



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102791423 A

(43) 申请公布日 2012. 11. 21

(21) 申请号 201180012957. 2

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2011. 08. 16

*B24B 1/00* (2006. 01)

(30) 优先权数据

*B24D 5/02* (2006. 01)

61/374176 2010. 08. 16 US

*B24D 3/02* (2006. 01)

(85) PCT申请进入国家阶段日

2012. 09. 07

(86) PCT申请的申请数据

PCT/US2011/047870 2011. 08. 16

(87) PCT申请的公布数据

W02012/024267 EN 2012. 02. 23

(71) 申请人 圣戈班磨料磨具有限公司

地址 美国马萨诸塞州

申请人 法国圣戈班磨料磨具公司

(72) 发明人 R·乌帕德亚雅 S·拉曼斯

C·阿科纳 J·E·吉莱斯皮

(74) 专利代理机构 北京泛华伟业知识产权代理

有限公司 11280

代理人 徐舒

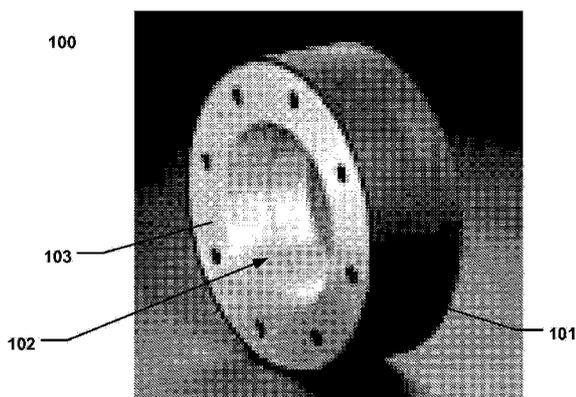
权利要求书 3 页 说明书 10 页 附图 3 页

(54) 发明名称

对包含超级磨料材料的工件进行磨削的方法

(57) 摘要

一种对一个超级磨料工件进行磨削的方法包括放置一个粘结的磨料物品与一个超级磨料工件接触, 其中该粘结的磨料物品包括一个本体, 该本体包括多个包含在一种粘结剂材料内的磨料颗粒, 并且该超级磨料工件具有至少约 1GPa 的平均维氏硬度; 并且对于一种无心磨削操作, 按至少约 8mm<sup>3</sup>/sec 的平均材料去除 (MRR) 速率以不大于约 350J/mm<sup>3</sup> 的平均比磨削能 (SGE) 从该超级磨料工件上去除材料。



1. 一种对一个超级磨料工件进行磨削的方法,包括:

放置一个粘结的磨料物品与一个超级磨料工件相接触,其中该粘结的磨料物品包括一个本体,该本体包括多个包含在一种粘结剂材料内的磨料颗粒,并且该超级磨料工件具有至少约 5GPa 的平均维氏硬度;并且

对于一种无心磨削操作,按至少约  $8\text{mm}^3/\text{sec}$  的平均材料去除(MRR)速率以不大于约  $350\text{J}/\text{mm}^3$  的平均比磨削能(SGE)从该超级磨料工件上去除材料。

2. 一种对一个超级磨料工件进行磨削的方法,包括:

放置一个粘结的磨料物品与一个超级磨料工件相接触,其中该粘结的磨料物品包括一个本体,该本体包括多个包含在一种复合粘结剂材料内的磨料颗粒,该复合粘结剂材料包括一种有机材料和一种金属材料,并且其中该复合粘结剂材料包括的有机材料(OM)与金属材料(MM)之比(OM/MM)是不大于约 0.25;并且

使该粘结的磨料物品相对于该超级磨料工件转动以从该超级磨料工件上去除材料。

3. 一种对一个超级磨料工件进行磨削的方法,包括:

放置一个粘结的磨料物品与一个超级磨料工件相接触,其中该粘结的磨料物品包括一个本体,该本体包括多个包含在一种复合粘结剂材料内的磨料颗粒,该复合粘结剂材料包括一种有机材料和一种金属材料;并且

使该粘结的磨料物品相对于该超级磨料工件转动以从该超级磨料工件上去除材料,其中在该去除材料的步骤中,该临界功率是不大于约  $140\text{W}/\text{mm}$ 。

4. 如权利要求 1、2 或 3 中任一项所述的方法,其中该工件包括一种选自以下材料组的超级磨料材料,该材料组由以下各项组成:金刚石、立方氮化硼、球碳、以及它们的一种组合。

5. 如权利要求 4 所述的方法,其中该工件包括一种聚晶金刚石复合片(PDC)切割元件。

6. 如权利要求 1、2 或 3 中任一项所述方法,其中该工件是一种复合材料,该复合材料包括一个基底以及覆盖该基底的一个磨料层。

7. 如权利要求 6 所述的方法,其中该基底包括一种金属陶瓷。

8. 如权利要求 6 所述的方法,其中该基底包括一种金属。

9. 如权利要求 7 所述的方法,其中该基底包括一种具有至少约 8 的莫氏硬度的金属。

10. 如权利要求 7 所述的方法,其中该基底包括一种含有过渡金属材料的金属元件。

11. 如权利要求 10 所述的方法,其中该基底包括碳化钨。

12. 如权利要求 11 所述的方法,其中该基底基本上由碳化钨构成。

13. 如权利要求 6 所述的方法,其中该磨料层是直接粘结到该基底上的。

14. 如权利要求 6 所述的方法,其中该磨料层包含选自下组材料的一种材料,该组由以下各项组成:碳、富勒烯类、碳化物类、硼化物类、以及它们的组合。

15. 如权利要求 14 所述的方法,其中该磨料层包括金刚石。

16. 如权利要求 15 所述的方法,其中该磨料层包括聚晶金刚石。

17. 如权利要求 15 所述的方法,其中该磨料层基本上由金刚石构成。

18. 如权利要求 6 所述的方法,其中该磨料层具有至少约 9 的莫氏硬度。

19. 如权利要求 1、2 或 3 中任一项所述的方法,其中该工件是处于圆柱体的形状。

20. 如权利要求 1、2 或 3 中任一项所述的方法,其中该去除材料的过程是一种无心磨削

操作。

21. 如权利要求 1、2 或 3 中任一项所述的方法,其中该粘结的磨料物品是以至少约 900m/min 的速率相对于该工件旋转。

22. 如权利要求 21 所述的方法,其中该粘结的磨料物品是以在约 1000m/min 与约 3000m/min 之间范围内的速率相对于该工件旋转。

23. 如权利要求 1、2 或 3 中任一项所述的方法,其中一个调整轮的速度是至少约 5m/min。

24. 如权利要求 23 所述的方法,其中该调整轮的速度是在约 5m/min 与约 50m/min 之间的范围内。

25. 如权利要求 1、2 或 3 中任一项所述的方法,其中在该去除材料的步骤中,从该工件上去除材料的平均材料去除率(MRR)是至少约  $10\text{mm}^3/\text{sec}$ 、至少约  $12\text{mm}^3/\text{sec}$ 、至少约  $14\text{mm}^3/\text{sec}$ 、至少约  $16\text{mm}^3/\text{sec}$ 、或至少约  $18\text{mm}^3/\text{sec}$ 。

26. 如权利要求 25 所述的方法,其中该平均材料去除率(MRR)是在约  $8\text{mm}^3/\text{sec}$  与约  $40\text{mm}^3/\text{sec}$  之间的范围内、在约  $14\text{mm}^3/\text{sec}$  与约  $40\text{mm}^3/\text{sec}$  之间的范围内、在约  $18\text{mm}^3/\text{sec}$  与约  $40\text{mm}^3/\text{sec}$  之间的范围内、或者在约  $20\text{mm}^3/\text{sec}$  与约  $40\text{mm}^3/\text{sec}$  之间的范围内。

