



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102498224 B

(45) 授权公告日 2014. 01. 01

(21) 申请号 201080040784. 0

(22) 申请日 2010. 06. 23

(30) 优先权数据

12/502, 277 2009. 07. 14 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2012. 03. 14

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2010/039574 2010. 06. 23

(87) PCT国际申请的公布数据

W02011/008439 EN 2011. 01. 20

(73) 专利权人 TDY 工业有限责任公司

地址 美国宾夕法尼亚州

(72) 发明人 P. K. 米尔钱达尼 M. E. 钱德勒

(74) 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

11105

代理人 吴俊

(51) Int. Cl.

C22C 1/10 (2006. 01)

C22C 29/08 (2006. 01)

B23P 15/00 (2006. 01)

B22F 7/06 (2006. 01)

(56) 对比文件

W0 2005061746 A1, 2005. 07. 07, 权利要求 1-29, 图 1-7, 说明书实施例 1-2.

W0 2005061746 A1, 2005. 07. 07, 权利要求 1-29, 图 1-7, 说明书实施例 1-2.

US 6086003 A, 2000. 07. 11, 说明书第 5 栏 - 第 6 栏, 权利要求 1-22, 图 1-6.

US 6086003 A, 2000. 07. 11, 说明书第 5 栏 - 第 6 栏, 权利要求 1-22, 图 1-6.

US 4017480 A, 1977. 04. 12, 说明书第 3 栏第 48 行 - 第 6 栏第 11 行, 权利要求 1-4, 图 1-4.

W0 2008115703 A1, 2008. 09. 25, 图 3, 9.

US 6287360 B1, 2001. 09. 11, 说明书全文.

W0 2005061746 A1, 2005. 07. 07, 权利要求 1-29, 图 1-7, 说明书实施例 1-2.

审查员 刘春涛

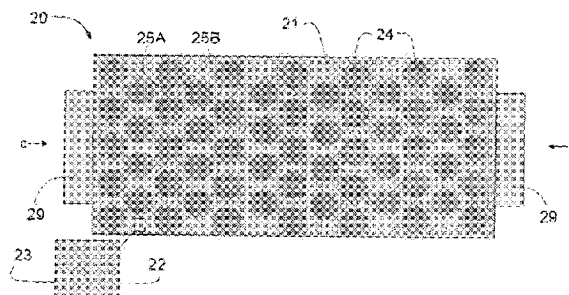
权利要求书4页 说明书11页 附图6页

(54) 发明名称

强化辊子及其制造方法

(57) 摘要

本发明公开了一种形式为板、片、圆柱和部分圆柱之一的产品,其适于被用作耐磨工作表面的至少一部分。所述产品包括金属基体复合物,金属基体复合物包括分散在基体材料内的多个无机颗粒。基体材料包括至少金属和金属合金之一,无机颗粒的熔化温度高于基体材料的熔化温度。多个硬元件嵌在金属基体复合物中。金属基体复合物的耐磨性小于硬元件的耐磨性,在产品使用期间金属基体复合物优先磨损,因此在工作表面上的多个硬元件的每个之间提供或维持间隙。



1. 一种板、片、圆柱或部分圆柱形式的产品,适于用作辊子的耐磨工作表面的至少一部分,该产品包括:

金属基体复合物,包括分散在基体材料内的多个无机颗粒,基体材料包括至少金属和金属合金之一,无机颗粒的熔化温度高于基体材料的熔化温度;和

散布在金属基体复合物中的多个硬元件;

其中,硬元件在产品中以预定图案间隔开;

其中,金属基体复合物的耐磨性小于硬元件的耐磨性;和

其中,当使用所述产品时金属基体复合物优先磨损,从而在所述产品的工作面上的所述多个硬元件的每个之间提供或维持间隙。

2. 如权利要求1所述的产品,其中,硬元件包括高硬度金属、高硬度金属合金、硬质合金和陶瓷材料中的至少一种。

3. 如权利要求2所述的产品,其中,硬质合金包括元素周期表第IV、V、VI副族金属的至少一种碳化物的颗粒,所述颗粒分散在包括至少钴、钴合金、镍、镍合金、铁和铁合金之一的连续固定物中。

4. 如权利要求1所述的产品,其中,所述多个硬元件包括第一端和相对的第二端;

第一端和相对的第二端彼此相对且所述多个硬元件的每一个的第一端和相对的第二端相互基本等距。

5. 如权利要求4所述的产品,其中,每个硬元件的第一端和相对的第二端是基本平坦的并且基本相互平行。

6. 如权利要求5所述的产品,其中,所述多个硬元件的每一个包括圆柱形外形。

7. 如权利要求1所述的产品,其中,无机颗粒包括至少金属粉末和金属合金粉末之一。

8. 如权利要求7所述的产品,其中,无机颗粒包括钨、钨合金、钽、钽合金、钼、钼合金、铌、铌合金、铁、铁合金、钛、钛合金、镍、镍合金、钴和钴合金中的至少一种。

9. 如权利要求1所述的产品,其中,无机颗粒包括硬颗粒。

10. 如权利要求9所述的产品,其中,硬颗粒包括至少下列之一:从元素周期表第IV、V、VI副族选择的金属的碳化物;碳化钨;和,铸造碳化钨。

11. 如权利要求1所述的产品,其中,基体材料包括铜、铜合金、铝、铝合金、铁、铁合金、镍、镍合金、钴、钴合金、钛、钛合金、青铜合金和黄铜合金中的至少一种。

12. 如权利要求11所述的产品,其中,基体材料是基本上由重量百分比78%的铜、重量百分比10%的镍、重量百分比6%的锰、重量百分比6%的锡以及附带杂质组成的青铜合金。

13. 如权利要求11所述的产品,其中,基体材料基本上由重量百分比53%的铜、重量百分比24%的锰、重量百分比15%的镍、重量百分比8%的锌以及附带杂质组成。

14. 如权利要求1所述的产品,进一步包括通过金属基体复合物连接到所述产品的至少一个可机加工的区域。

15. 如权利要求14所述的产品,其中,所述至少一个可机加工的区域包括铁、铁合金、镍、镍合金、钴、钴合金、铜、铜合金、铝、铝合金、钽和钽合金中的至少一种。

16. 如权利要求14所述的产品,其中,所述可机加工的区域包括通过基体材料连接在一起的铁、铁合金、镍、镍合金、钴、钴合金、铜、铜合金、铝、铝合金、钽和钽合金中至少一种

的颗粒。

17. 一种制造根据权利要求 1-16 中任一项所述的产品的的方法,该方法包括:

将多个硬元件定位在模子的底面的预定位置;

其中每个硬元件包括第一端和相对的第二端,所述第一端和相对的第二端之间的距离基本相等;

其中每个硬元件的相对的第二端靠在模子的底面上,以便部分地填充模子的空的空间和限定模子内的未占用空间;

将无机颗粒添加到模子中,以至少部分地填充所述未占用空间和无机颗粒之间以及在无机颗粒和硬元件之间提供剩余空间;

将所述多个硬元件和无机颗粒加热到渗透温度;

将基体材料渗透到所述剩余空间中,所述基体材料包括熔化温度比无机颗粒低的至少熔融金属和熔融金属合金之一;和

冷却布置在所述剩余空间中的所述基体材料,以固化基体材料而将硬元件和无机颗粒固结到产品中。

18. 如权利要求 17 所述的方法,其中,所述模子包括用于模制带条和板之一的模子。

19. 如权利要求 17 所述的方法,其中,所述模子的底面包括与辊子的曲率基本相等的曲率。

20. 如权利要求 17 所述的方法,其中,所述将多个硬元件定位在模子底面的预定位置包括将硬元件以预定图案定位。

21. 如权利要求 17 所述的方法,进一步,包括将一个或多个可机加工的材料定位在所述模子内的预定位置。

22. 如权利要求 21 所述的方法,其中,所述一个或多个可机加工的材料包括一个或多个固体金属件,所述固体金属件包括铁、铁合金、镍、镍合金、钴、钴合金、铜、铜合金、铝、铝合金、钽和钽合金中的至少一种。

23. 如权利要求 17 所述的方法,进一步包括将至少可机加工金属和可机加工金属合金之一的多个颗粒添加到模子里的至少一个空的空间中,从而产生在所述至少可机加工金属和可机加工金属合金之一的颗粒之间的第二剩余空间,并且,所述方法进一步包括使基体材料渗透入第二剩余空间。

24. 如权利要求 23 所述的方法,其中,可机加工金属和可机加工金属合金的颗粒包括铁、铁合金、镍、镍合金、钴、钴合金、铜、铜合金、铝、铝合金、钽和钽合金中的至少一种。

25. 如权利要求 17 所述的方法,进一步包括清洁产品。

26. 如权利要求 17 所述的方法,其中,进一步包括将多余材料从所述产品上机加工除去。

27. 如权利要求 2 所述的产品,其中,硬元件包括高硬度合金,高硬度合金包括工具钢。

28. 如权利要求 1 所述的产品,其中,每个硬元件包括硬质合金。

29. 如权利要求 9 所述的产品,其中,硬颗粒包括碳化物、硼化物、氧化物、氮化物、硅化物、硬质合金、人造金刚石和天然金刚石中的至少一种。

30. 如权利要求 14 所述的产品,其中,所述可机加工的区域适合于将所述产品固定到辊子的表面。

31. 一种用于粉碎颗粒状材料的磨辊,包括:

