



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103108844 B

(45) 授权公告日 2014. 12. 10

(21) 申请号 201180033965. 5

(22) 申请日 2011. 07. 06

(30) 优先权数据

1011574. 9 2010. 07. 09 GB

61/362, 939 2010. 07. 09 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2013. 01. 09

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/EP2011/061384 2011. 07. 06

(87) PCT国际申请的公布数据

W02012/004294 EN 2012. 01. 12

(73) 专利权人 六号元素有限公司

地址 爱尔兰克莱尔

(72) 发明人 S · M · O · 佩尔松

(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 王海宁

(51) Int. Cl.

C04B 35/5831 (2006. 01)

C22C 26/00 (2006. 01)

(56) 对比文件

JP 昭 60-230956 A, 1985. 11. 16, 权利要求 1-3.

WO 2009116610 A1, 2009. 09. 24, 权利要求 1-7, 说明书第 10 段.

CN 1269273 A, 2000. 10. 11, 权利要求 1.

WO 2009116610 A1, 2009. 09. 24, 权利要求 1-7, 说明书第 10 段.

审查员 尹会燕

权利要求书1页 说明书5页 附图1页

(54) 发明名称

PCBN 材料、包含该材料的工具元件及其使用方法

(57) 摘要

基本上由立方氮化硼(cBN)颗粒和粘合剂材料组成的PCBN材料,所述cBN晶粒的含量为该PCBN材料的至少80重量百分比;所述粘合剂材料包含大于50重量百分比的Al以及总含量为至少5重量百分比的铁族元素和难熔元素,所述铁族元素选自自由Co、Fe、Ni和Mn构成的组,并且所述难熔元素选自自由W、Cr、V、Mo、Ta、Ti、Hf和Zr构成的组。

1. PCBN 材料,所述 PCBN 材料基本上由立方氮化硼(cBN)晶粒和粘合剂材料组成,cBN 晶粒的含量是所述 PCBN 材料的至少 80 重量百分比;所述粘合剂材料包含大于 50 重量百分比的 Al,1-25 重量百分比的 W 和总含量为至少 5 重量百分比的铁族元素和 W,所述铁族元素选自 Co、Fe、Ni 和 Mn 构成的组。

2. 如权利要求 1 所述的 PCBN 材料,所述粘合剂材料包含至多 90 重量百分比的 Al。

3. 如权利要求 1 所述的 PCBN 材料,所述粘合剂材料包含至少 1 重量百分比的 Co 和至多 12 重量百分比的 Co。

4. 如权利要求 2 所述的 PCBN 材料,所述粘合剂材料包含至少 1 重量百分比的 Co 和至多 12 重量百分比的 Co。

5. 如权利要求 1 所述的 PCBN 材料,其中在所述粘合剂材料中铁族元素与 W 的摩尔比为至少 1 比 1 且至多 3 比 1。

6. 如权利要求 1 所述的 PCBN 材料,其中所述 PCBN 材料基本上由 cBN、Al、所述铁族元素和 W 组成。

7. 如权利要求 1 所述的 PCBN 材料,所述粘合剂材料包括氮化铝。

8. 如权利要求 1 所述的 PCBN 材料,所述粘合剂材料包括硼化钨。

9. 如权利要求 1 所述的 PCBN 材料,所述粘合剂材料包括氮化铝和硼化钨。

10. 如权利要求 1 所述的 PCBN 材料,所述粘合剂材料基本上不含二硼化铝。

11. 一种用于对工件进行加工的工具元件,其包含如权利要求 1 所述的 PCBN 材料。

12. 一种使用如权利要求 1 所述的 PCBN 材料的方法,该方法包括提供包含所述 PCBN 材料的工具元件并将该工具元件用于加工包含铁类材料的工件。

PCBN 材料、包含该材料的工具元件及其使用方法

[0001] 本公开大体上涉及 PCBN 材料以及包含该材料的工具元件,特别地但非专门地以用于对含金属工件进行加工。

[0002] 聚晶立方氮化硼(PCBN)材料是聚晶超硬材料的实例,其可以具有至少约 28GPa 的维氏硬度。可以通过在几个 GPa 的超高压下烧结立方氮化硼(cBN)的晶粒来制造 PCBN 材料。可以通过如下方式由 PCBN 材料的盘片制成机械工具:借助于激光或电火花加工(EDM)设备将盘片切削成小段,并将这些段硬钎焊到工具或工具部件上,诸如镶片(insert)、尖端(tip)或钻头(bit)。可以通过机械磨削或 EDM 进一步处理所述段以形成精确切削刃。这些工具可以是可转位镶片或旋转机械工具(machine tool)。PCBN 材料可特别有利地用于加工铁类金属工件。PCBN 工具的缺点是 PCBN 材料可趋于断裂和碎裂,或者过早磨损,特别是当在工件的断续加工中使用。