27. 如权利要求 1、2 或 3 中任一项所述的方法,其中该本体包括在约  $1.5\text{MPa m}^{0.5}$  与约  $3.0\text{MPa m}^{0.5}$  之间的范围内的断裂韧性。

28. 如权利要求 1、2、或 3 中任一项所述的方法,其中该粘结剂材料包括的有机材料(OM)与金属材料(MM)之比(OM/MM)是不大于约 0.23、不大于约 0.20、或不大于约 0.15。

29. 如权利要求 1、2、或 3 中任一项所述的方法,其中该本体包括占该本体总体积的至少约 10vol%的粘结剂材料。

30. 如权利要求 1、2、或 3 中任一项所述的方法,其中该本体包括占该本体总体积的至少约 10vol%的磨料颗粒。

31. 如权利要求 1、2、或 3 中任一项所述的方法,其中该本体包括占该本体总体积的不超过约 10vol%的孔隙。

32. 如权利要求 1、2、或 3 中任一项所述的方法,其中该本体包括占该本体总体积的在约 0.5vol%与约 10vol%之间范围内的孔隙。

33. 如权利要求 1、2 或 3 中任一项所述的方法,其中该本体包括一个环形的形状。

34. 如权利要求 1、2 或 3 中任一项所述的方法,其中该本体限定了一个磨料轮缘,该轮缘圆周式地围绕该磨料物品的一个边缘延伸。

35. 如权利要求 1、2 或 3 中任一项所述的方法,其中该工件包括至少约  $4.0\text{MPa m}^{0.5}$ 、至少约  $5.0\text{MPa m}^{0.5}$ 、至少约  $6.0\text{MPa m}^{0.5}$ 、或至少约  $8.0\text{MPa m}^{0.5}$  的断裂韧性。

36. 如权利要求 1、2 或 3 中任一项所述的方法,其中该工件包括不超过约  $16.0\text{MPa m}^{0.5}$ 、不超过约  $15.0\text{MPa m}^{0.5}$ 、不超过约  $12.0\text{MPa m}^{0.5}$ 、或不超过约  $10.0\text{MPa m}^{0.5}$  的断裂韧性。

37. 如权利要求 1、2 或 3 中任一项所述的方法,其中该工件包括的断裂韧性在包括约  $4.0\text{MPa m}^{0.5}$  到约  $16.0\text{MPa m}^{0.5}$  的范围内、约  $4.0\text{MPa m}^{0.5}$  到约  $12.0\text{MPa m}^{0.5}$  的范围内、或者约  $4.0\text{MPa m}^{0.5}$  到约  $10.0\text{MPa m}^{0.5}$  的范围内。

38. 如权利要求 1 或 2 中任一项所述的方法,其中在去除材料的过程中,一个阈值功率是不大于约 150W/mm、不大于约 140W/mm、不大于约 130W/mm、不大于约 120W/mm、不大于约

110W/mm、或不大于约 100W/mm。

39. 如权利要求 2 或 3 中任一项所述的方法,其中该复合粘结剂材料具有的断裂韧度是不大于约  $3.0\text{MPa m}^{0.5}$ 、不大于约  $2.5\text{MPa m}^{0.5}$ 、或不大于约  $2.0\text{MPa m}^{0.5}$ 。

40. 如权利要求 2 或 3 中任一项所述的方法,其中该有机材料包括选自下组的一种材料,该组由以下各项组成:聚酰亚胺、聚酰胺、树脂、环氧芳族聚酰胺、聚酯、聚氨酯、以及它们的组合。

41. 如权利要求 2 或 3 中任一项所述的方法,其中该有机材料包括聚苯并咪唑(PBI)。

42. 如权利要求 2 或 3 中任一项所述的方法,其中该有机材料包括占该粘结剂材料总体积的不超过约 20vol%。

43. 如权利要求 2 或 3 中任一项所述的方法,其中该有机材料包括占该粘结剂材料总体积的在约 1vol%与约 20vol%之间。

44. 如权利要求 2 或 3 中任一项所述的方法,其中该金属材料包括一种过渡金属元素。

45. 如权利要求 44 所述的方法,其中该金属材料包括铜和锡。

46. 如权利要求 45 所述的方法,其中该金属材料基本上由青铜构成。

47. 如权利要求 2 或 3 中任一项所述的方法,其中金属材料包括占该粘结剂材料总体积的至少约 20vol%。

48. 如权利要求 2 或 3 中任一项所述的方法,其中不少于约 82%或者不少于约 90%的磨料颗粒被包含在该复合粘结剂材料的金属材料中。

49. 如权利要求 2 或 3 中任一项所述的方法,其中该工件包括至少约 5GPa 的平均维氏硬度。

50. 如权利要求 2 或 3 中任一项所述的方法,其中该复合的粘结剂材料具有不大于约  $3.0\text{MPa m}^{0.5}$  的断裂韧度。

51. 如权利要求 50 所述的方法,其中该断裂韧度是在约  $1.5\text{MPa m}^{0.5}$  与约  $3.0\text{MPa m}^{0.5}$  之间的范围内。

52. 如权利要求 1 所述的方法,其中该工件的平均维氏硬度是至少约 10GPa、至少约 15GPa、或至少约 25GPa。

53. 如权利要求 1 所述的方法,其中该 SGE 是不大于约  $325\text{J}/\text{mm}^3$ 、不大于约  $310\text{J}/\text{mm}^3$ 、不大于约  $300\text{J}/\text{mm}^3$ 、或不大于约  $290\text{J}/\text{mm}^3$ 。

54. 如权利要求 1 所述的方法,其中该 SGE 是在约  $50\text{J}/\text{mm}^3$  与约  $350\text{J}/\text{mm}^3$  之间、在约  $75\text{J}/\text{mm}^3$  与约  $325\text{J}/\text{mm}^3$  之间、或在约  $75\text{J}/\text{mm}^3$  与约  $300\text{J}/\text{mm}^3$  之间的范围内。

## 对包含超级磨料材料的工件进行磨削的方法

### 技术领域

[0001] 以下内容是针对磨料物品,并且更具体地说是使用磨料物品用于对超级磨料工件进行磨削的方法。

### 背景技术

[0002] 用于机加工应用的磨料典型地包括粘结的磨料物品以及涂覆的磨料物品。涂覆的磨料物品通常包括一种分层的物品,该物品包括背衬和将磨料颗粒固定在背衬上的粘合剂涂层,其最常见的例子是砂纸。粘结的研磨工具由处于轮状、盘状、段状、镶嵌针状、磨石状以及其他工具形状(它们可以被安装在一个机加工装置上,例如一个磨削或抛光装置)的形式的硬的、并且典型是整体的、三维的磨料复合材料组成。

[0003] 粘结的研磨工具通常有三种相态,这三种相态包括磨料颗粒、粘结剂材料、以及孔隙,并且能以多种“等级”和“结构”来制作,这些“等级”和“结构”已经根据本领域的惯例通过该磨料复合材料的相对硬度和密度(等级)并且通过该复合材料中的磨料颗粒、粘结剂以及孔隙的体积百分比(结构)来定义。

[0004] 一些粘结的研磨工具可能特别有用于磨削和抛光硬质材料,如在电子和光学行业中使用的单晶材料以及用于工业应用如地层钻孔中的超级磨料材料。例如,聚晶金刚石复合片(polycrystalline diamond compact)(PDC)切削元件典型地被固定到在石油和天然气行业中用于地层钻孔应用的钻头尖的头部的上。这些PDC切削元件包括一层超级磨料材料(例如金刚石),该材料必须被磨削至特定的规格。使这些PDC切削元件成型的一种方法是使用粘结的研磨工具,这些研磨工具典型地结合了包含在一种有机粘结剂基质中的磨料颗粒。