包括外表面的圆柱形芯体;和

至少一个根据权利要求 1-20、27、28 或 29 中任一项所述的耐磨产品,适于用作磨辊的耐磨工作面,可除去地附着于圆柱形芯体的所述外表面。

32. 如权利要求 31 所述的方法,其中,耐磨产品的所述可机加工的区域可除去地附着于圆柱形芯体的所述外表面。

33. 一种制造或维修磨辊的方法,包括:

提供包括外表面的圆柱形芯体,和

将权利要求 1 的产品可除去地附着到圆柱形芯体的外表面。

34. 如权利要求 33 所述的方法,其中,可除去地将所述产品附着到圆柱形芯体的外表面包括通过机械的夹紧、钎焊、熔焊和粘接中的一种或多种将所述产品附着到磨辊表面。

35. 一种板、片、圆柱或部分圆柱形式的产品,适于用作辊子的耐磨工作表面的至少一部分,该产品包括:

金属基体复合物,包括分散在基体材料内的多个无机颗粒,基体材料包括至少金属和金属合金之一,无机颗粒的熔化温度高于基体材料的熔化温度;和

散布在金属基体复合物中的多个硬元件;

所述多个硬元件的每一个的第一端和相对的第二端相互基本等距;

其中,金属基体复合物的耐磨性小于硬元件的耐磨性;和

其中,当使用所述产品时金属基体复合物优先磨损,从而在所述产品的工作面上的所述多个硬元件的每个之间提供或维持间隙。

36. 如权利要求 35 所述的产品,其中,硬元件包括高硬度金属、高硬度金属合金、硬质合金和陶瓷材料中的至少一种。

37. 如权利要求 35 所述的产品,其中,硬质合金包括元素周期表第 IV、V、VI 副族金属的至少一种碳化物的颗粒,所述颗粒分散在包括至少钴、钴合金、镍、镍合金、铁和铁合金之一的连续固定物中。

38. 如权利要求 35 所述的产品,其中,每个硬元件的第一端和相对的第二端是基本平坦的并且基本相互平行。

39. 如权利要求 38 所述的产品,其中,所述多个硬元件的每一个包括圆柱形外形。

40. 如权利要求 35 所述的产品,其中,无机颗粒包括至少金属粉末和金属合金粉末之一。

41. 如权利要求 40 所述的产品,其中,无机颗粒包括钨、钨合金、钼、钼合金、钼、钼合金、铌、铌合金、铁、铁合金、钛、钛合金、镍、镍合金、钴和钴合金中的至少一种。

42. 如权利要求 35 所述的产品,其中,无机颗粒包括硬颗粒。

43. 如权利要求 42 所述的产品,其中,硬颗粒包括至少下列之一:从元素周期表第 IV、V、VI 副族选择的金属的碳化物;碳化钨;和,铸造碳化钨。

44. 如权利要求 35 所述的产品,其中,基体材料包括铜、铜合金、铝、铝合金、铁、铁合金、镍、镍合金、钴、钴合金、钛、钛合金、青铜合金和黄铜合金中的至少一种。

45. 如权利要求 44 所述的产品,其中,基体材料是基本上由重量百分比 78% 的铜、重量百分比 10% 的镍、重量百分比 6% 的锰、重量百分比 6% 的锡以及附带杂质组成的青铜合

金。

46. 如权利要求 44 所述的产品,其中,基体材料基本上由重量百分比 53%的铜、重量百分比 24%的锰、重量百分比 15%的镍、重量百分比 8%的锌以及附带杂质组成。

47. 如权利要求 35 所述的产品,进一步包括通过金属基体复合物连接到所述产品的至少一个可机加工的区域。

48. 如权利要求 47 所述的产品,其中,所述至少一个可机加工的区域包括铁、铁合金、镍、镍合金、钴、钴合金、铜、铜合金、铝、铝合金、钽和钽合金中的至少一种。

49. 如权利要求 47 所述的产品,其中,所述可机加工的区域包括通过基体材料连接在一起的铁、铁合金、镍、镍合金、钴、钴合金、铜、铜合金、铝、铝合金、钽和钽合金中至少一种的颗粒。

强化辊子及其制造方法

技术领域

[0001] 本发明涉及用于在高压碾磨机内高压粉碎颗粒状材料,例如矿物和矿石的辊子。更具体地说,本发明涉及适于用作辊子的耐磨工作面的产品和制造该产品以及包括该产品的辊子的方法。

背景技术

[0002] 颗粒状材料,例如矿物质和矿石的粉碎通常在高压磨碎机内的辊子之间进行。高压磨碎机一般使用一对相对的反转磨辊。一个磨辊的旋转轴是固定的,第二个辊子的旋转轴是浮动的。连接到浮动辊子的液压系统控制浮动辊子相对于固定辊子的位置,提供辊子之间的压力和经过辊子之间的材料上的可调节的碾磨压力。辊子的转速也是可调节的以最佳化碾磨条件。通过控制辊子之间的间隙、辊子的速度、施加的力,经过辊子之间的矿石或其它材料可以以相对低的输入能量和有效的方式被压碎。

[0003] 在颗粒状材料的高压碾磨过程中,将被碾磨的材料被供送到辊子之间的间隙中。间隙被称为“压挤区”,还可以被称为“辊缝”。进入压挤区的矿石的碾磨,例如,通过颗粒内部破坏机构来完成,颗粒内部破坏是由随着材料流经过反转辊子之间在材料流内产生的超高压引起的。另外,以该方法碾磨的矿石呈现矿石颗粒内的破裂,这有益于矿石的下游加工。

[0004] 如可以预料到的,碾磨操作在高压碾磨装置的磨辊上施加了超高的机械压力,磨辊会很快磨损。

[0005] 一个已知的改善辊子表面耐磨性的方法是在该表面上焊接硬金属材料层。图1描绘了现有技术中包括焊接的耐磨表层的磨辊。焊接工艺会既费时又费钱。

[0006] 另一个已知的改善磨辊表面耐磨性的方法是提供从辊子的工作面上突出的硬的区域。图2描绘了现有技术中辊子的两个视图,辊子包括从辊子的工作面上突出的经焊接的硬的区域。图2的俯视图是辊子表面的放大视图,示出了各突出部分和在突出部分之间的间隙。所述间隙收集被碾磨的材料的细微颗粒,为辊子表面提供自生的磨损保护。

[0007] 美国专利No. 5, 203, 513和7, 497, 396公开了一种适于用在高压磨碎机内的辊子,其包括之间带有间隙的硬的突出部分。正如图2中描绘的现有技术辊子一样,硬的突出部分之间的间隙收集被碾磨的材料的细微颗粒,所述细微颗粒为辊面提供自生的磨损保护。并且,收集的微粒与被碾磨的材料之间的摩擦力有助于牵引将被碾磨进入压挤区的材料。‘513和‘396专利中描述的制造辊子的方法主要包括将硬的突出部分焊接到辊子表面上。

[0008] 美国专利No. 6, 086, 003和5, 755, 033还公开了适于用在高压磨碎机中的辊子,其包括硬的突出部分和突出部分之间的间隙。在‘003和‘033专利中描述的制造磨辊的方法包括将硬的本体嵌入大量金属粉末内和通过热均压压制来夯实粉末。

[0009] 上述专利中描述的制造耐磨高压辊子的方法费钱且费力。例如,利用焊接工艺将硬元件固定到辊子表面上限制了制造硬元件所用材料的范围。大型辊子的热均压压制需要使用昂贵的设备,并且通过热均压压制制造出的磨辊在野外修理不方便。

[0010] 因此,需要一种改善磨辊工作面耐磨性的产品和方法。最好这种产品和方法要用的设备相对便宜;允许各种各样的材料用作突出的硬元件;准许加工用在磨辊中的基体材料(matrix material);并且准许在野外方便修理辊子表面。

发明内容

[0011] 根据本发明的一个非限制性的方面,形式为板、片、圆柱和部分圆柱之一的一种产品,该产品适于用作辊子的耐磨工作面的至少一部分,该产品包括金属基体复合物,金属基体复合物包括多个分散在基体材料内的无机颗粒,基体材料包括至少金属和金属合金之一。无机颗粒的熔化温度高于基体材料的熔化温度。多个硬元件散布在金属基体复合物内。在一个非限制性的实施例中,金属基体复合物的耐磨性小于硬元件的耐磨性和在使用产品时金属基体复合物可以优先磨损,从而在产品的工作面上的多个硬元件的每一个之间提供或维持(preserving)间隙。

[0012] 在非限制性的实施例中,制造适于用作辊子的耐磨工作面的产品的方法包括将多个硬元件定位在模子的底面上的预定位置上。每个硬元件包括第一端和相对的第二端。第一端和相对的第二端之间存在基本相等的距离。每个硬元件的相对的第二端靠在模子的底面上,以便部分地填充模子的空的空间和限定模子内的未占用空间。无机颗粒可以被添加到模子以至少部分地填充空的容积和提供在无机颗粒之间和在无机颗粒与硬元件之间的剩余空间。非限制性的实施例包括加热多个硬元件和无机颗粒到渗透温度(infiltrating temperature)。剩余空间可以被基体材料渗透(infiltrated),基体材料包括熔化温度比无机颗粒低的至少熔融金属和熔融金属合金之一。使布置在剩余空间中的基体材料固化,从而将硬元件和无机颗粒固结(bind)在产品内。

