



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105189908 A

(43) 申请公布日 2015. 12. 23

(21) 申请号 201480011682. 4

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2014. 02. 28

E21B 10/46(2006. 01)

(30) 优先权数据

13/783, 097 2013. 03. 01 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2015. 09. 01

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2014/019356 2014. 02. 28

(87) PCT国际申请的公布数据

W02014/134421 EN 2014. 09. 04

(71) 申请人 贝克休斯公司

地址 美国得克萨斯

(72) 发明人 J·W·伊森

(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 谭冀

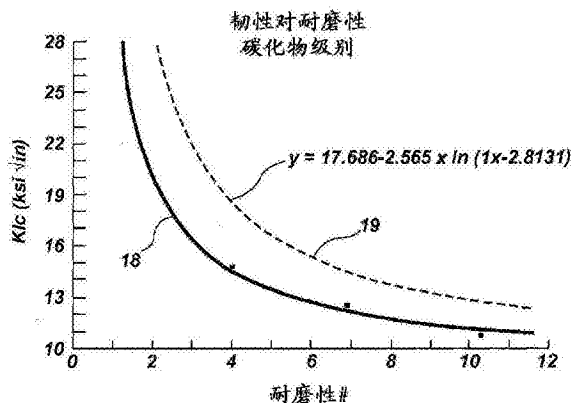
权利要求书2页 说明书9页 附图5页

(54) 发明名称

包括钉的硬面组合物、具有这样的硬面的钻地工具及相关方法

(57) 摘要

硬面组合物包括镶嵌在包括钉的钴基金属合金内的硬质材料晶粒。钻地工具包括在其一个或多个表面上的这样的硬面组合物。向钻地工具施加硬面的方法包括：在钻地工具的表面上将硬质材料晶粒镶嵌在包括钉的熔融钴基金属合金中，和将在其中镶嵌硬质材料晶粒的熔融钴基金属合金冷却和凝固。



1. 硬面组合物,其包含:
包括至少约 5.0wt% 钨的钴基金属合金;和
镶嵌在该钴基金属合金内的硬质材料晶粒。
2. 权利要求 1 的硬面组合物,其中该硬面组合物表现出至少约 4.0 的耐磨性指数和至少约 18.0ksi $\sqrt{\text{in}}$ 的断裂韧性 K_{Ic} 。
3. 权利要求 1 的硬面组合物,其中硬面材料具有表现出至少约 6.0 的耐磨性指数和至少约 15.0ksi $\sqrt{\text{in}}$ 的断裂韧性 K_{Ic} 的组成。
4. 权利要求 1 的硬面组合物,其中硬面材料具有表现出为 y 的断裂韧性 K_{Ic} 和为 x 的耐磨性指数的组成,其中 $y \geq 17.686 - 2.565 * \ln(|x - 2.813|)$ 。
5. 权利要求 1 的硬面组合物,其中该钴基金属合金包含介于约 5.0wt% 钨和约 45.0wt% 钨之间。
6. 权利要求 5 的硬面组合物,其中该钴基金属合金包含介于约 20.0wt% 钨和约 45.0wt% 钨之间。
7. 权利要求 6 的硬面组合物,其中该钴基金属合金的晶粒具有六方晶体结构。
8. 权利要求 1 的硬面组合物,其中介于约 10.0wt% 和约 50.0wt% 之间的硬面组合物由该钴基金属合金构成。
9. 权利要求 1 的硬面组合物,其中该硬质材料晶粒包含过渡金属碳化物、过渡金属氮化物和过渡金属氧化物中的至少一种。
10. 权利要求 1 的硬面组合物,其中该硬质材料晶粒包含碳化钨。
11. 钻地工具,包含:
本体;和
设置在该本体的表面上的至少一种硬面材料,该至少一种硬面材料包含包括至少约 5.0wt% 钨的钴基金属合金和镶嵌在该钴基金属合金内的硬质材料晶粒。
12. 权利要求 11 的钻地工具,其中硬面组合物表现出至少约 4.0 的耐磨性指数和至少约 18.0ksi $\sqrt{\text{in}}$ 的断裂韧性 K_{Ic} 。
13. 权利要求 11 的钻地工具,其中该硬面材料具有表现出至少约 6.0 的耐磨性指数和至少约 15.0ksi $\sqrt{\text{in}}$ 的断裂韧性 K_{Ic} 的组成。
14. 权利要求 11 的钻地工具,其中该硬面材料具有表现出为 y 的断裂韧性 K_{Ic} 和为 x 的耐磨性指数的组成,其中 $y \geq 17.686 - 2.565 * \ln(|x - 2.813|)$ 。
15. 权利要求 11 的钻地工具,其中该钴基金属合金包含介于约 5.0wt% 钨和约 45.0wt% 钨之间。
16. 权利要求 15 的钻地工具,其中该钴基金属合金包含介于约 20.0wt% 钨和约 45.0wt% 钨之间。
17. 权利要求 16 的钻地工具,其中该钴基金属合金的晶粒具有六方晶体结构。
18. 向钻地工具的表面施加硬面组合物的方法,包括:
在钻地工具的表面将硬质材料晶粒镶嵌在包括至少约 5.0wt% 钨的熔融钴基金属合金中;和
将在其中镶嵌硬质材料晶粒的熔融钴基金属合金冷却和凝固。
19. 权利要求 18 的方法,还包括配制该硬面组合物以表现出为 y 的断裂韧性 K_{Ic} 和为 x

的耐磨性指数,其中 $y \geq 17.686 - 2.565 * \ln(|x - 2.813|)$ 。

20. 权利要求 18 的方法,还包括配制该硬面组合物以包含介于约 20.0wt% 钨和约 45.0wt% 钨之间。

包括钉的硬面组合物、具有这样的硬面的钻地工具及相关方法

相关申请的交叉参考

本申请要求 2013 年 3 月 1 日提交的未决的名称为“Hardfacing Compositions including Ruthenium, Earth-Boring Tools Having Such Hardfacing, and Related Methods”的美国专利申请序列号 13/783, 097 的权益。