[0005] 该行业继续要求改进的能够磨削超级磨料工件的方法及物品。

### 发明内容

[0006] 根据一个方面,一种磨削一个超级磨料工件的方法包括放置一个粘结的磨料物品与一个超级磨料工件相接触,其中该粘结的磨料物品包括一个本体,该本体包括多个包含在一种复合粘结剂材料内的磨料颗粒,该复合粘结剂材料包括一种有机材料和一种金属材料。该方法进一步包括使该粘结的磨料物品相对于该超级磨料工件转动以从该超级磨料工件上去除材料,其中在该去除材料的步骤中,该临界功率是不大于约140W/mm。

[0007] 在另一个方面,一种磨削一个超级磨料工件的方法包括:放置一个粘结的磨料物品与一个超级磨料工件相接触,其中该粘结的磨料物品包括一个本体,该本体包括多个包含在一种复合粘结剂材料内的磨料颗粒,该复合粘结剂材料包括一种有机材料和一种金属材料,并且其中该复合粘结剂材料包括的有机材料(OM)与金属材料(MM)之比(OM/MM)是不大于约0.25。该方法进一步包括使该粘结的磨料物品相对于该超级磨料工件转动以从该超级磨料工件上去除材料。

[0008] 在又一个方面,一种磨削一个超级磨料工件的方法包括:放置一个粘结的磨料

物品与一个超级磨料工件相接触,其中该粘结的磨料物品包括一个本体,该本体包括多个包含在一种粘结剂材料内的磨料颗粒,并且该超级磨料工件具有至少约 5GPa 的平均维氏硬度。该方法进一步包括对于一种无心磨削操作按至少约  $8\text{mm}^3/\text{sec}$  的平均材料去除(MRR)速率以不大于约  $350\text{J}/\text{mm}^3$  的平均比磨削能(specific grinding energy) (SGE) 从该超级磨料工件上去除材料。

### 附图说明

[0009] 通过参见附图可以更好地理解本披露,并且使其许多特征和优点对于本领域的普通技术人员变得清楚。

[0010] 图 1 包括根据一个实施方案的一种磨料物品的图解;

[0011] 图 2 包括根据一个实施方案的一个磨削操作的图;

[0012] 图 3 包括根据一个实施方案的一种粘结的磨料本体以及一种常规样品的平均功率(kW)相对于平均材料去除率( $\text{mm}^3/\text{sec}$ )的一个曲线图;

[0013] 图 4 包括根据一个实施方案的磨料物品的一个表面在进行一个磨削操作之后的图像;

[0014] 图 5 包括一种常规的磨料物品的一个表面在进行一个磨削操作之后的图像。

[0015] 在不同的图中使用相同的参考符号表示相似的或相同的事项。

### 具体实施方式

[0016] 以下内容总体上是针对磨料物品以及将此类磨料物品用于特定的磨削操作中的方法。具体关于形成粘结的磨料物品的方法,开始时,可以将多个磨料颗粒与一种粘结剂材料进行组合。根据一个实施方案,该粘结剂材料可以是一种复合粘结剂材料,具有有机材料与金属材料混合在一起的多种组分。然而,可以首先将这些磨料颗粒与该粘结剂材料的这些组分之一进行混合。例如,可以将这些磨料颗粒与该有机材料进行混合。

[0017] 这些磨料颗粒可以包括多种材料,如氧化物类、碳化物类、硼化物类、和氮化物类、以及它们的组合。在具体情况下,这些磨料颗粒可以包括超级磨料材料,如金刚石、立方氮化硼、以及它们的组合。某些实施方案可以利用基本上由金刚石组成的磨料颗粒。

[0018] 进一步关于这些磨料颗粒,这些磨料颗粒可以具有小于 250 微米的平均砂砾尺寸。在其他情况下,这些磨料颗粒可以具有小于 200 微米、如小于 170 微米的平均砂砾尺寸。某些磨料物品可以利用具有的平均砂砾尺寸在 1 微米与约 250 微米之间的范围内的磨料颗粒,如在 50 微米与约 250 微米之间、并且更具体地是在约 100 微米与约 200 微米之间。

[0019] 该混合物可以利用多于一种类型的磨料颗粒。此外,该混合物可以使用具有多于一种平均砂砾尺寸的磨料颗粒。即,例如,可以使用包括大的和小的砂砾尺寸的磨料颗粒的一种混合物。在一个实施方案中,可以将具有例如大的平均砂砾尺寸的第一部分磨料颗粒与具有例如比第一部分的大磨料颗粒更小的平均砂砾尺寸的第二部分磨料颗粒进行组合。该第一和第二部分在该混合物内可以是相等的份数(例如,重量百分比)。在其他实施方案中,人们可以利用彼此相比具有更大或更小百分比的大的和小的颗粒的一种混合物。

[0020] 可以形成如下一种粘结的磨料物品,它包括具有小于约 150 微米的平均砂砾尺寸的第一部分磨料颗粒、结合了具有大于 150 微米的平均砂砾尺寸的磨料颗粒。在一种具体

的情况下,该混合物可以包括具有的平均砂砾尺寸在 100 微米与 150 微米之间范围内的第一部分磨料颗粒、以及具有的平均砂砾尺寸在 150 微米与 200 微米之间的范围内的第二部分磨料颗粒。

[0021] 该混合物可以包含某一含量的磨料颗粒,使得最终形成的粘结的磨料本体包括占该本体总体积至少约 5vol% 的磨料颗粒。应理解是对于其他示例性磨料物品,该本体内的磨料颗粒含量可以更大,如是该本体总体积的至少约 10vol%、至少约 20vol%、至少约 30vol%、或甚至至少约 40vol%。在一些磨料物品中,该混合物可以包含一个量值的磨料颗粒,使得最终形成的本体包含占该本体总体积约 5vol% 与约 60vol% 之间、并且更具体地在约 5vol% 与 50vol% 之间的磨料颗粒。

[0022] 关于该粘结剂材料的有机材料组分,一些适当的有机材料包括热固性材料和热塑性材料。具体而言,该粘结剂材料可以包括多种材料,诸如聚酰亚胺类、聚酰胺类、树脂类、芳族聚酰胺类、环氧树脂类、聚酯类、聚氨酯类、以及它们的一种组合。根据一个具体实施方案,该有机材料可以包括一种聚芳唑(polyarenazole)。在一个更具体的实施方案,该有机材料可以包括聚苯并咪唑(PBI)。另外,该粘结剂材料可以包括某一含量的树脂材料,如酚醛树脂。在此类利用了树脂的实施方案中,该树脂可以按较小的量值存在,并且可以与其他有机材料组合使用。

[0023] 该混合物可以包含某一含量的有机材料,使得最终形成的粘结的磨料本体包括占该粘结剂材料总体积不大于约 20vol% 的有机材料。在其他实施方案中,该粘结剂材料内的有机材料的量值可以更小,例如不大于约 18vol%、如不大于约 16vol%、不大于约 14vol%、或者甚至不大于 10vol%。在具体情况下,该本体可以被形成为使得该有机材料存在的量值是在约 1vol% 与约 20vol% 之间的范围内,如在约 1vol% 与约 19vol% 之间、并且更具体地是在约 2vol% 与 12vol% 之间的范围内。

[0024] 在形成了有机材料与磨料颗粒的一种混合物之后,可以加入一种金属材料以协助形成一种复合粘结剂材料,其中该复合粘结剂材料包含该有机材料和金属材料。在某些情况下,该金属材料可以包括多种金属或金属合金。该金属材料可以结合一种或多种过渡金属元素。根据一个实施方案,该金属材料可以包括铜、锡、以及它们的一种组合。事实上,此处的实施方案可以利用主要由青铜组成、并且包含的铜:锡之比的比值是按重量计约 60 : 40 的一种金属材料。

[0025] 可以向该混合物中加入某一含量的金属材料,使得该最终形成的粘结的磨料本体包含占该粘结剂材料总体积的至少约 20vol% 的金属材料。在其他情况下,该复合粘结剂材料内的金属材料的量值可以更大,例如在至少约 30vol%、至少约 40vol%、至少约 50vol%、或者甚至至少约 60vol% 的等级上。具体实施方案可以利用量值在该复合粘结剂材料总体积的约 20vol% 与约 99vol% 之间、如在约 30vol% 与约 95vol% 之间、或甚至在约 50vol% 与约 95vol% 之间的范围内金属材料。