[0013] 本发明的某一方面包括用于粉碎颗粒状材料的磨辊。在非限制性的实施例中,磨辊可以包括圆柱形芯体,圆柱形芯体包括外表面和至少一个适于用作磨辊的耐磨工作面的耐磨产品,该耐磨产品可除去地附着于圆柱形芯体的外表面。所述产品可以包括金属基体复合物,金属基体复合物包括多个分散在基体材料内的无机颗粒,基体材料包括至少金属和金属合金之一以及多个散布在金属基体复合物内的硬元件。金属基体复合物的耐磨性小于硬元件的耐磨性,在使用磨辊时金属基体复合物可以优先磨损,从而在产品表面的多个硬元件的每个之间提供或维持间隙。

[0014] 制造或维修磨辊的方法可以包括:提供包括外表面的圆柱形芯体,和将本文公开的耐磨产品的实施例可除去地附着于圆柱形芯体的外表面。

附图说明

[0015] 参考附图可以更好地理解本文所描述的产品和方法的特征和优点,附图中:

[0016] 图1是现有技术中具有焊接表面的磨辊的图片;

[0017] 图2描绘了现有技术中磨辊的图片,辊子包括焊接的突出部分,突出部分包括硬元件和突出部分之间的间隙;

[0018] 图3A是根据本发明的耐磨产品的非限制性实施例的示意俯视图;

[0019] 图3B是根据本发明的耐磨产品的非限制性实施例的示意截面图,包括从金属基体复合物上突出的、间隔开的硬元件;

[0020] 图 3C 是根据本发明的耐磨产品的非限制性实施例的示意截面图,包括顶面基本上与金属基体复合物的表面共面的间隔开的硬元件;

[0021] 图 3D 是根据本发明的耐磨产品的非限制性实施例的示意截面图,包括顶面被金属基体复合物覆盖的硬元件;

[0022] 图 4 是图示了制造根据本发明的适于用作辊子工作面的耐磨产品的方法的一个非限制性实施例的流程图;

[0023] 图 5A 示意地图示了作为制造根据本发明的耐磨产品的方法的非限制性实施例中的一个步骤在模子中定位硬元件;

[0024] 图 5B 示意地图示了作为制造根据本发明的耐磨产品的方法的非限制性实施例中的一个步骤向模子添加无机颗粒;

[0025] 图 5C 示意地图示了作为制造根据本发明的耐磨产品的方法的非限制性实施例中的一个步骤渗透基体材料;

[0026] 图 6 是双片纵向模子的非限制性实施例的俯视示意图,双片纵向模子包括根据本发明的耐磨产品的非限制性实施例;

[0027] 图 7 是根据本发明的磨辊的非限制性实施例的示意图,包括可除去地安装到辊子的表面的耐磨产品;和

[0028] 图 8 是根据本发明的耐磨产品的非限制性实施例的图片。

[0029] 在考虑到下文根据本发明的某些非限制性实施例的详细说明后,读者会领会到上述以及别的细节。

具体实施方式

[0030] 在非限制性实施例的本说明中,除了操作实施例中或另外说明的情况以外,所有表示数量或特征的数值在所有情况下将被理解为被术语“大约”修饰。因此,除非有相反表示,以下说明中阐述的任何数值参数均是近似值,其可以根据人们想要在本发明的部分和方法中获得的所需性能而变化。至少,而不是企图限制权利要求范围的等价物的原则的应用,在本说明书中描述的各个数值参数应该至少根据所报道的有效数字的数目和通过应用普通的舍入方法来解释。

[0031] 完全或部分通过引用结合到本文中的任何专利、公开物或其它公开材料以结合的内容不与本文中阐述的现有定义、声明或其它公开内容相矛盾的程度结合到本文中。这样,和以必要的程度,本文中公开的内容代替任何通过引用被结合到本文的矛盾内容。除了那些与本文中阐述的现有定义、声明或其它公开内容相矛盾的内容以外,将通过引用被结合到本文的任何材料或其部分仅仅以所结合的内容与现有公开内容之间不出现矛盾的程度结合到本文中。

[0032] 根据本发明的一方面,图 3A、3B、3C 和 3D 描绘了板形式的产品 20 的非限制性实施例的示意图,适于用作辊子,例如,但是不局限于,粉碎颗粒状材料的高压磨辊的耐磨工作面。如本文所使用的,辊子或其它产品的“工作面”是那些与被加工材料接触和向其施加压力的产品的表面。图 3A 是产品 20 的俯视示意图。图 3B-3D 是沿图 3A 的线 a-a 的显示产品 20 的各个方面的截面示意图。

[0033] 参照图 3A-3B,包含在本发明的一方面中的产品 20 的非限制性实施例包括金属基

体复合物 21, 金属基体复合物 21 包括分散和嵌入金属性 (即, 含金属的) 基体材料 23 中的多个无机颗粒 22。在某些实施例中, 基体材料 23 包括至少金属和金属合金之一。此外, 在某些实施例中, 无机颗粒 22 的熔化温度高于基体材料 23 的熔化温度。虽然图 3A-3D 建议分散在基体材料 23 中的无机颗粒 22 均匀分布, 但是要理解的是, 图 3A-3D 是用于理解本文公开的实施例的非限制性的示意图, 并不是本发明的所有实施例的全体。例如, 虽然无机颗粒 22 可以均匀地分布在基体材料 23 中, 但不是必须要以图 3A-3D 的示意图中描绘的规则方式来分散无机颗粒 22。

[0034] 多个硬元件 24 散布在产品 20 内。在实施例中, 金属基体复合物 21 的耐磨性小于硬元件 24 的耐磨性。在这种情况下, 如图 3B 所示, 由于金属基体复合物 21 在使用过程中磨损, 在产品 20 的工作面 26 上的多个硬元件 24 的每个之间产生间隙 25。然而, 要意识到的是间隙 25 还可以部分地或完全地形成在产品 20 的制造期间。

[0035] 在某些非限制性的实施例中, 每个硬元件可包括高硬度金属、高硬度金属合金、硬质合金 (sintered cemented carbide) 和陶瓷材料中的至少一种。术语“高硬度金属”和“高硬度金属合金”在此被分别定义为由洛氏硬度实验确定和根据洛氏 C 标准测量的体积硬度等于或大于 40 洛氏硬度 (HRC) 的耐磨金属或金属合金。在另一个非限制性的实施例中, 高硬度金属或高硬度金属合金的体积硬度可以等于或大于由洛氏硬度试验确定的 45 洛氏硬度 (HRC)。高硬度金属合金的例子包括, 但是不局限于, 工具钢。在实施例中, 硬元件 24 包括陶瓷材料, 陶瓷材料是耐磨陶瓷材料, 可以但是不局限于选自包括用碳化硅须晶强化的氮化硅和氧化铝的陶瓷材料组。

[0036] 在另一个非限制性的实施例中, 一个或多个硬元件 24 可以包括硬质合金。可以用作本文公开的硬元件的硬质合金的非限制性的例子是包括元素周期表第 IV、V、VI 副族金属的至少一个碳化物的颗粒的硬质合金, 所述的颗粒分散在包括至少钴、钴合金、镍、镍合金、铁和铁合金之一的连续固定物 (continuous binder) 中。本领域的技术人员熟知在加工时提供具有高强度和高磨损性的烧硬碳化物的硬质合金粉末等级, 由这种等级生产出的硬质合金可用来形成本文公开的硬元件 24 的某些非限制性实施例。用于制备硬质合金硬元件 24 的硬质合金粉末的等级的例子包括, 但不局限于, 可购于阿拉巴马州的麦迪逊县的 ATI Firth Sterling 的 AF63 级、231 级, 其中该硬元件 24 可被用在根据本发明的耐磨产品的非限制性实施例中。

[0037] 在根据本发明的某些非限制性实施例中, 硬元件被定位和间隔成预定图案 (pattern)。在某些非限制性的实施例中, 硬元件的图案可以是周期性的并且符合规则的点阵型结构, 或可以是不规则的或非周期性的布置, 其不符合规则的点阵结构。可以用在根据本发明的产品中的硬元件的周期布置的图案的非限制性实施例描绘在图 3A 中。其它的图案可以包括重复的正方形、三角形等等。根据本发明的产品中硬元件 24 的间隔布置还促成了硬元件 24 之间的间隙 25 的对应布置。

[0038] 为了高压磨碎机的有效和经济运行, 例如辊子的工作面必须要抗损耗和磨擦以及必须有效地牵引将被粉碎进压挤区的材料。再一次参照图 3A 和 3B, 在适于用作磨辊的耐磨工作面的根据本发明的产品 20 的某些非限制性实施例中, 硬元件 24 之间的间隙 25 是收集被碾磨的材料的细微颗粒 (“微粒”) 的区域。间隙 25 中收集的细微颗粒和将被碾磨的材料之间的摩擦力有助于牵引将被碾磨进入压挤区的材料。硬元件 24 和间隙 25 中收集的微