技术领域

本公开内容的实施方案整体上涉及硬面组合物, 涉及包括这样的硬面组合物的钻地工具, 并且涉及形成硬面和向钻地工具的表面施加硬面的方法。

背景

钻地工具通常用于在地层中形成(例如钻探和扩大)钻孔或井(以下“井眼”)。钻地工具例如包括旋转钻头、取心钻头、偏心钻头、双中心钻头、扩孔钻、管下扩孔钻和磨机。

不同类型的钻地旋转钻头在本领域中是已知, 例如包括固定式切刀钻头(在本领域中其通常被称为“刮刀”钻头)、滚动式切刀钻头(在本领域中其通常被称为“岩石”钻头)、超级磨料浸渍钻头和混合式钻头(其例如可以包括固定式切刀和滚动式动刀两者)。钻头旋转并推进到地下地层中。当钻头旋转时, 切刀或其磨料结构切削、挤压、剪切和/或磨损掉地层材料以形成井眼。

钻头直接或间接地与在本领域中称作“钻柱”的端部连接, 该钻柱包括一系列的端至端连接的狭长管状部分, 其从地层表面延伸到井眼中。通常情况下, 可以在正在钻探的井眼底部处的钻柱的远端处将各种工具和部件(包括钻头)连接在一起。在本领域中将工具和部件的这种组件称为“底孔组件”(BHA)。

通过使钻柱从地层表面旋转, 可以使钻头在井眼内旋转, 或通过使钻头与钻孔电动机连接, 该钻孔电动机还与钻柱连接并且与井眼的底部邻近设置, 可以使钻头旋转。井下电动机例如可以包含具有轴的液压 Moineau 型电动机, 钻头与该轴连接, 通过从地层表面泵送流体(例如钻探泥浆或流体)向下通过钻柱的中心、通过液压电动机、从钻头中的喷嘴离开并且通过井眼内钻柱的外表面和地层的暴露表面之间的环形空间向上回到地层表面, 可使钻头旋转。

钻地工具的材料需要是相对坚硬且耐磨, 以避免在工具的使用过程中的过量磨损。在努力增加钻地工具的耐磨性时, 将复合材料施加到钻头的表面, 所述表面经受磨损、侵蚀或磨损和侵蚀两者。通常将这些复合材料称为“硬面”材料。硬面材料典型地包括在连续的基体相内镶嵌的硬质材料晶粒。连续基体相通常包含金属合金, 并且通常在本领域中被称作金属“粘合剂”, 因为它将硬质材料晶粒结合在一起。

例如, 硬面材料通常包括分散在整个铁基、镍基或钴基金属合金基体中的碳化钨颗粒。与基体材料相比, 碳化钨颗粒相对硬, 并且与碳化钨颗粒相比, 基体材料相对有韧性。

在硬面材料中使用的碳化钨颗粒可以包含铸造碳化钨颗粒、烧结碳化钨颗粒和粗晶碳化钨颗粒中的一种或多种。碳化钨体系包括两种化学计量的化合物, WC 和 W_2C 。铸造碳化

钨通常包括 WC 和 W_2C 化合物的共晶混合物。烧结碳化钨颗粒包括通过基体材料结合在一起的相对较小的 WC 颗粒。钴和钴合金通常用作烧结碳化钨颗粒中的基体材料。最后,粗晶碳化钨颗粒通常由 WC 单晶组成。

在本领域中已知的各种技术可用于向钻地工具的表面施加硬面。例如,自动和手动的焊接工艺可用于向钻地工具施加硬面。在一些手动工艺中,提供包含硬面的焊条,并且使用焊炬(例如氧乙炔焊炬或电弧焊炬)来加热所述条的端部和任选的工具表面,其中将向该表面施加硬面。将所述条的端部加热,直到至少所述基体材料开始熔化。随着在条的端部的基体材料开始熔化,将熔化的硬面施加到工具的表面。还将分散在基体材料中的硬质颗粒施加到熔融基体材料的表面。施加后,使熔融的基体材料冷却并凝固。

这样的焊条可以包含硬面的基本上实心的铸条,或它们可以包含由硬面的基体材料形成并且填充有硬质颗粒(例如碳化钨颗粒)的中空柱形管。在管状构造的焊条中,可密封该中空柱形管的至少一个端部。然后可以将所述管的密封端部熔化或焊接到钻地工具上的所需表面上。随着管熔化,中空柱形管内的碳化钨颗粒随着将熔融基体材料沉积在工具的表面上而与熔融基体材料混合。一种可替代的技术包括形成硬面的铸条。

火焰喷涂工艺也可用来向钻地工具施加硬面。在火焰喷涂工艺中,通过加压流体(例如加压气体)将包含硬质颗粒和基体材料颗粒的粉末运载到喷嘴。从喷嘴将粉末混合物喷出,并通过朝向工具表面的火焰,其中将向该工具表面施加硬面。火焰使基体材料颗粒至少部分熔化。随着将材料喷到工具上,熔融基体材料冷却并凝固,并且硬质颗粒变得镶嵌于基体材料中,以形成所述工具的表面上的硬面。

各种类型的电弧焊接方法在本领域中是已知的,并且可以用于向钻地工具的表面施加硬面。例如,金属-惰性气体(MIG)焊接工艺、钨-惰性气体(TIG)焊接工艺和等离子体转移弧(PTA)焊接工艺可用于向钻地工具的表面施加硬面。

简述

[0014] 在一些实施方案中,本公开内容包括硬面组合物,其包含包括钨(例如至少约 5.0wt%钨)的钴基金属合金和镶嵌在钴基金属合金内的硬质材料晶粒。

[0015] 在另外的实施方案中,本公开内容包括钻地工具,其包含本体和布置在所述本体的表面上的至少一种硬面材料。该至少一种硬面材料包含包括钨(例如至少约 5.0wt%钨)的钴基金属合金和镶嵌在钴基金属合金内的硬质材料晶粒。

[0016] 在又进一步的实施方案中,本公开内容包括向钻地工具的表面施加硬面组合物的方法。按照该方法,在钻地工具的表面将硬质材料晶粒镶嵌在包括钨(例如至少约 5.0wt%钨)的熔融钴基金属合金中,和使在其中镶嵌硬质材料颗粒的熔融钴基金属合金冷却和凝固。

