第二步骤需要加入较粗的 CBN 部分。然后使用高能混合例如机械或超声波混合对已加入粗 CBN 颗粒的混合物进行混合。不存在另外的粉碎研磨,因此使从研磨介质的碳化物过度引入最小化。可在加入细 CBN 颗粒之前将粘合剂相与第二硬相 (存在时) 进行粉碎研磨。

[0044] 在本发明的方法中,对粘合剂相颗粒进行粉碎研磨以便以机械方式活化表面并且任选地降低粘合剂相材料的颗粒尺寸。如果粘合剂相由多于一种金属相构成,粉碎研磨还可提供有限量的合金化形成,其进一步使粘合剂相的化学性质均匀化。设计粘合剂相的粉碎研磨,以使典型为碳化钨的研磨介质的磨损最小化。

[0045] 制备多晶 CBN 压块所必需的典型的提高的温度和压力条件是本领域中公知的。这些条件为约 2-约 6GPa 的压力和约 1100 $^{\circ}\text{C}$  - 约 2000 $^{\circ}\text{C}$  的温度。发现对于本发明特别有利的条件落在约 4-6GPa 和 1200-1600 $^{\circ}\text{C}$  之内。

[0046] 由本发明的方法制得的压块在灰铸铁、粉末冶金 (PM) 钢、高铬铸铁、白铸铁和高锰钢的机加工中具有特别的应用。高 CBN 材料通常用于粗的和重度断续的机加工操作。在某些情形中,它们还用于精加工,例如灰铸铁和粉末冶金 (PM) 铁的精加工。

[0047] 将通过下面的非限定性实施例说明本发明:

[0048] 实施例

[0049] 实施例 1:粉碎研磨

[0050] 将分别具有 1.5 和 1  $\mu\text{m}$  平均颗粒尺寸的钴、铝、钨粉末与 CBN 一起粉碎研磨。33 重量%钴、11 重量%铝和 56 重量%钨形成粘合剂混合物。将平均颗粒尺寸为约 1.2  $\mu\text{m}$  的立方氮化硼 (CBN) 以获得 92 体积% CBN 的量加入到所述粘合剂混合物中。使用硬质合金研磨介质将粉末混合物与己烷一起研磨 2 小时。在粉碎研磨后,将浆料在真空下干燥并形

成由硬质合金基材负载的生压块。在真空除气后,将该材料在约 5.5GPa 下和在约 1480°C 烧结以产生多晶 CBN 压块。对该 CBN 压块(下文称作材料 A)进行分析并然后进行机加工测试。

[0051] 实施例 2:粉碎研磨

[0052] 将分别具有约 5 和 1  $\mu\text{m}$  平均颗粒尺寸的铝和钨粉末与 CBN 一起粉碎研磨。30 重量%铝和 70 重量%钨形成粘合剂混合物。将平均颗粒尺寸为约 2  $\mu\text{m}$  的立方氮化硼(CBN)粉末以获得 94.5 体积% CBN 的量加入到所述粘合剂混合物中。使用硬质合金研磨介质将粉末混合物与己烷一起研磨 2 小时。在粉碎研磨后,将浆料在真空下干燥并形成由硬质合金基材负载的生压块。在真空除气后,将该材料在约 5.5GPa 下和在约 1480°C 下烧结以产生多晶 CBN 压块。对该 CBN 压块(下文称作材料 B)进行分析并然后进行机加工测试。

[0053] 实施例 3:粉碎研磨

[0054] 将分别具有约 5 和 1  $\mu\text{m}$  平均颗粒尺寸的铝和钴粉末与 CBN 一起粉碎研磨。30 重量%铝和 70 重量%钴形成粘合剂混合物。将平均颗粒尺寸为约 2  $\mu\text{m}$  的立方氮化硼(CBN)粉末以获得 93 体积% CBN 的量加入到所述粘合剂混合物中。使用硬质合金研磨介质将粉末混合物与己烷一起研磨 2 小时。在粉碎研磨后,将浆料在真空下干燥并形成由硬质合金基材负载的生压块。在真空除气后,将该材料在约 5.5GPa 下和在约 1480°C 下烧结以产生多晶 CBN 压块。对该 CBN 压块(下文称作材料 C)进行分析并然后进行机加工测试。

[0055] 实施例 4:球磨

[0056] 将分别具有 1.5 和 1  $\mu\text{m}$  平均颗粒尺寸的钴、铝和钨粉末与 CBN 一起球磨。33 重量%钴、11 重量%铝和 56 重量%钨形成粘合剂混合物。将平均颗粒尺寸为约 1.2  $\mu\text{m}$  的立方氮化硼(CBN)粉末以获得 92 体积% CBN 的量加入到所述粘合剂混合物中。使用硬质合金研磨介质将粉末混合物与己烷一起研磨 10 小时。在球磨后,将浆料在真空下干燥并形成由硬质合金基材负载的生压块。在真空除气后,将该材料在约 5.5GPa 下和在约 1480°C 下烧结以产生多晶 CBN 压块。对该 CBN 压块(下文称作材料 D)进行分析并然后进行机加工测试。