[0026] 在形成该包含磨料颗粒、有机材料、以及金属材料的混合物之后,可以将该混合物搅拌或混合一个足的时段以保证这些组分均匀分布在彼此之中。在保证该混合物是适度混合的之后,可以通过处理该混合物来继续这个形成磨料物品的过程。

[0027] 根据一个实施方案,处理该混合物可以包括一个压制过程。更具体地说,该压制过程可以包括一个热压过程,其中该混合物被同时加热和压制以给予该混合物一个适当的形

状。该热压操作可以利用一个模具,其中该混合物被放置在该模具中,并且在该热压操作的过程中,利用热量和压力的施加来将该混合物形成为该模具的轮廓并且给予该混合物一种适当的、最终形成的形状。

[0028] 根据一个实施方案,该热压操作可以在不大于约 600° C 的压制温度下进行。该压制温度被认为是在热压的过程中用来协助该粘结剂材料的恰当形成的最大浸透温度。根据另一个实施方案,热压过程可以在不大于约 550° C、如不大于 500° C 的压制温度下进行。在具体情况下,热压可以在约 400° C 与 600° C 之间的范围内、并且更具体地在约 400° C 与 490° C 之间的范围内的压制温度下完成。

[0029] 该压制过程可以在一个特定的压力下进行,该压力是施加在该混合物上适合于将该混合物形成至所希望的形状的最大且持续的压力。例如,该热压过程可以在不大于约 10 吨 / 英寸<sup>2</sup> 的最大压制压力下进行。在其他实施方案中,该最大压制压力可以更小,如不大于约 8 吨 / 英寸<sup>2</sup>、不大于约 6 吨 / 英寸<sup>2</sup>。但是,某些热压过程可以利用在约 0.5 吨 / 英寸<sup>2</sup> 与约 10 吨 / 英寸<sup>2</sup> 之间的范围内、如在 0.5 吨 / 英寸<sup>2</sup> 与 6 吨 / 英寸<sup>2</sup> 之间的范围内的压制压力。

[0030] 根据一个实施方案,可以进行该压制过程,使得压制压力和压制温度保持至少约 5 分钟的持续时间。在其他实施方案中,该持续时间可以更大,如至少约 10 分钟、至少约 20 分钟、或甚至至少 30 分钟。

[0031] 一般,该处理操作的过程中利用的气氛可以是包括一种惰性物质(如稀有气体)的一种惰性气氛、或具有有限量的氧气的一种还原气氛。在其他情况下,该压制操作可以在一种环境气氛中进行。

[0032] 在完成该热压操作时,所得到的形式可以是包括多个包含在一种复合粘结剂材料中的磨料颗粒的一种磨料物品。

[0033] 图 1 包括根据一个实施方案的一种磨料物品。如所展示的,磨料物品 100 可以包括一个粘结的磨料本体 101,该本体具有一种总体上环形的形状并且限定了一个轴向延伸穿过本体 101 的中心开口 102。该粘结的磨料本体 101 可以包括多个包含在此处描述的复合粘结剂材料中的磨料颗粒。根据一个实施方案,磨料物品 100 可以是具有一个中心开口 102 的研磨轮,该中心开口辅助将该粘结的磨料本体连接到适当的磨削机上,该磨削机被设计为使该磨料物品转动以用于材料去除操作。此外,插入件 103 可以被放置在本体 101 的周围并且限定该中心开口 102,并且在具体情况下,该插入件 103 可以是能够协助将本体 101 联接到机器上的一种金属材料。

[0034] 该粘结的磨料本体 101 可以限定一个在磨料物品 100 的边缘周围环圆周地延伸的磨料轮缘。即,本体 101 可以沿着插入件 103 的外周边缘延伸,该插入件被固定(例如,使用紧固件、粘合剂以及它们的组合)至本体 101 上。

[0035] 本体 101 可以具有特定量的磨料颗粒、粘结剂材料、以及孔隙。本体 101 可以包括如在此描述的相同量值(vol%)的磨料颗粒。本体 101 可以包括占本体总体积的至少 10vol%的复合粘结剂材料。在其他情况下,本体 101 可以包括更大含量的复合粘结剂材料,例如占本体 101 的总体积的至少 20vol%、至少约 30vol%、至少约 40vol%、或甚至至少约 50vol%。在其他情况下,本体 101 可以被形成为使得该复合粘结剂材料包括占本体 101 的总体积的约 10vol%与约 80vol%之间(如在约 10vol%与约 60vol%之间、或甚至在

约 20vol% 与约 60vol% 之间) 的粘结剂材料。

[0036] 值得注意地, 本体 101 可以被形成为具有基于包含在该复合粘结剂材料内的有机材料(OM) 与金属材料(MM) 的体积百分比的一个特定比率。例如, 该复合粘结剂材料可以具有的按体积计的有机材料(OM) 与按体积计的金属材料(MM) 之比(OM/MM), 该比值具有不大于约 0.25 的值。根据其他实施方案, 该磨料物品可以被形成为使得该复合粘结剂材料的比值是不大于约 0.23, 如不大于约 0.20、不大于约 0.18、不大于约 0.15、或甚至不大于约 0.12。在具体情况下, 该本体可以被形成为使得该复合粘结剂材料具有的有机材料与金属材料之比(OM/MM) 是在约 0.02 与 0.25 之间, 如在约 0.05 与 0.20 之间、在约 0.05 与约 0.18 之间、在约 0.05 与约 0.15 之间、或甚至在约 0.05 与约 0.12 之间的范围内。

[0037] 该磨料物品可以被形成为使得本体 101 包含某一含量的孔隙。例如, 本体 101 可以具有占本体 101 的总体积的不大于约 10vol% 的孔隙。在其他情况下, 本体 101 可以具有的孔隙是不大于约 8vol%, 如不大于约 5vol%、或甚至不大于约 3vol%。但是, 本体 101 可以被形成为使得该孔隙是占本体 101 的总体积的 0.5vol% 与 10vol% 之间, 如在 0.5vol% 与约 8vol% 之间、在约 0.5vol% 与 5vol% 之间、或甚至在约 0.5vol% 与 3vol% 之间。该孔隙的大部分可以是关闭的孔隙, 该关闭的孔隙包括该粘结剂材料内的关闭的以及孤立的孔。事实上在某些情况下, 本体 101 内基本上所有的孔隙都可以是关闭的孔隙。

[0038] 除了在此描述的这些特征之外, 本体 101 可以被形成为使得它具有一种复合粘结剂材料, 其中本体 101 内的不小于约 82% 的磨料颗粒被包含在该复合粘结剂材料的金属材料之内。例如, 本体 101 可以被形成为使得本体 101 内的不小于 85% (如不小于约 87%、不小于约 90%、或甚至不小于约 92%) 的磨料颗粒被包含在该复合粘结剂材料的金属材料之内。本体 101 可以被形成为使得本体 101 内的约 82% 至约 97% 之间并且更具体地是 85% 至约 95% 之间的磨料颗粒可以被包含在该粘结剂材料的金属材料之内。

[0039] 这些实施方案的粘结的磨料物品可以利用一种具有不大于  $3.0 \text{ MPa m}^{0.5}$  的断裂韧度的复合粘结剂。事实上, 某些粘结的磨料物品可以具有一种粘结剂材料, 该粘结剂材料具有的断裂韧度为不大于约  $2.5 \text{ MPa m}^{0.5}$ , 如不大于约  $2.0 \text{ MPa m}^{0.5}$ 、或甚至不大于约  $1.8 \text{ MPa m}^{0.5}$ 。某些粘结的磨料物品可以利用一种复合粘结剂材料, 该复合粘结剂材料具有的断裂韧度在约  $1.5 \text{ MPa m}^{0.5}$  与约  $3.0 \text{ MPa m}^{0.5}$  之间, 如在约  $1.5 \text{ MPa m}^{0.5}$  与约  $2.5 \text{ MPa m}^{0.5}$  之间的范围内、并且甚至是在约  $1.5 \text{ MPa m}^{0.5}$  与约  $2.3 \text{ MPa m}^{0.5}$  之间的范围内。