附图简要说明

虽然本申请文件以特别地指出并清楚地要求保护被认为是本公开的实施方案的权利要求结尾,但是本公开内容的不同特征和优点将根据下文对参考附图提供的示例性实施方案的说明而更加容易地得到确定,其中:

图 1 是说明通常由钴-烧结碳化钨材料级别表现出的断裂韧性与耐磨性之间的关系图;

图 2 是钴-钨相图,还包括杨氏模量随着钴-钨体系中的钨含量变化的图;

图 3 是本公开内容的硬面材料的实施方案的简化图,该硬面材料包括在钴基金属合金基体(包括钉)中的不连续硬质相;

图 4 是本公开内容的硬面材料的实施方案的简化图,该硬面材料包括包含在第一钴基金属合金基体(包括钉)中的不连续硬质相的颗粒,该颗粒设置在第二连续的金属基体相中;

图 5 是本公开内容的焊条的实施方案的透视图,如本文所述,该焊条包括硬质颗粒和包括钉的钴基金属合金;

图 6A 是本公开内容的焊条的另一个实施方案的透视图,如本文所述,该焊条包括硬质颗粒和包括钉的钴基金属合金;

图 6B 是在图 6A 中所示的焊条的纵向横截面视图;

图 7 是本公开内容的牙轮钻地旋转钻头的实施方案的侧视图,其包括如本文所述的硬面材料;和

图 8 是本公开内容的固定式切刀钻地旋转钻头的实施方案的透视图,其包括如本文所述的硬面材料。

详细说明

在这里所呈现的说明不是任何特定的钻地工具、切削元件或其部件的实际视图,而是用于描述本公开内容的实施方案的仅仅理想化的表示。

如本文所用,术语“钻地工具”是指并包括用于去除地层材料并且通过去除地层材料而形成穿过地层的孔(例如井眼)的任何工具。钻地工具例如包括旋转钻头(例如固定式切刀或“刮刀”钻头和牙轮或“岩石”钻头),包括固定式切刀和辊元件两者的混合式钻头、取心钻头、冲击钻头、双中心钻头、扩孔钻(包括可膨胀的扩孔钻和固定翼扩孔钻)以及其它所谓的“开孔”工具。

常规烧结碳化钨材料由于其高硬度和高耐磨性而广泛地用于钻地工具。烧结碳化钨材料典型地包括在钴基金属合金基体材料内烧结的碳化钨晶粒(其通常不包括任何显著数量的钉)。通常使用其中将碳化钨颗粒和钴基金属合金颗粒(任选地与添加剂例如有机粘合剂)混合在一起、压制以形成生坯体并且随后在提高的温度(和任选的升高的压力下)烧结,来形成这样的烧结碳化钨材料。典型地在钴基金属基体材料的熔点处或附近进行烧结工艺。

烧结碳化钨材料中的碳化钨相表现出高的硬度和耐磨性,但碳化钨是陶瓷并且是相对易碎的。钴基金属基体材料没有碳化钨那么硬或耐磨,但是更有韧性并且表现出更高的断裂韧性。因此,与具有较低百分比的钴基金属基体材料的钴-烧结碳化钨材料相比,具有较高百分比的钴基金属基体材料的钴-烧结碳化钨材料将表现出更高的断裂韧性和更低的耐磨损性。相反地,与具有较低百分比的碳化钨的钴-烧结碳化钨材料相比,具有较高百分比的碳化钨的钴-烧结碳化钨材料将表现出更高的耐磨性和更低的断裂韧性。碳化钨晶粒在烧结碳化钨材料中的尺寸还影响耐磨性和断裂韧性,较小的碳化钨晶粒导致较高的耐磨性和较低的断裂韧性,并且较大的碳化钨晶粒导致较低的耐磨性和较高的断裂韧性。

参考图 1,发现常规的钴-烧结碳化钨材料通常表现出由图 1 中的线 18 所示的耐磨性与断裂韧性之间的关系。换句话说,可将钴-烧结碳化钨材料配制成具有任何所需的碳化钨晶粒尺寸和碳化钨和钴基金属基体材料的百分比。所得的钴-烧结碳化钨材料将典型地

表现出沿图 1 中的线 18 下降的断裂韧性 y (例如当根据 ASTM B-771 测试时) 和耐磨性指数 x (例如当根据 ASTM B-611 测试时)。

然而已发现,在这样的烧结碳化钨材料的钴基金属合金基体材料中包含钌可以表现出改进的耐磨性,而与此同时表现出改进的断裂韧性。换句话说,包括在其中镶嵌碳化钨颗粒的钴基金属合金 14 的钴-烧结碳化钨材料(通过压制和烧结形成)可表现出为 y 的断裂韧性 K_{Ic} 和为 x 的耐磨性数值,其中 x 和 y 落在图 1 中的线 19 上方和 / 或右侧。该线 19 可具有式 $y = 17.686 - 2.565 * \ln(|x - 2.813|)$ 。因此,根据本公开内容的实施方案,具有包括钌的钴基金属合金基体材料的碳化钨材料可以表现出为 y 的断裂韧性 K_{Ic} 和为 x 的耐磨性指数,其中 $y \geq 17.686 - 2.565 * \ln(|x - 2.813|)$,至少对于 3.0 和 10.0 之间的耐磨性指数。

因此,作为实例,在具有包括钌的钴基基体的烧结碳化钨材料的一些实施方案,如在本文中在下面进一步详细公开的,可以表现出至少约 4.0 的耐磨损指数和至少约 18.0ksi $\sqrt{\text{in}}$ 的断裂韧性 K_{Ic} ,并且这样的烧结碳化钨材料的其它实施方案可表现出至少约 6.0 的耐磨性指数和至少约 15.0ksi $\sqrt{\text{in}}$ 的断裂韧性 K_{Ic} 。在基体材料中不包括钌的常规的钴-烧结碳化钨不同时表现出断裂韧性和耐磨性的这样的值。根据本公开内容的实施方案,如下文参照图 3 和 4 所述,可将这样的材料用作硬面组合物或者用于硬面组合物中。