粒, 和任何暴露的金属基体复合物 21 提供自生的磨损保护。附加的磨损保护是由间隙 25 中收集的微粒下底层的金属基体复合物 21 提供的。

[0039] 产品 20 的硬元件 24 的外形、相邻硬元件 24 之间的平均距离, 即平均间隙距离, 和硬元件 24 的平均尺寸中的任何一个都可以改变以赋予磨辊工作面不同的特性和从而影响粉碎加工。此外, 硬元件 24 之间的间隙 25 收集细微颗粒, 即碾磨过的微粒, 其在基体材料 23 上提供保护面。间隙 25 中收集的碾磨过的微粒提供了比硬元件 24 的任何暴露表面都粗糙的暴露表面, 从而能提供摩擦力更大的区域, 其目的在于牵引将被粉碎 (碾磨) 进入压挤区的材料。如果间隙 25 太小, 微粒将不积聚在间隙内。如果间隙 25 太大, 间隙 25 中不会形成微粒的压缩块 (compact cake)。在图 3A 描绘的非限制性实施例中, 平均间隙距离是线 25A 和 25B 的平均长度。在一个非限制性的实施例中, 平均间隙距离的范围可以是 5mm (0.2 英寸) 到 50mm (2 英寸)。在另一个非限制性的实施例中, 平均间隙距离的范围可以是 10mm (0.4 英寸) 至 40mm (1.6 英寸)。要认识到的是这些平均间隙距离涉及的是根据本发明产品的非限制性实施例, 其它平均间隙距离值对于特定申请可能是有益的。

[0040] 在适于用作辊子耐磨工作面的根据本发明的产品 20 的一个非限制性示例实施例中, 硬元件 24 的图案可以类似于示意地描绘在图 3A 中的图案, 硬元件 24 的形式可以是具有基本平坦端部表面的圆柱形。在某些非限制性的实施例中, 硬元件 24 的平均直径的范围可以是 10mm (0.4 英寸) 到 40mm (1.6 英寸)。在其它非限制性的实施例中, 硬元件 24 的平均直径范围是 15mm (0.6 英寸) 到 35mm (1.4 英寸)。要认识到的是根据是这些平均的硬元件外形、分布和直径涉及根据本发明的产品的非限制性实施例, 其它外形、分布和 / 或直径可能对特定申请可能是有益的。

[0041] 要理解的是硬元件 24 的形式可以不同于圆柱形和 / 或具有非平坦的端部, 而且硬元件 24 可以没有一致的外形。例如, 在某些实施例中硬元件的外形可以是立方体或矩形体, 其中上文提供的平均硬元件直径的数值可以是, 例如, 该立方体或矩形体的一个面的平均的对角线或平均边缘长度。本领域的技术人员要理解的是具有其它三维外形的硬元件 24 在本文公开的实施例范围之内, 只要最初地或如本文下文所述地通过产品被使用时金属基体复合物优先磨损而在多个硬元件 24 之间提供多个间隙 25 即可。

[0042] 根据一个非限制性的实施例, 硬元件 24 包括产品 20 的表面的凸出表面面积的 25% 至 95%。在其它非限制性的实施例中, 硬元件 24 包括凸出表面面积的 40% 至 90% 或 50% 至 80%。然而, 要理解的时, 硬元件可以包括适用于产品 20 的预期用途的硬元件的凸出表面面积的任何比例。术语“凸出表面面积”在此被定义为暴露于产品 20 的工作面 26 的金属基体复合物 21 的总表面面积和暴露于工作面 26 的硬元件 24 的第一端 27 的总表面面积的二维突出部分。

[0043] 参照图 3B, 硬元件 24 的第一端 27 暴露在产品 20 的工作面 26 上。图 2B 中的硬元件 24 的第一端 27 包括圆形外形, 但是, 如上文所述的, 在其它非限制性的实施例中, 硬元件 24 的第一端 27 可以包括正方形外形、矩形外形、多边形外形、复合曲线外形、具有曲线和直线段的外形、或适于用于碾磨将被加工的颗粒状材料的任何其它外形。在不同的非限制性实施例中, 硬元件 24 的第一端 27 可以是基本平坦的, 可以是弯曲的, 可以包括平坦和弯曲的区域, 或具有复合平面和 / 或非平面的几何结构。在一些非限制性的实施例中, 硬元件 24 的第一端 27 可以包括点、脊和 / 或其它特征。要理解的是硬元件 24 的相对的第二端 28

也可具有部分或全部的第一端 27 以上的可能的物理性质。然而,通常,端部 27 和 28 可以是相同的或不同的和可以具有适于产品 20 的预期用途的任何特性。

[0044] 参照图 3B-3D,在某些非限制性的实施例中,产品 20 的硬元件 24 可包括第一端 27 和相对的第二端 28,其中第一端 27 和相对的第二端 28 位于硬元件 24 相对的端部。在某些实施例中,每个产品的第一端和相对第二端 27、28 是等距的。在图 3C 和 3D 图示的产品 20 中,硬元件 24 第一端 27 被描绘为不凸出超过产品 20 的工作面 26 上的金属基体复合物 21,因此工作面 26 上硬元件 24 之间没有描绘间隙 25。图 3C 和 3D 描绘了刚刚制造好的产品 20 的可能的非限制性实施例,其中描绘的硬元件 24 的第一端 27 与工作面 26 (图 3C) 处的金属基体复合物 21 的表面基本上共面或者嵌入(被覆盖)在金属基体复合物 21 (图 3D) 内。由于基底复合材料 21 的耐磨性小于硬元件 24 的耐磨性,因此在使用期间金属基体复合物 21 将磨损地比硬元件 24 更快,这将易于在使用期间以渐进的方式暴露硬元件 24 的第一端 27 然后暴露硬元件 24 的侧面。例如,随着金属基体复合物 21 优先地磨损和暴露出端部 27 然后逐渐暴露出更多的硬元件 24 的侧面,以图 3D 中所示的形式制造的产品 20 可以转化为图 3C 中显示的形式,然后转化成图 3B 中显示的形式。随着金属基体复合物 21 磨损,图 3B 中显示的间隙 25 就产生了。一旦间隙 25 产生,布置在间隙中的微粒可有助于抑制底层金属基体复合物 21 的磨损和/或有助于牵引将被加工到压挤区中的材料。本领域的技术人员要认识到的是工作面可以位于相对的第二端 28 上,因为板形式的产品 20 是基本上对称的。

[0045] 在非限制性的实施例中,硬元件 24 的第一端 27 和相对的第二端 28 是基本平坦的和基本相互平行。在一个非限制性的实施例中,每个硬元件 24 包括圆柱形外形,硬元件 24 的第一端 27 和相对的第二端 28 是基本平坦的和基本互相平行。在另一非限制性的实施例中,每个硬元件 24 包括圆柱形外形,每个硬元件 24 的第一端 27 和相对的第二端 28 呈现弯曲。在又一非限制性的实施例中,每个硬元件 24 包括圆柱形外形,第一端 27 和相对的第二端 28 之一是基本平坦的,而第一端 27 和相对的端 28 中的另一个呈现弯曲。

[0046] 根据本发明的非限制性的方面,金属基体复合物 21 的某些实施例包括平均粒度范围为 $0.5\ \mu\text{m}$ 至 $250\ \mu\text{m}$ 的无机颗粒 22。在其它非限制性的实施例,无机颗粒 22 可具有范围为 $2\ \mu\text{m}$ 至 $200\ \mu\text{m}$ 的平均粒度。在各个实施例中,金属基体复合物 21 将硬元件 24 固结到产品 20 中。

[0047] 在根据本发明的某些非限制性的实施例中,金属基体复合物 21 的无机颗粒 22 可以包括至少金属粉末和金属合金粉末之一。在某些非限制性的实施例中,金属基体复合物 21 的金属粉末或金属合金粉末包括钨、钨合金、钼、钼合金、钨、钨合金、铌、铌合金、铁、铁合金、钛、钛合金、镍、镍合金、钴和钴合金中的至少一种。

[0048] 在根据本发明的另一个非限制性的实施例中,金属基体复合物 21 的无机颗粒 22 可以包括硬颗粒。术语“硬颗粒”在本文中被定义为呈现硬度至少为 60 洛氏硬度的无机颗粒,如由使用 C 标准的洛氏硬度试验所检测的。金属基体复合物 21 非限制性的实施例包括无机颗粒 22,无机颗粒 22 包括碳化物、硼化物、氧化物、氮化物、硅化物、硬质合金、合成金刚石和天然金刚石中的至少一种。在另一非限制性的实施例中。在另一非限制性的实施例中,无机颗粒 21 包括包括至少下列之一:从元素周期表第 IV、V、VI 副族选择的金属的碳化物;碳化钨;和,铸造碳化钨。

[0049] 如上文所述,某些非限制性实施例的基体材料 23 包括至少金属和金属合金之一。在非限制性的实施例中,基体材料 23 包括铜、铜合金、铝、铝合金、铁、铁合金、镍、镍合金、钴、钴合金、钛、钛合金、青铜合金和黄铜合金中的至少一种。在一个非限制性的实施例中,基体材料 23 是由重量百分比 78% 的铜,重量百分比 10% 的镍,重量百分比 6% 的锰,重量百分比 6% 的锡以及附带杂质组成的青铜合金。在另一个非限制性的实施例中,基体材料基本上由重量百分比 53% 的铜,重量百分比 24% 的锰,重量百分比 15% 的镍,重量百分比 8% 的锌以及附带杂质组成。在非限制性的实施例中,基体材料 23 可包括高达重量百分比 10% 的将降低基体材料熔点的组分,如,但不局限于硼、硅和铬中的至少一种。