[0040] 在此的这些磨料物品可能特别适合于从特殊工件上去除材料, 如通过一个磨削过程。在具体实施方式中, 在此的实施方案的粘结的磨料物品可以特别适合于对结合了超硬材料或超级磨料材料的工件进行磨削和精加工。即, 这些工件可以具有 5GPa 或更大的平均维氏硬度。事实上, 某些工件(它可以通过在此的实施方案的粘结的磨料物品来精加工) 可以具有至少约 10GPa、如至少约 15GPa、或甚至至少约 25GPa 的平均维氏硬度。

[0041] 事实上, 在某些情况下, 在此的这些粘结的磨料物品特别适合于同样在磨料应用中使用的材料的磨削。此类工件的一个具体例子包括聚晶金刚石复合片(PDC) 切削元件, 这些元件可以被放置在石油和天然气行业中使用的地层钻孔用钻头尖的头部的上。总体上, PDC 切削元件可以包括一种复合材料, 该复合材料具有覆盖在一个基底上的一个磨料层。该基底可以是一种金属陶瓷的(陶瓷的 / 金属的) 材料。即, 该基底可以包括某一含量的金属, 典型地是一种合金或超级热合金材料。例如, 该基底可以具有一种莫氏硬度为约 8 的金属

材料。该基底可以包括一种金属元素,该金属元素可以包括一种或多种过渡金属元素。在更具体的情况下,该基底可以包括一种碳化物材料,并且更具体地是碳化钨,使得该基底可以基本上由碳化钨组成。

[0042] 可以通过在此的粘结的磨料物品进行磨削的工件可以包括切削元件。此外,某些工件可以是具有至少约  $4.0 \text{MPa m}^{0.5}$  的断裂韧度的特别脆的材料。事实上,该工件可以具有的断裂韧度是至少约  $5.0 \text{MPa m}^{0.5}$ ,如至少约  $6.0 \text{MPa m}^{0.5}$ 、或甚至至少约  $8.0 \text{MPa m}^{0.5}$ 。此外,在某些情况下,该工件可以具有的断裂韧度是不大于约  $16.0 \text{MPa m}^{0.5}$ ,如不大于约  $15.0 \text{MPa m}^{0.5}$ 、 $12.0 \text{MPa m}^{0.5}$ 、或  $10.0 \text{MPa m}^{0.5}$ 。某些工件可以利用一种材料,该材料具有的断裂韧度处于包括约  $4.0 \text{MPa m}^{0.5}$  至约  $16.0 \text{MPa m}^{0.5}$  的范围内,如处于包括约  $4.0 \text{MPa m}^{0.5}$  至  $12.0 \text{MPa m}^{0.5}$  的范围内、并且甚至处于包括约  $4.0 \text{MPa m}^{0.5}$  至约  $10.0 \text{MPa m}^{0.5}$  的范围内。

[0043] 该工件的磨料层可以直接粘结到该基底的表面上。该磨料层可以包括硬质材料,如碳、球碳、碳化物、硼化物、以及它们的组合。在一种具体情况下,该磨料层可以包括金刚石、并且更具体地可以是一种聚晶金刚石层。一些工件,并且具体是 PDC 切削元件,可以具有一个基本上由金刚石组成的磨料层。根据至少一个实施方案,该磨料层可以由具有至少约 9 的莫氏硬度的一种材料来形成。此外,该工件可以具有一个总体上成圆柱形形状的本体,具体是关于 PDC 切削元件而言。

[0044] 已经发现在此的这些实施方案的粘结的磨料物品特别适用于对结合了超硬材料(例如,金属和金属合金,如镍基超级热合金以及钛基超级热合金、碳化物、氮化物、硼化物、球碳、金刚石、以及它们的一种组合)的工件进行磨削和/或精加工。在一个材料去除(即,磨削)操作的过程中,可以使该粘结的磨料本体相对于该工件转动以协助从该工件上去除材料。

[0045] 图 2 中展示了一个这样的材料去除过程。图 2 包括根据一个实施方案的一个磨削操作的图。具体地说,图 2 展示了利用了处于研磨轮形式的、结合了粘结的磨料本体 101 的磨料物品 100 进行的一个无心磨削操作。该无心磨削操作可以进一步包括一个调整轮 201,它能以特定的速度转动以控制该磨削过程。如进一步展示的,对于一个特定的无心磨削操作,工件 203 可以被布置在研磨轮 100 与调整轮 201 之间。工件 203 可以被一个支撑件 205 支撑在研磨轮 100 与调整轮 201 之间的一个特定位置中,该支撑件被配置为在磨削的过程中维持工件 203 的位置。

[0046] 根据一个实施方案,在无心磨削过程中,研磨轮 100 可以相对于工件 203 转动,其中研磨轮 100 的转动协助了粘结的磨料本体 101 相对于工件 203 的一个特定表面(例如,圆柱形工件的一个圆周侧表面)的移动,并且因此协助了对工件 203 的表面的磨削。此外,调整轮 201 可以在研磨轮 100 转动的同时进行转动以控制工件 203 的转动并且控制该磨削操作的某些参数。在某些情况下,调整轮 201 可以在与研磨轮 100 同一个方向上转动。在其他磨削的过程中,调整轮 201 和研磨轮 100 可以在相对于彼此相反的方向上转动。

[0047] 已经注意到,通过利用在此的这些实施方案的粘结的磨料本体,这些材料去除方法能以与现有技术的产品和方法相比特别有效的方式来进行。例如,该粘结的磨料本体能以不大于约  $350 \text{J/mm}^3$  的平均比磨削能(SGE)对一种包含超级磨料材料的工件进行磨削。在其他实施方案中,该 SGE 可以更小,例如不大于约  $325 \text{J/mm}^3$ ,例如不大于约  $310 \text{J/mm}^3$ 、不大于约  $300 \text{J/mm}^3$ 、或甚至不大于约  $290 \text{J/mm}^3$ 。但是,对于某些磨削操作,该粘结的磨料材料能以

在约  $50\text{J}/\text{mm}^3$  与约  $350\text{J}/\text{mm}^3$  之间的范围内,如在约  $75\text{J}/\text{mm}^3$  与约  $325\text{J}/\text{mm}^3$  之间、或甚至在约  $75\text{J}/\text{mm}^3$  与约  $300\text{J}/\text{mm}^3$  之间的范围内的一个平均 SGE 来从该工件上去除材料。

[0048] 应该注意的是某些磨削参数(例如,比磨削能)可以结合其他参数而实现,包括例如特定的材料去除率(MRR)。例如,该平均材料去除率可以是至少约  $8\text{mm}^3/\text{sec}$ 。事实上,已实现了更大的材料去除率,如处于至少约  $10\text{mm}^3/\text{sec}$ 、至少约  $12\text{mm}^3/\text{sec}$ 、至少约  $14\text{mm}^3/\text{sec}$ 、至少约  $16\text{mm}^3/\text{sec}$ 、或至少约  $18\text{mm}^3/\text{sec}$  的等级上。根据具体实施方式,利用了在此的粘结的磨料本体的磨削操作可以实现的平均材料去除率是处于约  $8\text{mm}^3/\text{sec}$  与约  $40\text{mm}^3/\text{sec}$  之间,如在约  $14\text{mm}^3/\text{sec}$  与约  $40\text{mm}^3/\text{sec}$  之间、如在约  $18\text{mm}^3/\text{sec}$  与约  $40\text{mm}^3/\text{sec}$  之间、并且甚至在约  $20\text{mm}^3/\text{sec}$  与约  $40\text{mm}^3/\text{sec}$  之间的范围内。