图 2 是钴-钌体系的相图。在该相图内还附加了杨氏模量随着钴-钌合金中钌重量百分比的变化的图。如图 2 所示,大致在对应于钌与钴的原子比为 1:7 的组成处在杨氏模量的曲线中存在不连续性。在此原子比处,据认为六方晶体结构是稳定的,并在该比率(和较高的钌含量)下的组合物将具有六方晶体结构,而在较低的比率(和较低的钌含量)下的组合物将具有立方晶体结构。

图 3 是说明本公开内容的硬面组合物 10A 的实施方案的简化图。硬面组合物 10A 是复合材料,其包括镶嵌在包括钌的钴基金属合金 14 内的硬质材料晶粒 12。因此,硬质材料晶粒 12 形成硬面组合物 10A 的不连续或“分散”的硬质材料晶粒 12,并且钴基金属合金 14 形成硬面组合物 10A 的连续基体相。硬质材料晶粒 12 表现出的硬度高于由钴基金属合金 14 表现出的硬度,并且钴基金属合金 14 表现出的断裂韧性高于由硬质材料晶粒 12 表现出的断裂韧性。

硬面组合物 10A 的钴基金属合金 14 包括钌。在一些实施方案中,钴基金属合金 14 可以包括至少约 5.0wt% 钌,并且可以包括介于约 5.0wt% 钌和约 45.0wt% 钌之间,或甚至介于约 20.0wt% 钌和约 45.0wt% 钌之间。

在烧结碳化钨中通常使用的钴基金属合金通常具有立方晶体结构。如前所述,钌在钴基金属合金 14 中的存在可起到稳定钴基金属合金 14 的六方晶体结构的作用。因此,在一些实施方案中,钴基金属合金 14 的晶粒可以具有六方晶体结构,并可表现出至少约为 250GPa、至少约 260GPa 或甚至至少约 270GPa 的杨氏模量。

硬质材料晶粒 12 例如可以包含过渡金属碳化物、过渡金属氮化物、过渡金属氧化物中的至少一种。作为一个非限制性实例,硬质材料晶粒 12 可以包含碳化钨(例如烧结碳化钨、铸造碳化钨或粗晶碳化钨的颗粒)。

在一些实施方案中,包括钌的钴基金属合金 14 可占硬面组合物 10A 的介于约 10.0wt% 和约 50.0wt% 之间,硬面组合物 10A 的余量至少基本上由硬质材料晶粒 12 构成。

图 4 是说明本公开内容的硬面组合物 10B 的另外的实施方案的简化图。硬面组合物 10B 包括颗粒 20, 其包括镶嵌在包括钉的钴基金属合金 14 内的硬质材料晶粒 12, 并且颗粒 20 设置在第二连续的金属合金基体相 22 内。硬质材料 12 和包括钉的钴基金属合金 14 可以为参考图 4 所描述的。然而在颗粒 20 中, 包括钉的钴基金属合金 14 可占颗粒 20 的介于约 3.0wt% 和约 20.0wt% 之间, 颗粒 20 的其余部分至少基本上由硬质材料晶粒 12 构成。颗粒 20 可通过如下方式形成: 压制和烧结包括包含硬质材料晶粒 12 的颗粒和包含钴基金属合金 14 的颗粒的颗粒混合物以形成烧结体。然后可将烧结体破碎、粉碎和 / 或进行研磨工艺以形成颗粒 20。

第二连续的金属合金基体相 22 例如可以包含铁基合金、钴基合金、镍基合金、铜基合金、铝基合金等。在一些实施方案中, 第二连续的金属合金基体相 22 也可包含钴基金属合金, 如先前关于钴基金属合金 14 所描述的其包括钉。在一些实施方案中, 第二连续的金属合金基体相 22 可以具有与钴基金属合金 14 相同的化学组成。

可使用各种方法向钻地工具的表面施加如在本文中所描述的硬面组合物 10A、10B。例如, 可使用自动和手动焊接工艺向钻地工具的表面施加硬面组合物 10A、10B。可使用各种类型的电弧焊接工艺向钻地工具的表面施加硬面组合物 10A、10B。例如, 可使用金属-惰性气体 (MIG) 焊接工艺、钨-惰性气体 (TIG) 焊接工艺和等离子体转移弧 (PTA) 焊接工艺向钻地工具的表面施加硬面组合物 10A、10B。还可以使用火焰喷涂工艺向钻地工具的表面施加硬面组合物 10A、10B。在这样的方法中, 可以在钻地工具的表面将硬质材料晶粒 12 镶嵌在包括钉的熔融钴基金属合金 14 中, 和使在其中镶嵌硬质材料晶粒 12 的熔融钴基金属合金 14 冷却和凝固。

本公开内容的另外的实施方案包括可用于在钻地工具上形成硬面组合物 10A、10B 的材料组合物和结构。这样的材料组合物和结构还包括钴基金属合金 14, 其包括钉, 如本文所述, 并且还可以包括用于形成硬面组合物 10A、10B 的硬质材料晶粒 12 的硬质颗粒或包含这样的硬质材料晶粒 12 的硬质颗粒 20。通过示例的方式而非限制, 可以将包括钉的钴基金属合金 14 并入焊条中, 且焊条可以用于在钻地工具的表面沉积硬面组合物 10A、10B。

图 5 是本公开内容的实心焊条 40 的实施方案的简化透视图。图 5 所示的实心焊条 40 可以包含至少基本上实心的柱体, 其包括硬质颗粒 16 (图镶嵌于可最终形成图 3 的硬面组合物 10A 的钴基金属合金 14 或图 4 的硬面组合物 10B 的金属合金基体相 22 的金属合金内)。因此, 该实心焊条 40 包括包含金属合金的狭长的大致柱形本体并且硬质颗粒 16 设置和分散于该本体内。由于焊条 40 的金属合金将最终形成硬面组合物 10A 的钴基金属合金 14 或硬面组合物 10B 的金属合金基体相 22, 焊条 40 的金属合金可以具有如前对于钴基金属合金 14 或金属合金基体相 22 所描述的材料组成。实心焊条 40 可以进一步包含其它的硬质颗粒 16, 其可例如包含: 包含参考图 3 描述的硬质材料 12 的颗粒, 或前面参考图 4 描述的颗粒 20。因此, 硬质颗粒 16 可包括过渡金属碳化物 (例如碳化钨)、过渡金属氮化物和过渡金属氧化物中的至少一种。例如可以使用锻造工艺、铸造工艺或挤压工艺来形成图 5 的实心焊条 40。