[0050] 根据本发明的产品 20 的非限制性的方面包括为产品 20 提供至少一个可机加工的区域 29。在某些非限制性的实施例中,可机加工的区域 29 可包括通过金属基体复合物 21 连接到产品 20 的金属或金属合金区域。可机加工的区域 29 的非限制性的实施例可包括金属或金属合金,金属或金属合金包括铁、铁合金、镍、镍合金、钴、钴合金、铜、铜合金、铝、铝合金、钽和钽合金中的至少一种。在又一非限制性的实施例中,产品 20 的可机加工的区域 29 可包括通过金属基体复合物 21 内包含的基体材料 23 连接到一起的可机加工的金属颗粒。在某些非限制性的实施例中,包括在可机加工的区域 29 内的可机加工的金属颗粒可包括铁、铁合金、镍、镍合金、钴、钴合金、铜、铜合金、铝、铝合金、钽和钽合金中的至少一种。产品 20 的可机加工的区域 29 可适于将产品 20 紧固(即,连接)到适于碾磨、磨碎、粉碎或用其它方式加工颗粒状材料的辊子的圆周表面(见图 7)。例如,辊子可以是适于粉碎颗粒状材料的高压磨碎机的辊子。可机加工的区域 29 可以被机加工为包括便于将产品 20 紧固到辊子的圆周面的特征。机加工可机加工的区域 29 可包括,但是不局限于,车螺纹、钻孔和/或轧制可机加工的区域 29。

[0051] 制造适于用作辊子的耐磨工作面的产品,例如,产品 20,的方法的一个非限制性的实施例描绘在图 4 的流程图和图 5A-5C 的截面图中。图 5A-5C 的截面图对应于图 2A 中沿线 a-a 的截面。参照图 2A、图 4 和图 5A-5C,用于制造根据本发明的耐磨产品的非限制性方法 40 包括将多个硬元件 24 定位在模子 51 的模腔的底面 50 上的步骤 41,以便每个硬元件 24 的相对的第二端 28 靠在模子 51 的模腔的底面 50 上。硬元件可以或不一定以步骤 41 定位成预定图案。在根据本发明的方法的非限制性的实施例中,每个硬元件 24 的相对的第二端 28 和第一端 27 是基本平坦的且基本相互平行和基本平行于模子 51 的模腔的底表面 50。

[0052] 模子 51 可以由石墨或任何其它可以承受本文公开的方法的加工温度而不会明显翘曲或降解的化学上惰性的适宜材料加工而来。模子 51 可以适于形成部件,所述部件在固定到辊子上时形状为板、片、圆柱、部分圆柱或任何其它适于形成辊子耐磨工作面的全部或一部分的形状。板模子或片模子,例如一般包括模腔,模腔包括基本平坦的底面和四个向上延伸的侧壁。

[0053] 适于形成根据本发明的圆柱部件或部分圆柱部件的模子的模腔可以包括与辊子的全部或部分圆柱形周面的曲率一致的底面。模子 51 的非限制性实施例可用来形成具有示意性描绘在图 6 中的弯曲表面的产品 20。参照图 6 和图 3A,在非限制性的实施例中,弯曲的模子 51 可以包括纵向的两片模子 51,其具有包括第一弯曲表面 53 的第一模子件 52 和包括第二弯曲表面 55 的第二模子件 54。在非限制性的实施例中,当第一模子件 52 水平定向时,硬元件 24 可以被定位在第一模子件 52 的第一弯曲表面 53 上。第二模子件 54 可以

与第一模子件 52 紧密配合和固定,将硬元件 24 保持在模腔内适当的位置。模子 51 然后可以被移到垂直位置,其俯视图描绘在图 6 中。多个无机颗粒 22 可以被添加到模子 51 的模腔中,在硬元件 24 之间。然后,模子 51 可以被基体材料 23 渗透以形成带无机颗粒 22 的金属基体复合物 21。

[0054] 虽然上述实施例利用了模腔内具有弯曲表面的模子 51 来制造弯曲的产品,要理解的是根据本发明的产品的非限制性的实施例也可制成扁平形式,如板或片。例如,在某些非限制性的实施例中,金属基体复合物 21 是易延展的,板形式或其它扁平形式的耐磨产品 20 可以被热加工或另外适当地加工以为产品 20 提供与产品所附着的辊子的周面的曲率匹配的曲率。

[0055] 根据本发明,用于形成耐磨部件的模子 51 的底面 50 可以被进一步机加工为适应硬元件 24 的相对的第二端 28 的轮廓或外形,硬元件 24 布置在模子 51 的模腔中且形成使用模子 51 制造的部件的区域。此外,机加工模子内的轮廓或外形有助于定位硬元件 24。例如,模子 51 的底面 50 可以被机加工为包括轮廓,例如,但不局限于,凹陷以适应相应的硬元件 24 的弯曲的相对的第二端 28。

[0056] 下面是制成根据本发明的耐磨产品的方法的某些非限制性的实施例的补充细节的说明,参照图 3A-D、4 和 5A-C 将能更好地理解。

[0057] 在一个制造根据本发明的产品 20 的方法的非限制性的实施例中,包括将每个硬元件 24 定位在模腔中的步骤 41,其中每个硬元件 24 包括第一端 27 和相对的第二端 28,每个硬元件 24 的端部 27 和 28 之间的距离是相同的或基本相同(即端 27 和 28 是基本等距的)。在根据本发明的方法的某些非限制性实施例中,每个硬元件 24 的相对第二端 28 靠在模子 51 的模腔的底面 50 上,以便部分地填充模腔内的空的空间,从而限定模腔内的未占用空间 52,即,模腔内没有被硬元件 24 占据的空间。

[0058] 根据本发明的方法的非限制性实施例的另一方面包括将无机颗粒 22 添加到模子 30 的模腔中的步骤 42。无机颗粒 22 的添加至少部分填充了未占用空间 52 和在模腔中提供了剩余空间(图 5B 鼓起部分中的 56),即,模子 30 的模腔内无机颗粒 22 本身之间的空间和无机颗粒 22 与硬元件 24 之间的任何空间。

[0059] 在非限制性的实施例中,布置在模子 51 的模腔中的多个硬元件 24 和无机颗粒 22 被步骤 43 加热到渗透温度(在下文定义)。加热步骤 43 可以通过在对流炉、真空炉或感应电炉中,或通过其它感应加热技术,或通过本领域普通技术人员熟知的其它适宜的加热技术来加热包含多个硬元件 24 和无机颗粒 22 的模子 51 来完成。某些实施例中,加热可以在大气、惰性气体或真空中传导。

[0060] 加热步骤 43 之后,剩余空间 56 被步骤 44 用基体材料 23 渗透,基体材料 23 包括熔化温度比无机颗粒 22 低的至少熔融金属和熔融金属合金之一。渗透步骤 44 剩余空间 56 是在上文提到的渗透温度下完成的。因此,要理解的是渗透温度至少是渗透到剩余空间 56 内的基体材料 23 的熔化温度,但是该熔化温度低于无机颗粒 22 的熔化温度。在某些非限制性的实施例中,渗透温度的范围可以从低熔化温度的金属和合金例如铝和铝合金的 700°C (1292° F) 到高熔化温度金属和合金例如铜、镍、铁、钴和任何这些金属的合金的 1300°C (2372° F)。

[0061] 根据本发明的方法的非限制性实施例的进一步步骤包括步骤 45:冷却布置在剩

余空间 56 内的基体材料 23 以固化基体材料 23 而将硬元件 24 和无机颗粒 22 固结在产品 20 中。

[0062] 在某些非限制性的实施例中,定位步骤 41 硬元件 24 包括定位包括高硬度金属、高硬度金属合金、硬质合金和陶瓷中至少一种的硬元件 24 的步骤 41。在又一非限制性的实施例中,每个硬元件 24 包括硬质合金,硬质合金包括元素周期表第 IV、V、VI 副族金属的碳化物中的至少一种的颗粒,所述颗粒散布在包括钴、钴合金、镍、镍合金、铁和铁合金中至少一种的连续固定物中。

[0063] 添加无机颗粒 22 的步骤 42 可包括,但是不局限于添加金属粉末或金属粉末合金的颗粒。金属粉末或金属合金粉末可以包括钨、钨合金、钽、钽合金、钼、钼合金、铌、铌合金、铁、铁合金、钛、钛合金、镍、镍合金、钴和钴合金中的至少一种。

[0064] 在另一个非限制性的实施例中,添加无机颗粒 22 的步骤 42 可包括,但是不局限于添加硬颗粒。硬颗粒可包括但是不局限于这样的颗粒:其包含下列至少之一:从元素周期表第 IV、V、VI 副族选择的金属的碳化物;碳化钨;和,铸造碳化钨。

[0065] 用基体材料 23 渗透的步骤 44 可包括使熔化温度比无机颗粒 22 低的金属或金属合金渗透剩余空间。基体材料 23 可包括,但是不局限于,铜、铜合金、铝、铝合金、铁、铁合金、镍、镍合金、钴、钴合金、钛、钛合金、青铜合金和黄铜合金中的至少一种。在一个非限制性的实施例中,基体材料是基本上由重量百分比 78% 的铜、重量百分比 10% 的镍、重量百分比 6% 的锰、重量百分比 6% 的锡以及附带杂质组成的青铜合金。在另一个非限制性的实施例中,基体材料 23 基本上由重量百分比 53% 的铜、重量百分比 24% 的锰、重量百分比 15% 的镍、重量百分比 8% 的锌以及附带杂质组成。