[0049] 磨削操作(利用了在此的实施方案的这些粘结的磨料物品以及应该包含超级磨料材料的工件)能以不大于约  $150\text{W}/\text{mm}$  的临界功率来进行。值得注意地,针对该磨轮物品的接触宽度将该临界功率标准化。在其他实施方案中,磨削操作过程中的临界功率可以更小,如不大于约  $140\text{W}/\text{mm}$ 、不大于约  $130\text{W}/\text{mm}$ 、不大于约  $110\text{W}/\text{mm}$ 、不大于约  $100\text{W}/\text{mm}$ 、不大于约  $90\text{W}/\text{mm}$ 、或甚至不大于约  $75\text{W}/\text{mm}$ 。某些磨削操作可以在约  $20\text{W}/\text{mm}$  与约  $150\text{W}/\text{mm}$  之间,如在约  $20\text{W}/\text{mm}$  与约  $130\text{W}/\text{mm}$  之间,如在约  $20\text{W}/\text{mm}$  与  $110\text{W}/\text{mm}$  之间、或甚至在  $20\text{W}/\text{mm}$  与  $90\text{W}/\text{mm}$  之间的范围内的临界功率下进行。

[0050] 某些磨削特性(例如,比磨削能、临界功率、材料去除率等)可以结合该粘结的磨料以及磨削方法的具体方面(包括,例如,具体的磨轮的几何形状)来实现。例如,在此的这些磨削特性可以在形状为研磨轮的磨料物品(见图 1)上实现,其中这些轮子具有的直径是至少约 5 英寸、至少约 7 英寸、至少约 10 英寸、或甚至至少约 20 英寸。在某些情况下,该研磨轮可以具有的外径是在约 5 英寸与约 40 英寸之间,如在约 7 英寸与约 30 英寸之间的范围内。

[0051] 此处的这些磨削特性可以在形状为研磨轮的磨料物品(见图 1)上实现,其中这些轮子可以具有一个宽度,如跨过限定了该轮子的轮缘的磨料层宽度所测得的,该宽度为至少约 0.5 英寸、至少约 1 英寸、至少约 1.5 英寸、至少约 2 英寸、至少约 4 英寸、或甚至至少约 5 英寸。具体实施方案可以利用具有的宽度在约 0.5 英寸与约 5 英寸之间,如在约 0.5 英寸与约 4 英寸之间、或甚至在约 1 英寸与约 2 英寸之间的范围内的研磨轮。

[0052] 在具体的情况下,这些材料去除操作包括一个无心磨削操作,其中该研磨轮的速度是至少约  $900\text{m}/\text{min}$ 、如处于至少约  $1000\text{m}/\text{min}$ 、至少约  $1200\text{m}/\text{min}$ 、或甚至至少约  $1500\text{m}/\text{min}$  的等级上。具体的方法可以利用在约  $1000\text{m}/\text{min}$  与约  $3000\text{m}/\text{min}$  之间,如在约  $1200\text{m}/\text{min}$  与约  $2800\text{m}/\text{min}$  之间、或甚至在约  $1500\text{m}/\text{min}$  与约  $2500\text{m}/\text{min}$  之间的范围内的研磨轮速度。

[0053] 在具体的情况下,这些材料去除操作包括一个无心磨削操作,其中该调整轮的速度是至少约  $5\text{m}/\text{min}$ 、如处于至少约  $10\text{m}/\text{min}$ 、至少约  $12\text{m}/\text{min}$ 、或甚至至少约  $20\text{m}/\text{min}$  的等级上。具体的方法可以利用在约  $5\text{m}/\text{min}$  与约  $50\text{m}/\text{min}$  之间,如在约  $10\text{m}/\text{min}$  与约  $40\text{m}/\text{min}$  之间、或甚至在约  $20\text{m}/\text{min}$  与约  $30\text{m}/\text{min}$  之间的范围内的调整轮速度。

[0054] 该磨削过程还可以在每次磨削操作时利用一个特定的贯穿横给进速率,这是对磨料物品与工件之间的接合作用的径向深度的一种度量。在具体的情况下,该每次磨削的横给进速率可以是至少约  $0.01\text{mm}$ 、至少约  $0.02\text{mm}$ 、并且甚至是至少约  $0.03\text{mm}$ 。而且,该磨削操作

典型地被设定为使得该每次磨削的横给进速率是在约 0.01mm 与约 0.5mm 之间、或甚至在约 0.02mm 与约 0.2mm 之间的范围内。另外,可以这样完成该磨削过程使得这些工件的贯穿给进速率是在约 20cm/min 与约 150cm/min 之间、并且更具体地是在约 50cm/min 与约 130cm/min 之间。

[0055] 将进一步理解的是在某些无心磨削操作中,可以使该调整轮相对于工件和研磨轮成角度以协助这些工件的贯穿给进。在具体情况下,该调整轮的角度是不大于约 10 度,如不大于约 8 度、不大于约 6 度、并且甚至不大于约 4 度。对于某些无心磨削操作,可以使该调整轮相对于该工件和研磨轮成角度,该角度在约 0.2 度与约 10 度之间的范围内,如在约 0.5 度与约 5 度之间、并且更具体地是在约 1 度与约 3 度之间的范围内。

[0056] 实例

[0057] 以下内容包括根据在此的一个实施方案形成的一种粘结的磨料本体(S1)与被设计为磨削超级磨料材料的一种常规磨料材料(C1)相比的对比实例。

[0058] 样品 S1 是通过将大和小的金刚石颗粒的一种混合物进行组合而形成的,其中这些小的金刚石颗粒具有美国筛目 100/120 的平均尺寸(即,125-150 微米的平均砂砾尺寸)并且大金刚石颗粒具有 80/100 的美国筛目尺寸(即,150-175 微米的平均砂砾尺寸)。将这些大和小的金刚石颗粒混合物以相等份数进行混合。

[0059] 将大的和小的金刚石的混合物与约 25 克的一种有机粘结剂材料进行混合,该粘结剂材料由从 Boedeker Plastics Inc 可商购的聚苯并咪唑(PBI)组成。此后,向该混合物中加入约 1520 克的金属粘结剂。该金属粘结剂材料是一种青铜(60/40 的 Sn/Cu)组合物,从 Connecticut Engineering Associates Corporation 作为 DA410 可获得的。

[0060] 将该混合物彻底混合并倒入一个模具中。然后根据以下程序热压该混合物。开始时,对该混合物施加 60psi 的线压力。接着将该混合物加热至 395° C。然后施加 10 吨/英寸 2 的全压力并将该混合物加热至 450° C 持续 20 分钟、接着冷却下来。

[0061] 将该最终形成的粘结的磨料物品形成为一个研磨轮的形状,该研磨轮具有 8 英寸的外径以及约 1 英寸的轮宽度。该粘结的磨料物品具有约 62vol% 的复合粘结剂材料,其中该粘结剂材料的 90% 是该金属粘结剂材料并且该粘结剂材料的 10% 是该有机材料。样品 S1 的粘结的磨料物品具有约 38vol% 的磨料颗粒。该粘结的磨料物品包括少量的孔隙,总体上小于 1vol%。

[0062] 该常规样品(C1)是通过将大的和小的金刚石颗粒的一种混合物进行组合而形成的,其中这些小的金刚石颗粒具有美国筛目 140/170 的平均砂砾(即,150 微米)并且大金刚石颗粒具有美国筛目 170/200 的平均砂砾尺寸(即,181 微米)。将金刚石颗粒的大的和小的混合物以相等份数进行混合。