图 6A 是本公开内容的管状焊条 50 的另一个实施方案的简化透视图。图 6A 中所示的管状焊条 50 可包含大致中空的柱形管 52, 其至少基本上由将用于形成图 3 的硬面组合物 10A 的钴基金属合金 14 或图 4 的硬面组合物 10B 的金属合金基体相 22 的金属或金属合金

构成。因此,管 52 的金属或金属合金可具有如前对钴基金属合金 14 或金属合金基体相 22 中所述的材料组成。图 6B 是图 6A 的管状焊条 50 的纵向横截面视图。如图 6B 所示,中空柱形管 52 内的内部空间可以填充有硬质颗粒 16,其可以为参考图 5 所描述的。可以将管 52 的一个或两个端部封端、卷边或以其它方式密封,以防止硬质颗粒 16 从管 52 脱落。因此,管状焊条 50 还包括包含金属合金的狭长的大致柱形的管状本体(即管 52),并且硬质颗粒 16 设置在本体内。例如可以使用锻造工艺、铸造工艺或挤压工艺来形成图 6A 和 6B 的焊条 50 的中空的柱形管 52。

例如使用焊炬例如氧乙炔焊炬或电弧焊炬,本公开内容的焊条(例如图 5 的实心焊条 40 和图 6A 和 6B 的管状焊条 50) 的实施方案可以用于向钻地工具的表面施加硬面组合物 10A、10B。焊炬用于加热所述焊条的端部和任选的钻地工具的表面(向其施加硬面)。加热焊条的端部直到焊条中的至少基体材料开始熔化。由于在焊条的端部处的基体材料开始熔化,将熔化的基体材料和来自焊条的变成夹带在熔化的基体材料中的硬质颗粒 16 施加到钻地工具的表面。在施加后,使熔融的基体材料在钻地工具的表面冷却并凝固,并且硬质颗粒 16 变成镶嵌于凝固的基体材料内。所得的硬面组合物 10A、10B(分别是图 3 和 4) 包括包含金属合金的连续基体相,其由焊条的金属合金和通过焊条的硬质颗粒 16 形成或设置于其内的硬质材料晶粒 12 形成。

本公开内容的另外的实施方案包括用于在火焰喷涂工艺中使用的粉末原料混合物,其包括颗粒,该颗粒包含包括钨的钴基金属合金。例如,用于火焰喷涂工艺的粉末原料混合物可包含颗粒混合物,其包含如本文先前所描述的包括钨的钴基金属合金和硬质颗粒 16。在火焰喷涂工艺中,这样的粉末原料混合物可加压流体(例如加压气体)被夹带和携带至火焰喷涂喷嘴。加压流体和粉末混合物可从喷嘴喷出,并通过朝向钻地工具的表面火焰,其中将向钻地工具的表面施加硬面组合物 10A、10B。火焰使金属合金的颗粒至少部分熔化。随着将粉末混合物喷到工具上,熔融金属合金冷却并凝固,并且硬质颗粒 16 变成镶嵌于凝固的金属合金基体材料内。所得的硬面组合物 10A、10B(分别是图 3 和 4) 包括连续的金属基体相(例如图 3 的钴基金属合金 14 或图 4 的金属合金基体相 22),其由粉末原料混合物中的金属合金的颗粒和通过粉末原料混合物中的硬质颗粒 16 形成或设置于其内的硬质材料晶粒 12 形成。

本公开内容的另外的实施方案包括钻地工具,其在工具的本体的至少一部分表面上具有硬面组合物 10A、10B(如本文先前关于图 3 和 4 描述的并包括在其中具有钨的钴基金属合金 14)。这些工具还可以包括至少一个切削元件。通过示例的方式而非限制,钻地工具例如固定式切刀旋转钻头、牙轮旋转钻头、金刚石浸渍旋转钻头、扩孔钻工具、磨机以及取心钻头可以包括硬面组合物 10A、10B 并且可以体现本公开内容。

图 7 说明了本公开内容的牙轮钻头 60 的实施方案。牙轮钻头 60 包括在其纵向近端处具有螺纹 64 用于连接钻柱(未示出)的钻头体 62。钻头体 62 可以包含围绕钻头 60 的纵轴 67 同心焊接在一起的多个(例如三个)头部部分 66(其由图 7 中的虚线分开)。在将头部部分 66 焊接在一起后,可以在钻头体 62 的锥形柄部区域中机加工螺纹 64。头部部分 66 中的两个从图 7 的透视图可见。

每个头部部分 66 包含最接近螺纹 64 的头部部分体或近端部分 68 和依附其的远端的钻头腿部 70。如本领域中已知的,钻头 60 的每个上部部分 68 可包括润滑流体压力补偿器

72。可以在钻头体 62 中提供至少一个喷嘴 74，用于控制在钻探操作过程中流动经过钻头体 62 和从喷嘴 74 离开的加压钻探流体的方向和速度。牙轮切刀 76 可旋转地固定到钻头体 62 的每个各自的钻头腿部 70 的支承轴（未示出）。例如，钻头 60 具有三个牙轮切刀 76，其中之一从图 7 的透视图为遮挡的。每个牙轮切刀 76 具有多排切削元件 78。切削元件 78 可以包括切削齿，其可以在牙轮切刀 76 的本体的外表面中进行机加工。可替代地，切削元件 78 可以包括单独形成的插入件，其可以由耐磨材料例如烧结碳化钨形成，并且被压到在牙轮切刀 76 的本体的外表面中钻探或以其它方式形成的凹部中。