[0066] 可选地,一个或多个可机加工的材料 29 可以被定位在模子 51 的模腔内的预定位置。定位一个或多个可机加工的材料可包括定位一个或多个固体件,固体件包括铁、铁合金、镍、镍合金、钴、钴合金、铜、铜合金、铝、铝合金、钽和钽合金中的至少一种。在另一个非限制性的实施例中,定位一个或多个可机加工的材料 29 包括将至少可机加工金属和可机加工金属合金之一的多个颗粒定位在模腔的区域内,从而在可机加工的金属和 / 或金属合金的颗粒之间产生第二剩余空间。在将模子和模腔内的材料加热到渗透温度之后,基体材料被渗透到第二剩余空间中,然后被冷却以形成部件 20 的固体可机加工的区域。可机加工的金属和 / 或可机加工的金属合金的颗粒可包括,但是不局限于,铁、铁合金、镍合金、钴合金、铜、铜合金、铝、铝合金、钽和钽合金的颗粒。

[0067] 制造适于用作辊子的耐磨工作面的至少一部分的产品的某些实施例包括在产品形成后清洁产品。在一些实施例中,多余材料可以从产品上机加工掉以形成期望尺寸和结构的成品。在其它实施例中,成品是在冷却步骤 45 之后获得的。

[0068] 用于制造根据本发明的耐磨产品的方法的优点包括,但是不局限于,可能用相对便宜的设备制成产品,可能使用各种各样的材料加工产品特征和可能将一个或多个可机加工的区域结合到产品上以便于将耐磨产品连接(固定)到辊子的圆周面或将其从上面除去。

[0069] 现在参照图 3A、3B 和 7,本发明的一方面涉及用于粉碎颗粒状材料的磨辊的实施例。在非限制性的实施例中,磨辊 60 包括圆柱形芯体 61,其具有外周面 62。在某些非限制性的实施例中,磨辊 60 可以包含合金钢或其它已知的适于加压碾磨颗粒状材料的材料。根

据本发明的适于用作磨辊 60 的耐磨工作面的至少一部分的至少一个耐磨产品 63 可除去地附着于碾磨 60 的外周面 62 上。

[0070] 耐磨产品 63 可以包括金属基体复合物 21, 金属基体复合物 21 包括多个分散在基体材料 23 内的无机颗粒 22。基体材料 23 可包括熔化温度比无机颗粒低的金属或金属合金。多个硬元件 24 可被散布在耐磨产品 63 的金属基体复合物 21 内从而连接一起。在实施例中, 金属基体复合物 21 的耐磨性小于硬元件 24 的耐磨性, 在使用磨辊 60 时, 金属基体复合物 21 优先磨损, 从而在产品 63 的表面 26 的多个硬元件 24 之间提供或维持间隙 25。

[0071] 磨辊 60 的耐磨产品 63 的硬元件 24 可包括的材料包括, 但是不局限于高硬度金属、高硬度金属合金、硬质合金和陶瓷中的至少一种。在非限制性的实施例种, 硬元件包括是工具钢的高硬度金属合金。在另一个非限制性的实施例中, 耐磨产品 63 的多个硬元件 24 中的每一个包括硬质合金。

[0072] 在非限制性的实施例中, 固定到磨辊 60 的耐磨产品 63 的多个硬元件 24 包括第一端 27 和相对的第二端 28, 其中第一端 27 和相对的第二端 28 是基本平坦的和基本相互平行, 其中对于每个硬元件 24, 第一端 27 和相对的第二端 28 之间的距离基本相等。

[0073] 磨辊 60 的耐磨产品 63 的无机颗粒 22, 在非限制性的实施例中, 包括金属粉末或金属合金粉末, 其可以选自, 但是不局限于, 钨、钨合金、钽、钽合金、钼、钼合金、铌、铌合金、铁、铁合金、钛、钛合金、镍、镍合金、钴和钴合金中的至少一种。在另一个非限制性的实施例中, 无机颗粒 22 包括硬颗粒, 其可包括, 但是不局限于, 碳化物、硼化物、氧化物、氮化物、硅化物、硬质合金、合成金刚石和天然金刚石中的至少一种。

[0074] 磨辊 60 可包括耐磨产品 63, 耐磨产品 63 包括基体材料 23, 基体材料 23 包括, 但是不局限于铜、铜合金、铝、铝合金、铁、铁合金、镍、镍合金、钴、钴合金、钛和钛合金中的至少一种。

[0075] 在某些非限制性的实施例中, 耐磨产品 63 的硬元件 24 在金属基体复合物 21 中间隔成预定图案。在其它实施例中, 不意在限制, 耐磨产品 63 的硬元件 24 包括耐磨产品 63 的表面 26 的凸出表面面积的 25% -95%、或 40-90%、或 50-80%。

[0076] 耐磨产品 63 可更进一步包括至少一个通过金属基体复合物 21 连接到产品 63 上的可机加工的区域 29。一个或多个可机加工的区域 29 可包括铁、铁合金、镍、镍合金、钴、钴合金、铜、铜合金、铝、铝合金、钽和钽合金中的至少一种。在非限制性的实施例中, 耐磨产品 63 的可机加工的区域 29 通过本领域技术人员熟知的现有或以后的技术可除去地附着于磨辊 60 的外周面, 该技术包括但不局限于机械的夹紧、钎焊、熔焊和粘接 (包括, 但不局限于, 环氧树脂类)。耐磨产品 63 的一个或多个可机加工的区域 29 的供给和使用许多技术可将可机加工的区域 29 (从而产品 63) 连接到磨辊 60 的外周面 62 的可能性, 准许根据本发明的产品与由各种材料制造的圆柱形碾磨辊芯一起使用。

[0077] 根据本发明的制造和维护磨辊之一的方法包括提供包括包含外圆周表面 62 的圆柱形芯体 61, 和将图 2A 和 2B 以及上文中公开的产品 20 的实施例连接到表面 62。产品 20 可通过机械的夹紧、钎焊、熔焊和 / 或粘接 (如, 但不局限于, 环氧树脂类) 或通过本领域技术人员熟知的任何合适的方法附着于磨辊 60 的外周面 62。

[0078] 实施例 1

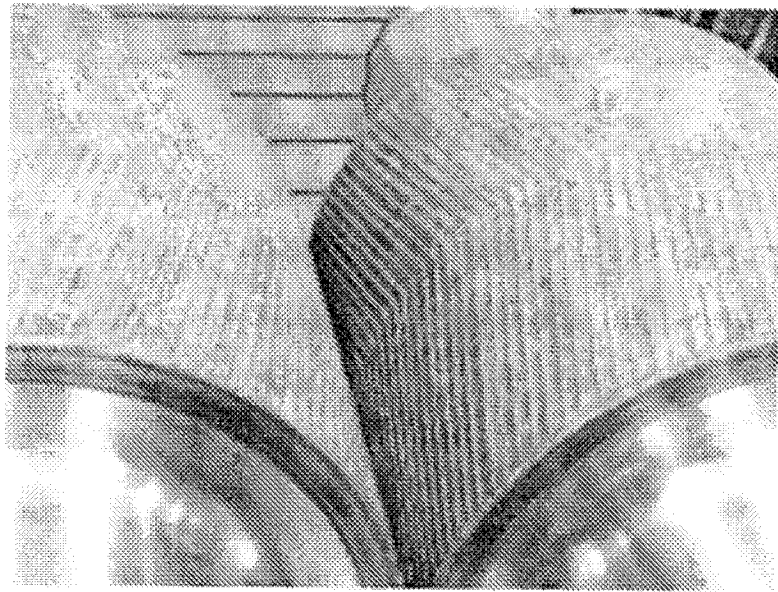
[0079] 由购于阿拉巴马州的麦迪逊县的 ATI Firth Sterling 的 231 级硬质合金粉末制

备的硬质合金组成的硬元件是使用常规的粉末冶金技术制备的,包括的步骤有粉末压制和高温烧结。231 级硬质合金粉末是重量百分比 10% 的钴粉和重量百分比 90% 的碳化钨粉末的混合物。粉末压制是在 206.8MPa(每平方英尺 15 吨)的压力下进行的。烧结是在 1400°C (2552° F) 下在使用 5.52MPa(800psi) 的氩气的超压熔炉中进行的。用 231 级粉末制备的硬质合金一般具有 87.5HRA 的硬度和 14.5g/cm³ 的密度。硬元件具有基本上平底的圆柱形形式。适于形成具有方形板外形产品的模子由石墨加工成。圆柱形硬质合金零件位于模子的模腔的底部。模子中未占用空间,即模腔内硬质合金硬元件之间的空间,填充重量百分比 50% 的铸造碳化钨粉末和重量百分比 50% 的镍粉的混合物。石墨漏斗位于模子组件的顶部,青铜小丸位于漏斗内。青铜小丸的组成为重量百分比 78% 的铜、重量百分比 10% 的镍、重量百分比 6% 的锰,重量百分比 6% 的锡和附带杂质。整个组件在温度维持在 1180°C (2156° F) 的预热炉中的空气中处理了 60 分钟。青铜熔化并渗透位于铸造碳化钨粉末、镍粉和硬元件之间的空间。允许模子冷却,因此允许金属基体复合物形成为:在包括青铜和镍的基体材料内包括铸造碳化钨颗粒。圆柱形硬质合金零件被嵌入金属基体复合物中。耐磨产品从模腔中除去并被清洁,多余的材料利用机加工从产品上去掉。