[0063] 将大的和小的金刚石的混合物与一种有机粘结剂材料进行混合,该粘结剂材料由树脂和石灰组成,是从圣戈班磨料公司作为 DA69 通常可获得的。还向该混合物中加入一个量的 SiC 颗粒,其中这些 SiC 颗粒具有 800 美国筛目的平均砂砾尺寸、并且是从圣戈班磨料公司作为 DA49 800G rit 可得的。另外,向该混合物中加入少量(即,3vol% -4vol%)的糠醛,它是从美国新泽西州的罗杰斯公司(Rogers Corporation)作为 DA148 可得到的。

[0064] 将该混合物彻底混合并倒入一个模具中。然后根据以下程序对该混合物进行热压。开始时,将该混合物放入该模具中并将该混合物加热至 190° C。然后施加 3 吨/英寸

<sup>2</sup>的全压力持续 15 分钟、接着冷却下来。热压之后,所形成的磨料在 210° C 下经受持续 16 小时的成形后烘烤。

[0065] 样品 C1 被形成一种研磨轮,该研磨轮与样品 S1 的研磨轮基本上具有相同的尺寸。样品 C1 具有约 28vol% 的磨料颗粒、42vol% 的有机粘结剂材料(酚醛树脂)、约 25vol% 的 SiC 砂砾(美国筛目 800)、以及约 3vol% -4vol% 的糠醛。样品 C1 是从诺顿磨料公司(Norton Abrasives)作为一种 PCD 树脂状磨削轮可得到的。样品 C1 与样品 S1 轮具有相同的尺寸。

[0066] 在一种无心磨削操作中将样品 C1 和 S1 用来磨削超级磨料工件(即,具有碳化钨基底以及聚晶金刚石磨料层的 PDC 切削元件)。该无心磨削操作的参数如下:研磨轮速度为 6500ft/min[1981m/min],调整轮速度为 94ft/min[29m/min],调整轮角度为 2 度,径向切削深度为约 0.001in(每次磨削的靶向直径变化为 0.002in),并且手动辅助的贯穿给进速率为约 40in/min[101cm/min]。

[0067] 图 3 包括使用样品 S1(曲线 301)和 C1(曲线 302)进行的磨削操作的平均功率(kW)相对于平均材料去除率(mm<sup>3</sup>/sec)的一个曲线图。如所清楚展示的,样品 S1 在所有测量的平均材料去除率下利用了与样品 C1 相比更小的功率,因此证明样品 S1 能够以比样品 C1 更有效的方式来进行磨削。事实上,甚至在对于样品 S1 而言最高的材料去除率(27mm<sup>3</sup>/sec[1.2in<sup>3</sup>/mm])下,平均功率(约 4.5kW)与样品 C1 的临界功率(约 4.8kW)大约相同或更小,这是基于曲线 302 跨过平均功率的 y 轴而推断出来的。注意该临界功率基于轮的接触宽度针对样品的尺寸可以被标准化,使得标准化的临界功率 4kW/25.4mm 是等于 150W/mm。

[0068] 此外,在某些工件上进行无心磨削操作之后评估粘结的磨料样品 S1 和 C1 的表面时,注意到样品 C1 和 S1 表现出显著不同的表面形态。

[0069] 图 4 和 5 分别包括在进行磨削操作之后样品 S1 和 C1 的表面的图像。如所展示的,图 4 中提供的样品 S1 的表面证实了沿着该表面的已经维持了显著的表面粗糙度的区域 401 和 403,并且因此提供了该磨料物品能够进行持续的研磨操作的证据。此外,粗糙区域 401 和 403 证明该粘结的磨料物品能够以有效的方式进行研磨任务并且具有改进的寿命。相比之下,图 5 中所示的样品 C1 的表面证明粘结的区域 501 已迷糊不清并且已变得光滑。这些区域 501 证明了具有与工件的高摩擦量的一种粘结,这是与样品 S1 相比无效的磨削操作的证据。简言之,样品 S1 与常规样品 C1 相比能够在超硬工件的磨削过程中实现更大的效率。

[0070] 在此的实施方案上述的粘结的磨料物品以及形成和使用此类粘结的磨料物品的方法代表了与现有技术的偏离。具体地,这些粘结的磨料本体利用了多项特征的组合,这些特征包括磨料颗粒的混合物、磨料颗粒类型和尺寸、具有特定的金属与有机材料之比的复合粘结剂材料、以及改进了在超硬和 / 或超级磨料工件上的磨削操作的效率的某些特性。此外,在此描述的方法,包括制造该粘结的磨料的方法以及使用该粘结的磨料用于特定的磨削操作的方法,代表了与现有技术的偏离。注意到,在某些磨削操作中使用根据在此的实施方案的粘结的磨料物品允许了该粘结的磨料物品的更有效的磨削以及延长的寿命。

[0071] 在上文中,提及的多个具体的实施方案以及某些部件的连接物是说明性的。应当理解,提及的被联接或者连接的多个部件是旨在披露在所述部件之间的直接连接或者通过一个或多个插入部件的间接连接以便实施如在此讨论的这些方法。这样,以上披露的主题应被认为是解说性的、而非限制性的,并且所附权利要求旨在覆盖落在本发明的真正范围

内的所有此类变体、增进、以及其他实施方案。因此,在法律所允许的最大程度上,本发明的范围应由对以下权利要求和它们的等效物可容许的最宽解释来确定,并且不应受以上的详细的说明的约束或限制。

[0072] 本披露不得用于解释或限制权利要求书的范围或含义。另外,在以上的说明中,为了使精简披露的目的而可能将不同的特征集合在一起或者在一个单独的实施方案中描述。本披露不得被解释为反映了一种意图,即,提出要求的实施方案要求的特征多于在每一项权利要求中清楚引述的特征。相反,如以下的权利要求反映出,发明主题可以是针对少于任何披露的实施方案的全部特征。