图 7 的牙轮钻头 60 可以包括在钻头 60 的一个或多个表面上的硬面组合物 10A、10B。通过示例的方式而非限制，该头部部分 66 的外表面（包括头部部分 66 的两个近端区段 68 的外表面和头部部分 66 的钻头体 70）可以在其上包含硬面组合物 10A、10B。此外，可在牙轮切刀 76 的各个表面上提供硬面组合物 10A、10B。例如，可在牙轮切刀 76 的量规（gage）表面 80 上，在切削元件 78 上（例如在切削齿上），或同时在量规表面 80 和在切削元件 78 上提供硬面组合物 10A、10B。还可以将硬面组合物 10A、10B 施加到在延伸通过钻头 60 的流体通道（未示出）内的钻头 60 的表面，以及靠近喷嘴 74 的钻头 60 的表面，和在钻探操作期间可能容易受到流体侵蚀的其它表面。

图 8 说明了本公开内容的固定式切刀钻头 90 的实施方案。该固定式切刀钻头 90 包括钻头体 92，在其纵向近端处具有螺纹 94 用于与钻柱（未示出）连接。钻头体 92 可以包括冠部 96，其可以由颗粒基体复合材料（例如烧结碳化钨材料）或金属合金（例如钢）形成。冠部 96 可附连至柄部 97，并且可在柄 97 中机加工螺纹 94。

钻头 90 的冠部 96 可以包含多个叶片 98，通过流体通道 100 将该多个叶片彼此隔开。叶片 98 可从冠部 96 的中心锥体区域到冠部 96 的量规区域在冠部 96 的面上方延伸。在冠部 96 的量规区域中的叶片 98 的径向外表面包含钻头 90 的量规表面 102。这些量规表面 102 定义由钻头 90 钻探的任何井眼的直径。在本领域中通常将在冠部 96 的量规区域中的叶片 98 之间的流体通道 100 的部分称为“排屑槽”。

多个切削元件 104 可以固定地附连到每个叶片 98。切削元件 104 例如可以包括 PDC 切削元件。流体通道（未示出）也通过钻头 90 延伸到喷嘴 106，以允许在钻探操作过程中泵送钻探流体通过钻柱（未示出）和钻头 90 并且离开喷嘴 106。

图 8 的固定式切刀钻头 90 可以包括在钻头 90 的一个或多个表面上的硬面组合物 10A、10B。通过示例的方式而非限制，该计量表面 102 可在其上包含硬面组合物 10A、10B。此外，可在叶片 98 的各个形成一接合表面上提供硬面组合物 10A、10B。还可以将硬面组合物 10A、10B 施加到延伸通过钻头 90 的流体通道（未示出）内钻头 90 的表面，以及钻头 90 接近喷嘴 106 的表面，和在钻探操作期间可能容易受到流体侵蚀的其它表面。

因此，可通过使用包括钨的钴基金属合金将硬质颗粒与其表面结合，来对如本文先前所述的钻地工具例如图 7 的牙轮钻头 60 和图 8 的固定式切刀钻头的表面进行表面硬化。

本公开内容的其它非限制性的示例性实施方案在下面给出。

实施方案 1：硬面组合物，其包含：包括至少约 5.0wt% 钨的钴基金属合金；和镶嵌在该钴基金属合金内的硬质材料晶粒。

实施方案 2：实施方案 1 的硬面组合物，其中该硬化面组合物表现出至少约 4.0 的耐磨性指数和至少约 18.0ksi $\sqrt{\text{in}}$ 的断裂韧性 K_{Ic} 。

实施方案 3:实施方案 1 的硬面组合物,其中硬面材料具有表现出至少约 6.0 的耐磨性指数和至少约 15.0ksi $\sqrt{\text{in}}$ 的断裂韧性 K_{Ic} 的组成。

实施方案 4:实施方案 1 至 3 中任一项的硬面组合物,其中硬面材料具有表现出为 y 的断裂韧性 K_{Ic} 和为 x 的耐磨性指数的组成,其中 $y \geq 17.686 - 2.565 * \ln(|x - 2.813|)$ 。

实施方案 5:实施方案 1 至 4 中任一项的硬面组合物,其中该钴基金属合金包含介于约 5.0wt% 钨和约 45.0wt% 钨之间。

实施方案 6:实施方案 5 的硬面组合物,其中该钴基金属合金包含介于约 20.0wt% 钨和约 45.0wt% 钨之间。

实施方案 7:实施方案 1 至 6 中任一项的硬面组合物,其中该钴基金属合金的晶粒具有六方晶体结构。

实施方案 8:实施方案 1 至 7 中任一项的硬面组合物,其中介于约 10.0wt% 和约 50.0wt% 之间的硬面组合物由钴基金属合金构成。

实施方案 9:实施方案 1 至 8 中任一项的硬面组合物,其中该硬质材料晶粒包含过渡金属碳化物、过渡金属氮化物和过渡金属氧化物中的至少一种。

实施方案 10:实施方案 1 至 9 中任一项的硬面组合物,其中该硬质材料晶粒包括碳化钨。

实施方案 11:钻地工具,包含:本体;和设置在该本体的表面上的至少一种硬面材料,该至少一种硬面材料包含包括至少约 5.0wt% 钨的钴基金属合金和镶嵌在该钴基金属合金内的硬质材料晶粒。

实施方案 12:实施方案 11 的钻地工具,其中该至少一种硬面材料具有表现出至少约 4.0 的耐磨性指数和至少约 18.0ksi $\sqrt{\text{in}}$ 的断裂韧性 K_{Ic} 的组成。

实施方案 13:实施方案 11 的钻地工具,该至少一种硬面材料具有表现出至少约 6.0 的耐磨性指数和至少约 15.0ksi $\sqrt{\text{in}}$ 的断裂韧性 K_{Ic} 的组成。

实施方案 14:实施方案 11 至 13 中任一项的钻地工具,其中该硬面材料具有表现出为 y 的断裂韧性 K_{Ic} 和为 x 的耐磨性指数的组成,其中 $y \geq 17.686 - 2.565 * \ln(|x - 2.813|)$ 。