[0003] 美国专利号 7,524,785 公开了一种立方氮化硼(cBN)烧结体,其含有立方氮化硼颗粒和用于将 cBN 颗粒相互结合的结合材料,规定:cBN 颗粒含量在 70 体积%至 98 体积%范围内;以及剩余的结合材料,所述结合材料由 Co 化合物、Al 化合物和 WC 以及这些的固溶体构成。

[0004] 日本专利号 61-142003 公开了由 cBN 和烧结碳化物基材制成的多晶烧结体构成的复合刀具。该多晶烧结体由以下组成:70%-95% 量的 cBN,其余部分是由金属成分制成的粘合材料。该粘合材料可以包含 Mo,和 Ni、Co 和 Fe 中的任一种,以及 Al。

[0005] 需要具有增强的抗断裂性的 PCBN 材料以及包含该 PCBN 材料的工具元件,特别地用于对难加工的铁和钢材料进行加工。

[0006] 从第一方面看,提供了基本上由 cBN 晶粒和粘合剂材料组成的 PCBN 材料;cBN 晶粒的含量为所述 PCBN 材料的至少约 80 重量百分比或至少约 85 重量百分比;粘合剂材料包含大于约 50 重量百分比的 Al、至少约 60 重量百分比的 Al 或至少约 70 重量百分比的 Al;以及至少约 5 重量百分比、至少约 10 重量百分比、至少约 20 重量百分比或至少约 25 重量百分比的铁族元素和难熔元素的总含量;选自由 Co、Fe、Ni 和 Mn 构成的组的铁族元素,以及选自由 W、Cr、V、Mo、Ta、Ti、Hf 和 Zr 构成的组的难熔元素;或者选自由 W、Cr、V、Mo、Nb、Ta、Ti、Hf 和 Zr 构成的组的难熔元素。在一个实例中,难熔元素可以选自由 W、Cr、V、Ta、Ti、Hf 和 Zr 构成的组。铁族元素或难熔元素可以是未反应的形式,或者包含在合金或化合物中。

[0007] 本公开拟议具有不同组成、显微组织和组分各种示例性 PCBN 材料。例如,PCBN 材料可以包含分散在粘合剂材料(即除 cBN 之外的 PCBN 的组分材料)内的大量 cBN 晶粒(即包含许多晶粒的聚集体),其中,cBN 的含量为 PCBN 材料的至少约 50 体积百分比。cBN 晶粒可以具有至少约 5 微米和至多约 20 微米的平均尺寸。在一个示例中,PCBN 材料可以包含至少约 86 重量百分比的 cBN。示例性 PCBN 材料中的粘合剂材料可以具有各种组成和组分材料的组合。例如,粘合剂材料可以包含至多约 95 重量百分比的 Al、至多约 92 重量百分比的 Al 或至多约 90 重量百分比的 Al,并且在一个实例中,铁族元素可以是 Co 且难熔元素可以是 W。在特定变体中,粘合剂材料可以包含至少约 70 重量百分比的 Al 和小于约 95 重量

百分比的 Al, 以及至少约 5 重量百分比且至多约 30 重量百分比的 Co 和 W 的总含量。在一些实例中, 粘合剂材料可以包含至少约 1 重量百分比的 Co 或至少约 2 重量百分比的 Co, 以及至多约 15 重量百分比的 Co 或至多约 12 重量百分比的 Co。在一些实例中, 粘合剂材料可以包含至少约 1 重量百分比的 W、至少约 5 重量百分比的 W 或至少约 6 重量百分比的 W, 并且在一些实施方案中, 粘合剂材料可以包含至多约 25 重量百分比的 W 或至多约 20 重量百分比的 W。铁族元素与难熔元素的摩尔比可以是至少约 1 比 1、或至少约 1.5 比 1, 以及至多约 3 比 1 或至多约 2.5 比 1。在一个具体实例中, 铁族元素与难熔元素的摩尔比可以为约 2 比 1。