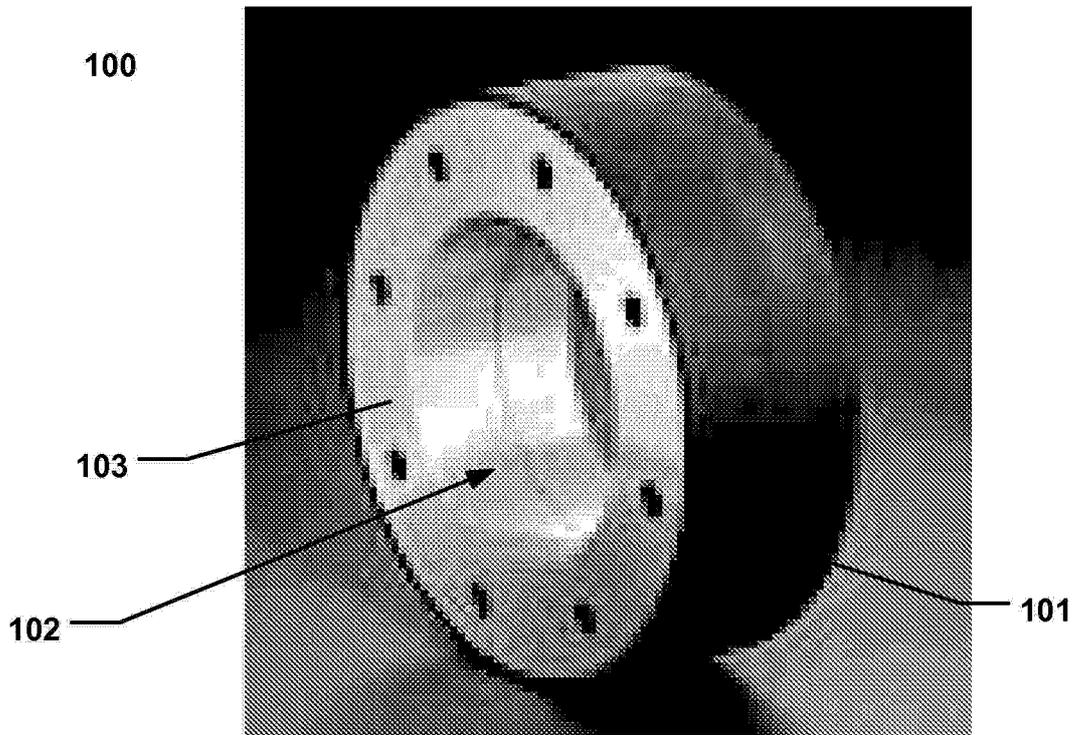


图 1

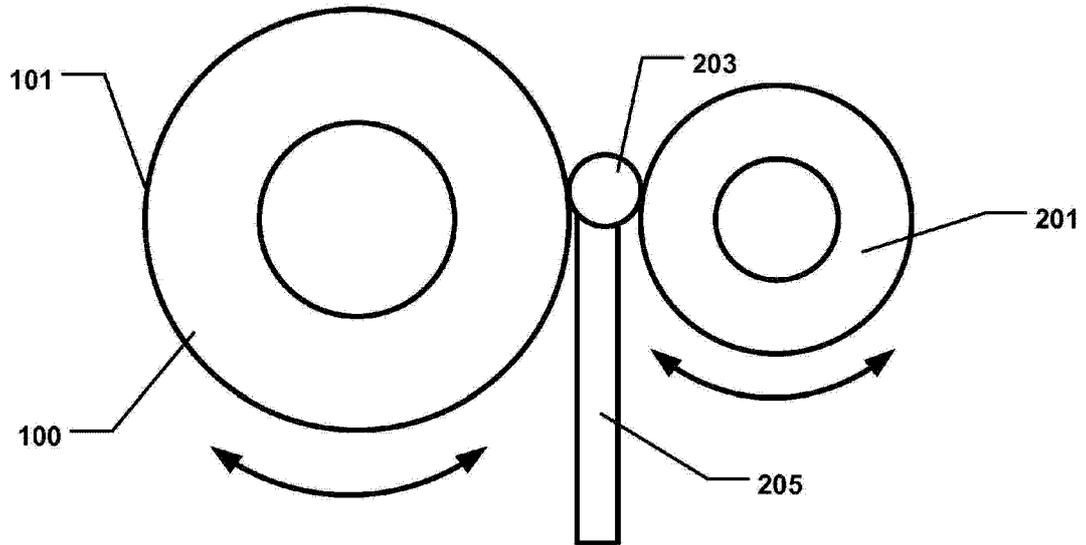


图 2

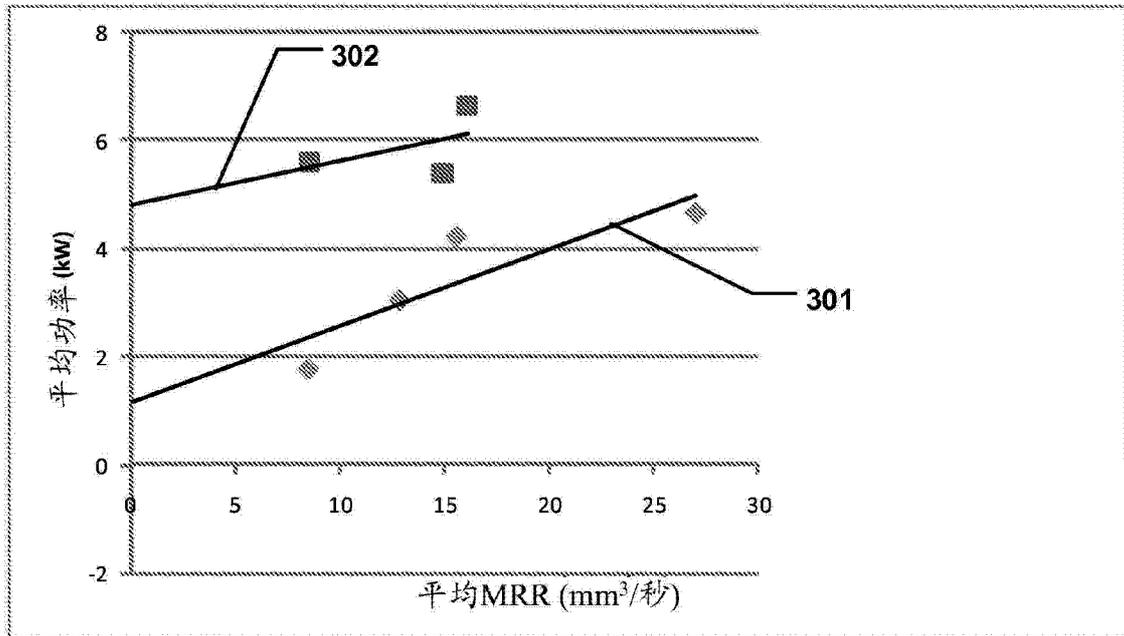


图 3

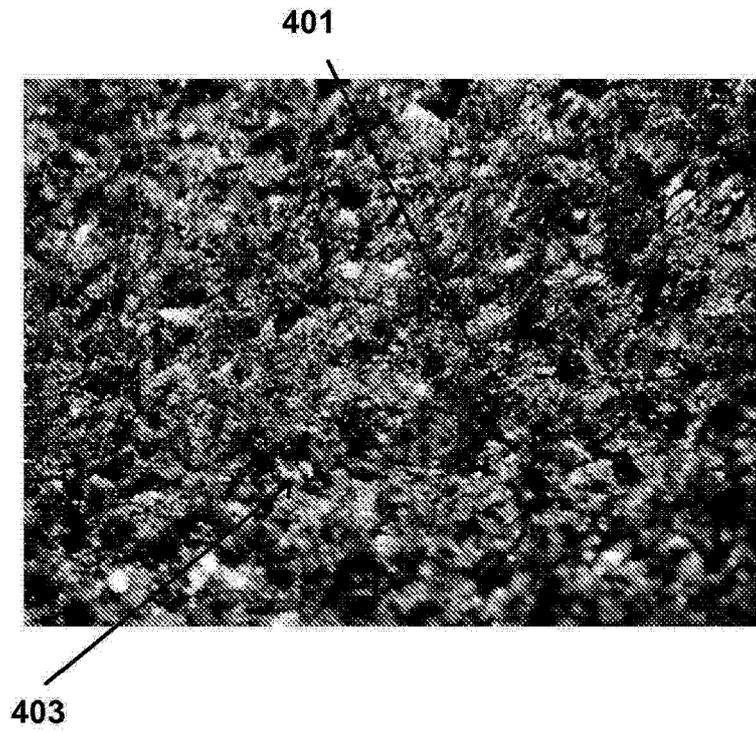


图 4

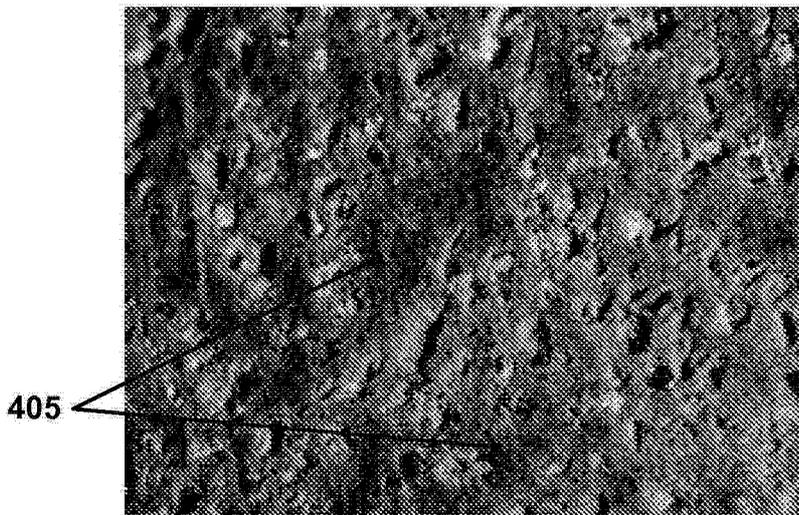


图 5