实施方案 15:实施方案 11 至 14 中任一项的钻地工具,其中所述该钴基金属合金包含介于约 5.0wt% 钨和约 45.0wt% 钨之间。

实施方案 16:实施方案 15 的钻地工具,其中该钴基金属合金包含介于约 20.0wt% 钨和约 45.0wt% 钨之间。

实施方案 17:实施方案 11 至 16 中任一项的钻地工具,其中该钴基金属合金的晶粒具有六方晶体结构。

实施方案 18:向钻地工具的表面施加硬面组合物的方法,包括:在钻地工具的表面将硬质材料晶粒镶嵌在包括至少约 5.0wt% 钨的熔融钴基金属合金中;和将在其中镶嵌硬质材料晶粒的熔融钴基金属合金冷却和凝固。

实施方案 19:实施方案 18 的方法,还包括配制该硬面组合物以表现出为 y 的断裂韧性 K_{Ic} 和为 x 的耐磨性指数,其中 $y \geq 17.686 - 2.565 * \ln(|x - 2.813|)$ 。

实施方案 20:实施方案 18 或实施方案 19 的方法,还包括配制该硬面组合物以包含介于 20.0wt% 钨和约 45.0wt% 钨之间。

尽管上文的说明包含许多细节,但是它们并不构成对本发明范围的限定,而仅提供特

定的实施方案。类似地,本公开内容的其它实施方案可在不脱离本发明范围的情况下设计出。例如,在这里相对于一种实施方案描述的特征还可以提供于在这里描述的其它实施方案中。因此,本发明的范围仅通过所附权利要求及它们合法的等价形式来表示和限定,而不是通过上文的说明。如在这里所公开的落入权利要求含义和范围内的对本发明所做的所有的添加、删除和改变均包括在本发明中。