[0080] 实施例 2

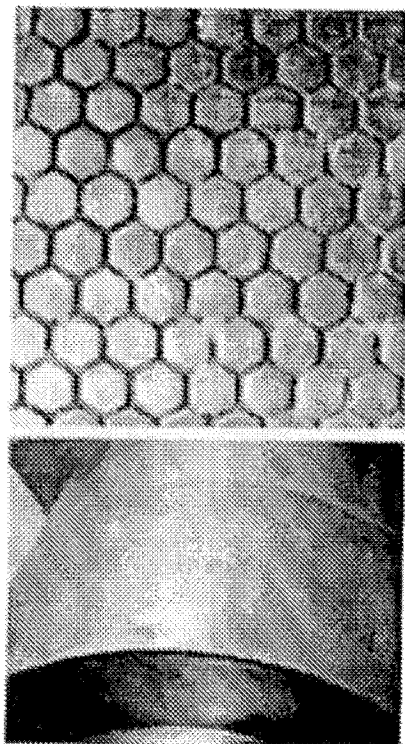
[0081] 实施例 1 中制造的产品的图片显示在图 8 中。产品的黑色圆形区域是硬元件。硬元件被产品围绕并通过看起来较浅的金属基体复合物结合到产品中。产品可以被热加工或被另外地适当加工以包括与辊子的周面曲率匹配的曲率,然后可以通过熔焊或别的合适方法被固定到辊面。

[0082] 要理解的是本说明书举例说明本发明的那些方面是为了透彻地理解本发明。因此,对本领域普通技术人员显而易见的某些方面将由于不会帮助更好地理解本发明而没有记载以简化本说明。虽然本文仅仅必要地描述了本发明有限的实施例,本领域的普通技术人员在考虑了上述说明后要认识到的是可以采用本发明的许多改进和变化。本发明的所有这种改进和变化将被覆盖在上文的说明和下文的权利要求中。