[0008] 示例性 PCBN 材料可以基本上由 cBN、Al、铁族元素和难熔元素组成。在其它实例中, 粘合剂材料可以包括氮化铝或硼化钨, 其可以作为分散在粘合剂内的固体颗粒而存在, 或者可以存在于固溶体中。在一些设置中, 粘合剂材料可以包括含 W 和 B 的化合物, 例如 W_2B_5 和 B_2W 。在一种示例性 PCBN 材料中, 粘合剂材料可以基本上不含 AlB_2 (二硼化铝)。

[0009] 从第二方面看, 能够提供一种用于对工件进行加工的工具元件, 该工具元件包含 PCBN 材料, 该 PCBN 材料包括含有所公开的 PCBN 材料的 PCBN 结构且被连接到烧结碳化物基材。例如, 该工具元件可以是用于机械工具的可转位镶片。

[0010] 从第三方面看, 能够提供一种使用所公开的 PCBN 材料的方法, 该方法包括提供所公开的工具元件以及使用该工具元件对工件进行加工(例如切削)。该工件可以包含具有至少约 10 重量百分比的 Cr 的相对高的铬含量的铸铁, 和 / 或该工件可以包含高锰铁或钢, 其可能与高铬铸铁一样难以加工。高铬铸铁可以含有至多约 20 重量百分比或至多 30 重量百分比的铬。高锰的铁和钢可含有至少约 12 重量百分比和至多约 20 重量百分比的锰。

[0011] 可为该方法想到各种加工应用。例如, 该方法可以包括粗车削大的工具钢辊, 如例如在钢厂中可以使用的工具钢辊; 或者用于铣削硬化钢, 例如用于锻模和注塑模具或铸模的热加工或冷加工的工具钢; 或者用于车削或仿形切削 (profiling) 碳化钨辊用于破碎和轧制应用。该方法可以包括将工具元件用于对高铬铸铁或白口铸铁 (“白口铸铁” 是源自于非常硬的铸铁、诸如高 Cr 铁的断裂表面的颜色的术语) 进行断续切削、车削、铣削或钻孔。该工件可以在马氏体基质中包含大的一次碳化物颗粒, 并且可以是非常磨蚀性的。该方法可以用来加工叶轮的铸造部件以及大型泥浆泵和水泵的壳体, 其直径可高达四米, 或者用于矿物处理设备例如用于压碎岩石或矿石的设备。铸件或其它工件可包含孔隙、熔渣 (陶瓷废料) 和砂子, 并对切削工具造成严重的干扰。

[0012] 为了具有成本效益, 用于以上应用的切削工具很可能需要显示出高耐磨性以及良好的韧性和抗热冲击性。公开的示例性 PCBN 材料具有良好热硬度、良好耐磨性和足够韧性的特征, 这很可能导致延长且更可靠的工作寿命。公开的 PCBN 材料和工具可以具有增强的强度、特别是边缘强度的特征。如果粘合剂中的 Al 含量实质上小于约 50 重量百分比, 则 PCBN 材料的耐磨性或抗断裂性可能不足。如果粘合剂中的 Al 含量实质上大于约 98 重量百分比, 则 PCBN 材料的耐磨性或抗断裂性可能不会显著增强, 尤其是当用于包含铁类材料 (ferrous material) 的工件的断续加工时。如果铁族元素和难熔元素的总含量实质上小于粘合剂材料的约 5 重量百分比, 则可能不会显著增强 PCBN 材料的耐磨性。

[0013] 现在将参考附图来描述非限制性的示例设置, 其中:

[0014] 图 1 示出了示例性 PCBN 材料的显微组织的示意图; 以及

[0015] 图 2 示出了用于加工金属工件的示例性工具元件的示意性透视图。

[0016] 参考图 1, 示例性 PCBN 材料 10 包含大量(a mass of) cBN 晶粒 12 以及 cBN 晶粒 12 之间的间隙 14, 所述间隙基本上被粘合剂材料填充, cBN 晶粒 12 的含量按体积计为材料的至少约 50%。