[0057] 根据 X-射线衍射分析,这些烧结的材料即材料 A、B、C 和 D 含有 CBN、WC、CoWB、 $\text{Co}_{21}\text{W}_2\text{B}_6$ 和少量的 AlN 及  $\text{Al}_2\text{O}_3$ 相。

[0058] 在 K190™烧结 PM 工具钢的连续精车中测试这些材料。该工件材料含有细的 Cr-碳化物并且对 PCBN 刀具上非常有磨蚀性。这些测试在具有下面的切削参数的干切削条件下进行:

[0059] 切削速度,  $v_c$  (m/min) :150

[0060] 切削深度 (mm) :0.2

[0061] 进送,  $f$  (mm) :0.1

[0062] 刀头几何形状 :SNMN 090308 T0202

[0063] (边缘半径,  $r_0 = 10-15 \mu\text{m}$ )

[0064] 来自材料 A、B、C、D 的所有刀具经测试由于过度侧面磨损而失效。至少在三个不同切削距离测量侧面磨损(作为  $V_b$ -最大)并且发现侧面磨损和切削距离之间的关系通常是线性的。将最小二乘线描绘至各 PCBN 材料的各组数据点。计算各实施例材料的以  $\mu\text{m}$  每米滑动距离计的侧面磨损率并且将结果汇总在表 1 中。

[0065] 表 1 :PCBN 刀具的侧面磨损率

[0066]

材料	侧面磨损率 [ $\mu\text{m}/\text{m}$ 滑动距离 ]
材料 A :粉碎研磨	0.230
材料 B :粉碎研磨	0.214
材料 C :粉碎研磨	0.230
材料 D :球磨	0.238

[0067] 由已粉碎研磨的组合物制成的三种多晶 CBN 压块均具有较低的侧面磨损率,表明与由球磨材料即材料 D 制成的多晶 CBN 压块相比,由于对给定的总侧面磨损具有更长的切削距离因而性能更好。

[0068] 实施例 5

[0069] 使用管状混合器将  $\text{Ti}(\text{C}_{0.5}\text{N}_{0.5})_{0.8}$  粉末与 Al 和 Ti 粉末混合,  $\text{Ti}(\text{C}_{0.5}\text{N}_{0.5})_{0.8}$ 、Al 和 Ti 粉末的重量百分比分别为 59%、15% 和 26%。将该粉末混合物与己烷一起粉碎研磨 4 小时。将平均颗粒尺寸为  $1.2\ \mu\text{m}$  的立方氮化硼 (CBN) 粉末以获得总混合物中 24 体积%的量加入并且将该混合物另外砂磨粉末 1 小时。将平均颗粒尺寸为约  $8\ \mu\text{m}$  的立方氮化硼 (CBN) 粉末以获得总混合物中 56 体积%的比例加入。因而该混合物中总 CBN 含量为 80% 体积。将粉末浆料形式的混合物在约  $450^\circ\text{C}$  下干燥并真空除气。将经干燥的粉末混合物高能剪切混合 30 分钟并且冻干。然后将颗粒状粉末形成生压块且然后进一步真空除气,将该材料在约 5.5GPa 下和在约  $1350^\circ\text{C}$  下烧结以产生多晶 CBN 压块。然后对该 CBN 压块 (下文称作材料 E) 进行分析。

[0070] 实施例 6

[0071] 使用管状混合器将  $\text{Ti}(\text{C}_{0.5}\text{N}_{0.5})_{0.8}$  粉末与 Al 和 Ti 粉末混合,  $\text{Ti}(\text{C}_{0.5}\text{N}_{0.5})_{0.8}$ 、Al 和 Ti 粉末的重量百分比分别为 59%、15% 和 26%。将该粉末混合物与己烷一起粉碎研磨 4 小时。将平均颗粒尺寸为  $1.2\ \mu\text{m}$  的立方氮化硼 (CBN) 粉末以获得总混合物中 24 体积%的量加入并且将该混合物另外砂磨粉末 1 小时。将平均颗粒尺寸为约  $4.5\ \mu\text{m}$  的立方氮化硼 (CBN) 粉末以获得总混合物中 56 体积%的比例加入。因而该混合物的总 CBN 含量为 80% 体积。将粉末浆料形式的混合物在约  $450^\circ\text{C}$  下干燥并真空除气,并将经干燥的粉末混合物高能剪切混合 30 分钟并且冻干。然后将颗粒状粉末形成生压块且然后进一步真空除气,将该材料在约 5.5GPa 下和在约  $1350^\circ\text{C}$  下烧结以产生多晶 CBN 压块。然后对该 CBN 压块 (下文称作材料 F) 进行分析。

[0072] 根据 X-射线衍射分析,这些烧结材料即材料 E 和 F 包含 CBN、TiCN、WC 和  $\text{Al}_2\text{O}_3$  相。