现有技术

图 1



现有技术

图 2

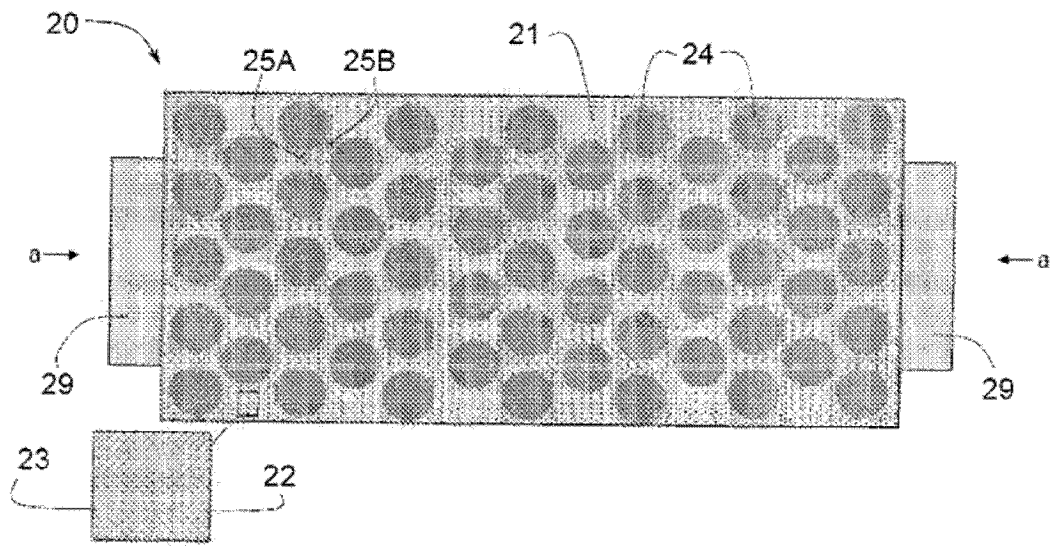


图 3A

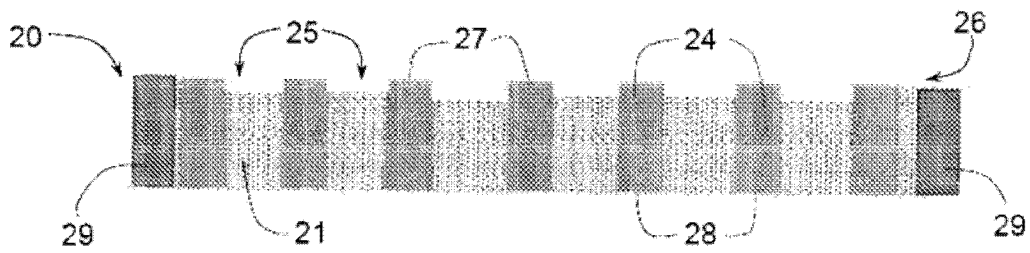


图 3B

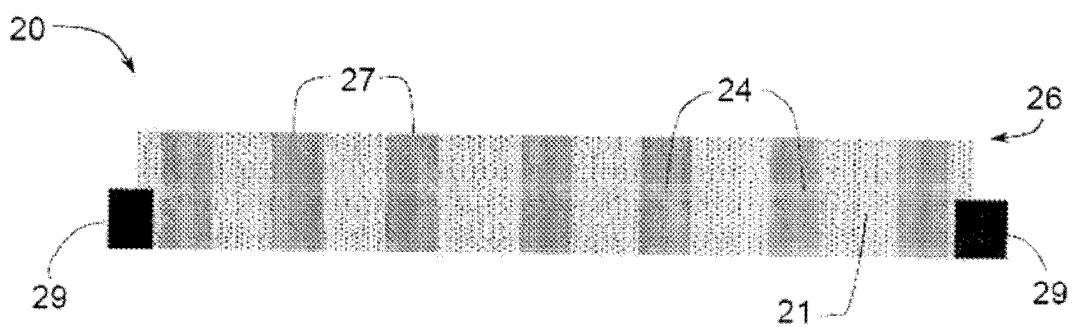


图 3C

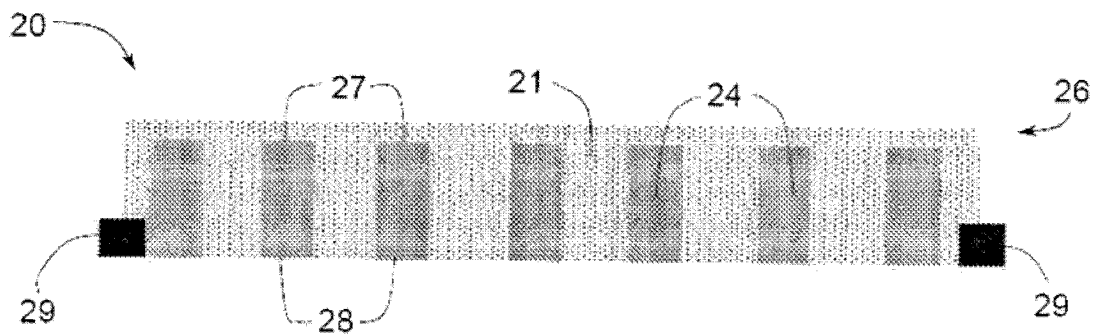


图 3D

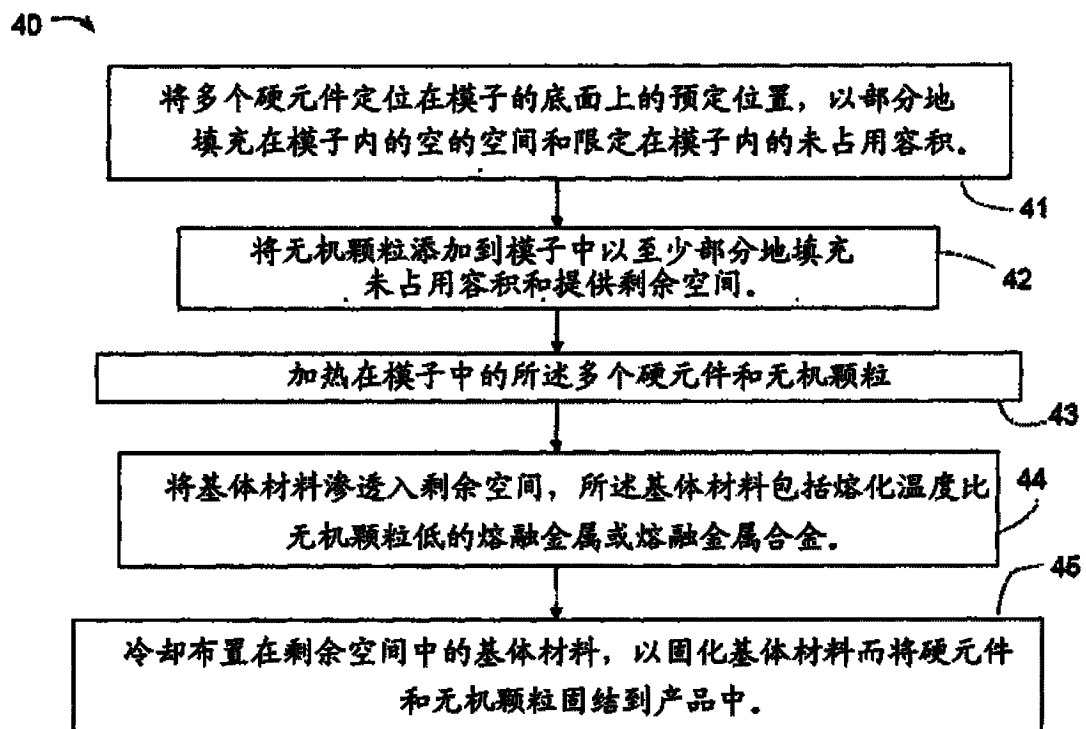


图 4

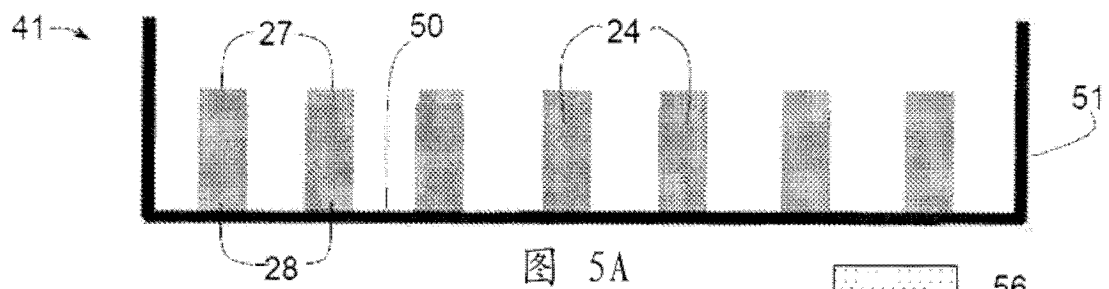


图 5A

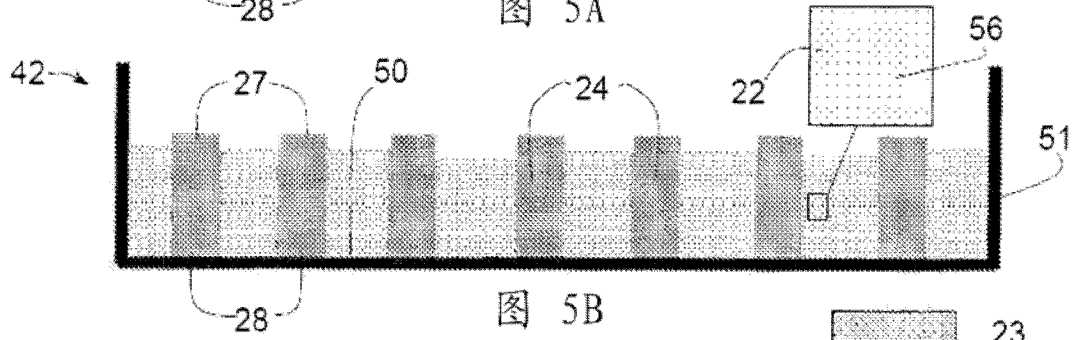


图 5B

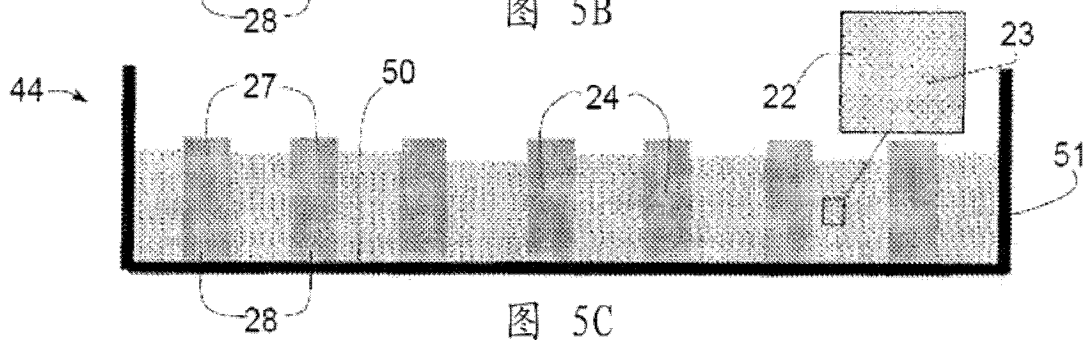


图 5C

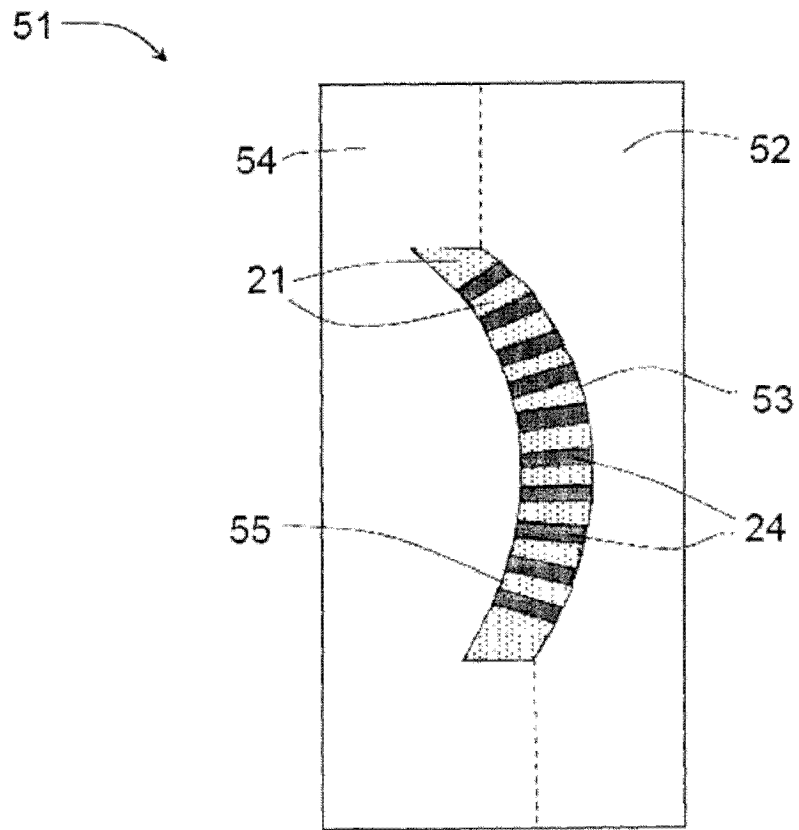


图 6

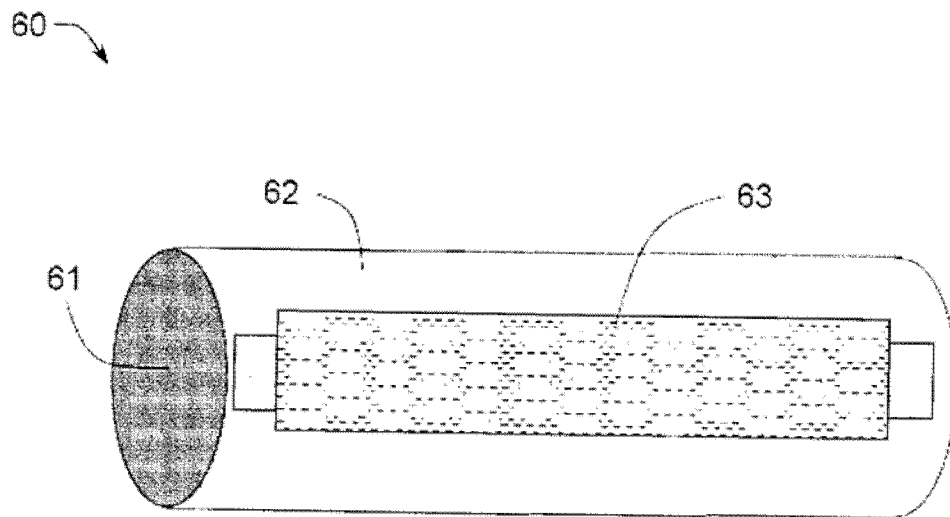


图 7

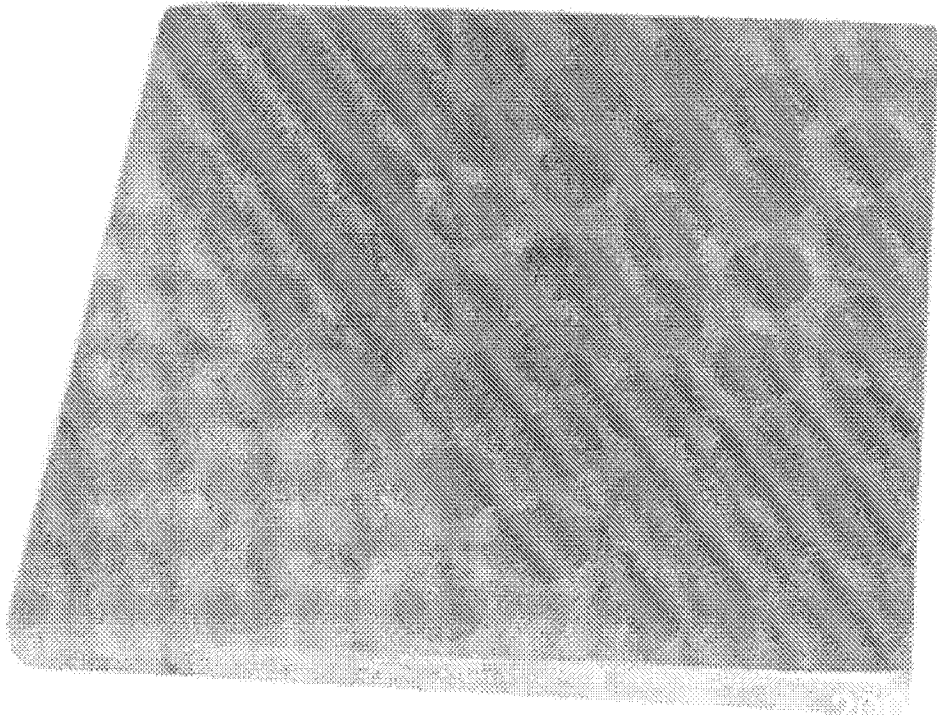


图 8