[0017] 参考图 2, 用于加工金属工件(未示出)的示例性工具元件 20 包含一对由 PCBN 材料形成的刀具结构 22, 其连接到基材本体 30, 所述基材本体可以被安装到工具本体(未示出)上。刀具(cutter)结构 22 包括各自的前刀面 24、侧面 26 和切削刃 28, 每个切削刃 28 由前刀面 24 的边缘限定。

[0018] 可以通过对包含约 86 重量 %cBN 晶粒的粉末与包含约 70.0 重量 %Al、11.7 重量 %Co 和 18.3 重量 %W 的粘合剂材料的混合物进行烧结, 来制造示例性 PCBN 盘片。Co 与 W 的摩尔比可以是 2 比 1。cBN 晶粒按等效圆直径可以具有约 5 微米至约 20 微米范围内的平均尺寸。如在本领域中已知的, 可以将所述粉末干混合并在约 5GPa 的超高压和约 1300 摄氏度的温度下烧结, 以形成 PCBN 的盘片。然后可以切削并处理该盘片以形成用于加工金属的镶片或其它机械工具元件。

[0019] 下面更详细地描述非限制性实施例。在下表中总结了实例 PCBN 材料和参比 PCBN 材料的组成的概要以及测试中的样品的各自寿命的测量。

[0020]

	寿命、道次数	Al, 重量 %	Co, 重量 %	W, 重量 %
实施例 1	28	70.0%	11.7%	18.3%
实施例 2	28	90.0%	3.9%	6.1%
实施例 3	23	95.0%	2.0%	3.0%
实施例 4 : 用于比较	18	50.0%	19.5%	30.5%
实施例 5 : 参比 PCBN	19	100%	0%	0%

[0021] 实施例 1

[0022] 通过对包含约 86 重量 %cBN 晶粒的粉末以及包含 70.0 重量 %Al、11.7 重量 %Co 和 18.3 重量 %W 的粘合剂材料的混合物进行烧结来制造 PCBN 盘片。Co 与 W 的摩尔比是 2:1。cBN 晶粒按等效圆直径具有约 12 微米至约 17 微米范围内的平均尺寸。借助于 **Turbula®** 混合器将所述粉末干混合并在约 5GPa 的超高压和约 1300 摄氏度的温度下烧结, 如本领域中所已知的, 以形成 PCBN 的盘片。

[0023] 如在本领域中已知那样, 切削并处理 PCBN 盘片, 以形成用于进行加工金属的镶片。使该镶片经受加工测试, 该测试涉及使用 0.2mm/ 转的进给速率和 1mm 的切削深度以 75m/min 的切削速度来加工包含 A61 高铬的铁材料的工件。检查工件的硬度且发现硬度为约 60HRc。该工件已制备有形成于其中的孔或槽, 从而该测试将模拟断续切削操作, 其中刀具镶片反复地冲击工件材料, 将其切削并随后当它遇到孔或槽时从工件材料释放。这是非常激进的测试, 设计其用以模拟在某些应用中使用时常遇到的操作条件。

[0024] PCBN 镶片在工件上经历平均约 28 道次(pass)之后失效。

[0025] 实施例 2

[0026] 通过对包含 86 重量 %cBN 晶粒的粉末以及包含 90.0 重量 %Al、3.9 重量 %Co 和 6.1 重量 %W 的粘合剂材料的混合物进行烧结,来制造 PCBN 盘片。Co 与 W 的摩尔比是 2:1。cBN 晶粒按等效圆直径具有约 12 微米至约 17 微米范围内的平均尺寸。借助于**Turbula**[®]混合器将所述粉末干混合并在约 5GPa 的超高压和约 1300 摄氏度的温度下烧结,如本领域中所已知的,以形成 PCBN 的盘片。

[0027] 切削并处理 PCBN 盘片以形成用于加工金属的镶片,按实施例 1 所述使其经受加工测试。所述 PCBN 镶片在工件上经历平均约 28 道次之后失效。

[0028] 实施例 3

[0029] 通过对包含 86 重量 %cBN 晶粒的粉末以及包含 95.0 重量 %Al、2.0 重量 %Co 和 3.0 重量 %W 的粘合剂材料的混合物进行烧结来制造 PCBN 盘片。Co 与 W 的摩尔比是 2:1。cBN 晶粒按等效圆直径具有约 12 微米至约 17 微米范围内的平均尺寸。借助于**Turbula**[®]混合器将所述粉末干混合并在约 5GPa 的超高压和约 1300 摄氏度的温度下烧结,如本领域中所已知的,以形成 PCBN 的盘片。

[0030] 切削并处理 PCBN 盘片以形成用于加工金属的镶片,按实施例 1 所述使其经受加工测试。所述 PCBN 镶片在工件上经历平均约 23 道次之后失效。

[0031] 实施例 4

[0032] 为了比较,通过对包含 86 重量 %cBN 晶粒的粉末以及包含 50.0 重量 %Al、19.5 重量 %Co 和 30.5 重量 %W 的粘合剂材料的混合物进行烧结来制造 PCBN 盘片。Co 与 W 的摩尔比是 2:1。cBN 晶粒按等效圆直径具有约 12 微米至约 17 微米范围内的平均尺寸。借助于**Turbula**[®]混合器将该粉末干混合并在约 5GPa 的超高压和约 1300 摄氏度的温度下烧结,如本领域中所已知的,以形成 PCBN 的盘片。

[0033] 切削并处理 PCBN 盘片以形成用于加工金属的镶片,按实施例 1 所述使其经受加工测试。所述 PCBN 镶片在工件上经历 18 道次之后失效。

[0034] 实施例 5

[0035] 为了比较,通过对包含 86 重量 %cBN 晶粒的粉末以及包含 100.0 重量 %Al、无 Co 且无 W 的粘合剂材料的混合物进行烧结来制造 PCBN 盘片。cBN 晶粒按等效圆直径具有约 5 微米至约 20 微米范围内的平均尺寸。借助于**Turbula**[®]混合器将该粉末干混合并在约 5GPa 的超高压和约 1300 摄氏度的温度下烧结,如本领域中所已知的,以形成 PCBN 的盘片。

[0036] 切削并处理 PCBN 盘片以形成用于加工金属的镶片,按实施例 1 所述使其经受加工测试。所述 PCBN 镶片在工件上经历 19 道次之后失效。

[0037] 下面简要说明在本文中所使用的某些术语和概念。

[0038] 机械工具是动力机械设备,其可以用于通过加工而制造包含诸如金属、复合材料、木材或聚合物的材料的部件,所述加工是材料从称为工件的本体的选择性去除。可以将刀具镶片附着于机械工具以啮合和切削工件。刀具镶片的前刀面是来自工件的碎屑在其上面流动的一个或多个表面,该前刀面引导新形成的碎屑的流动。碎屑是被所用机械工具从本体的工作表面去除的本体的碎片。刀具镶片的侧面是在由刀具镶片在本体上产生的加工表面上通过的表面。该侧面可以提供与本体的余隙,并且可以包含不止一个侧面。切削刃是

意图执行本体的切削的前刀面的边缘。

[0039] 在粗加工操作中,进给速率和切削深度是相对高的,并且工具的切削刃上的载荷是高的,常常在约 5 至 10kN 的范围内。在包括“间断”特征的工件上频繁地执行粗加工,所述“间断”特征可以是故意的或非故意的。例如,间断的形式可以为“V”形槽或由铸造期间产生的气体而致的孔隙,熔渣或砂粒。在粗加工中,尺寸公差不如在精加工操作中那样关键,并且可以允许高达乃至超过 1mm 的侧面磨损值。因此,碎屑抵抗性(chip resistance)而非磨损有可能是粗加工中的主要失效模式。

[0040] 熔渣是可以在熔融金属的表面上形成的陶瓷废料。其可能被夹带在铸件中,常常在表面或表面附近。其可以是磨蚀性的且可包含金属氧化物,这很可能对工具磨损有害,并且在切削刃上呈现变化量值的载荷。

[0041] 在本文中使用的“基本上由某些组分组成”的材料意指,除少量的不可避免杂质之外该材料由所述组分组成。

[0042] 可以按等效圆直径(ECD)来表示晶粒的尺寸。颗粒的等效圆直径(ECD)是具有与通过颗粒的横截面相同面积的圆的直径。可以借助于通过本体的横截面或本体表面的图像分析,对单独的未结合颗粒或者对本体内结合在一起的颗粒所测量的多个颗粒的 ECD 尺寸分布和平均尺寸。

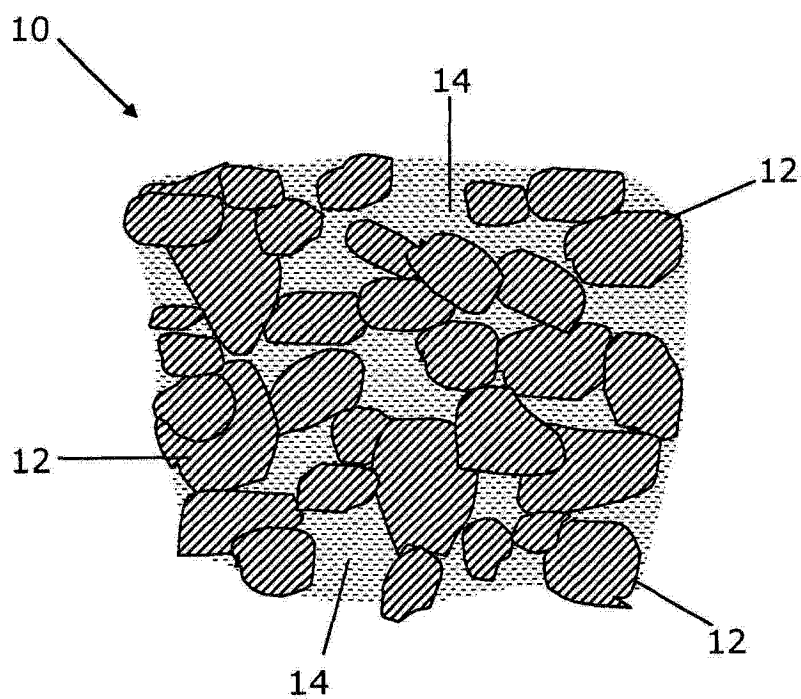


图 1

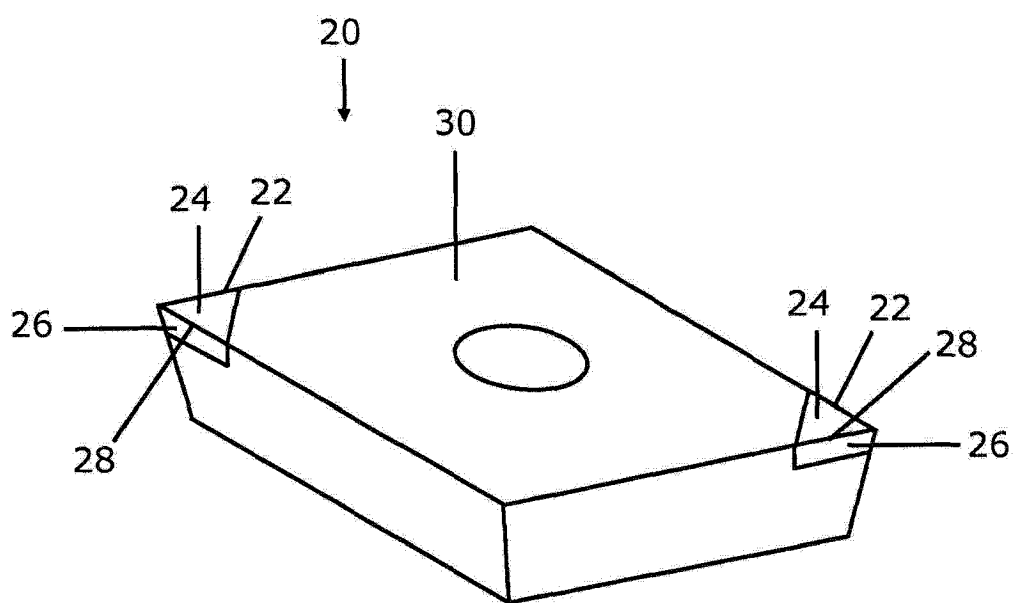


图 2