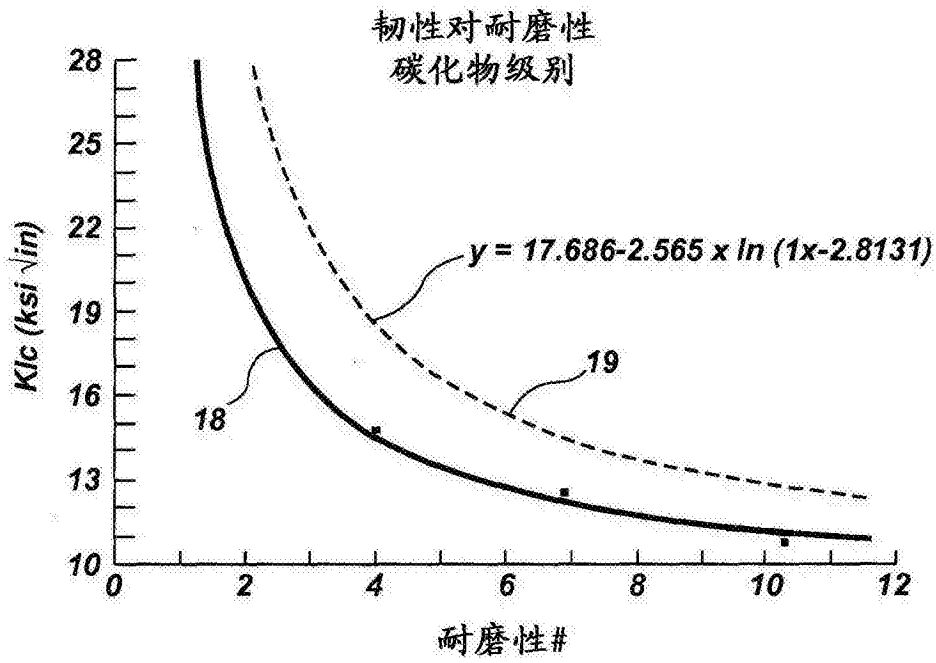


图 1

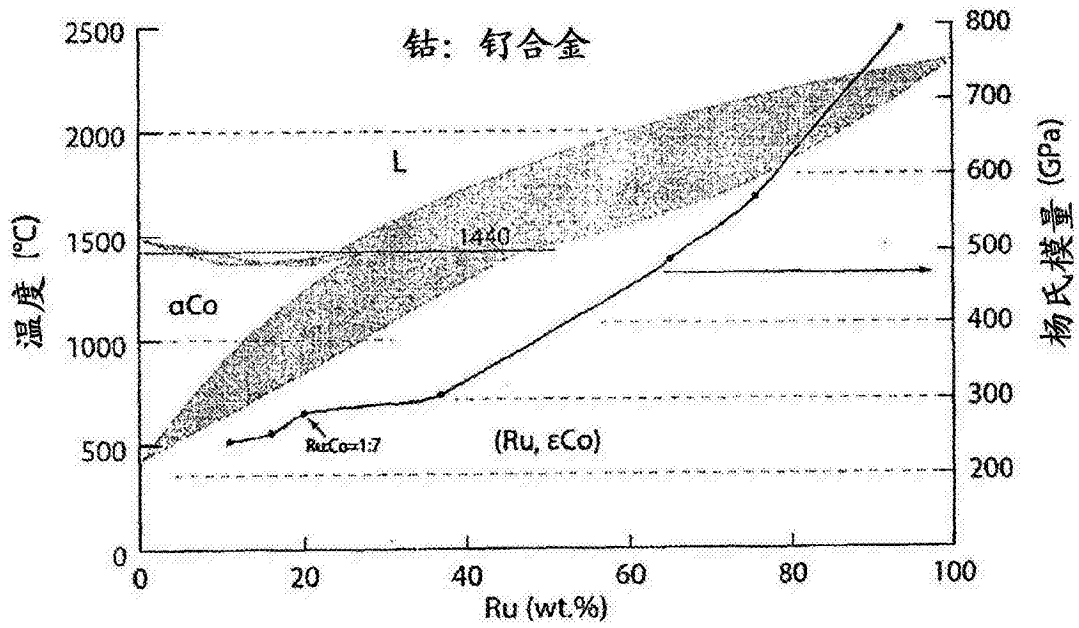


图 2

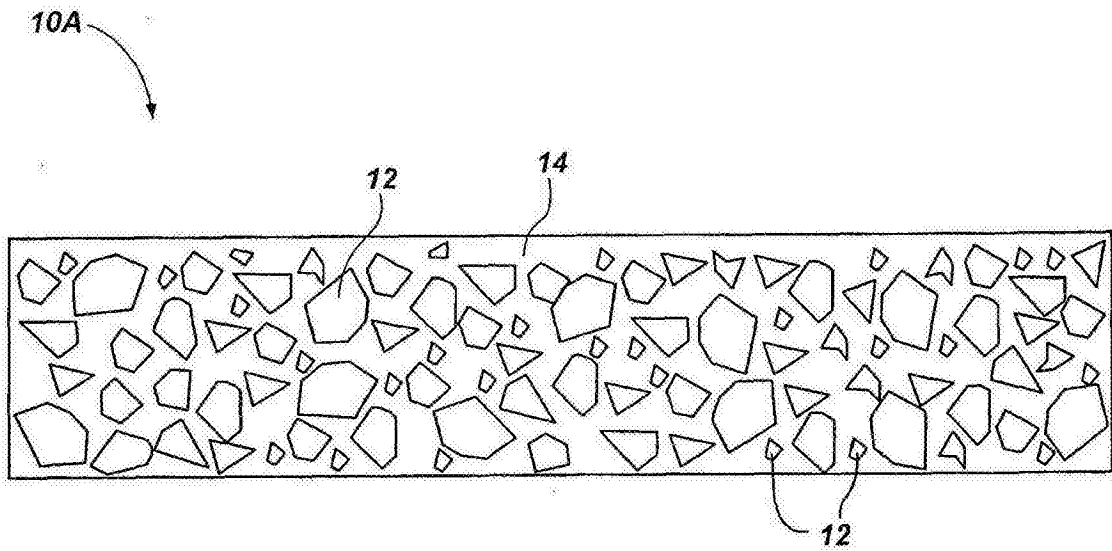


图 3

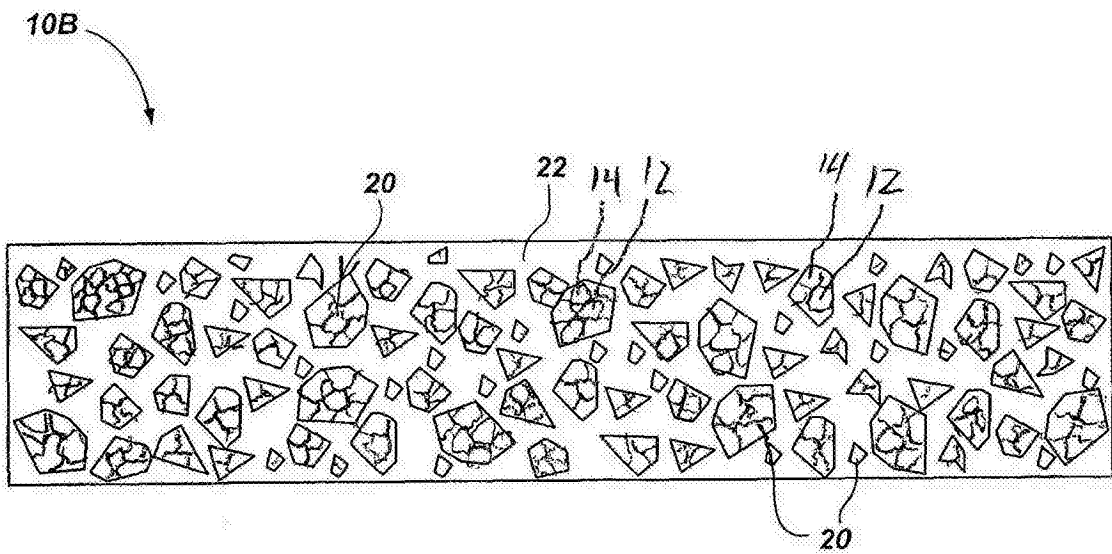


图 4

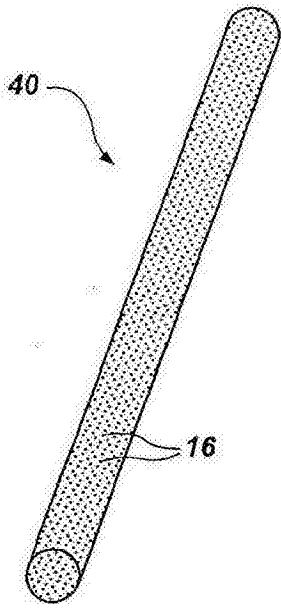


图 5

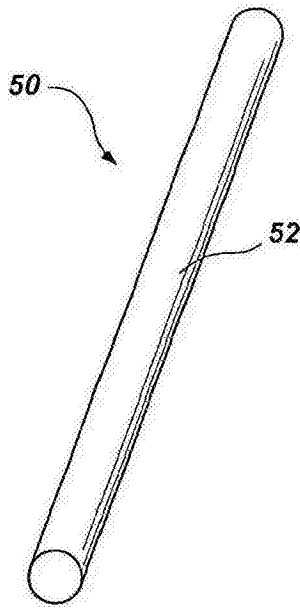


图 6A

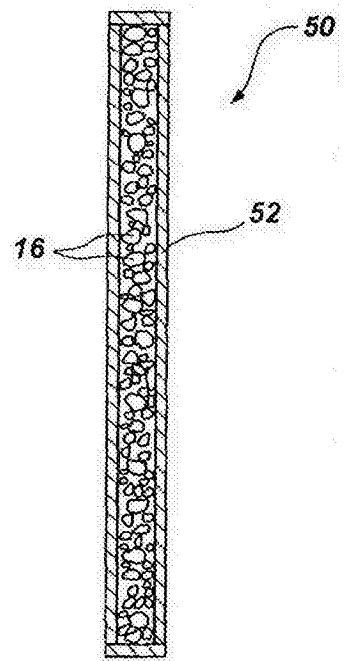


图 6B

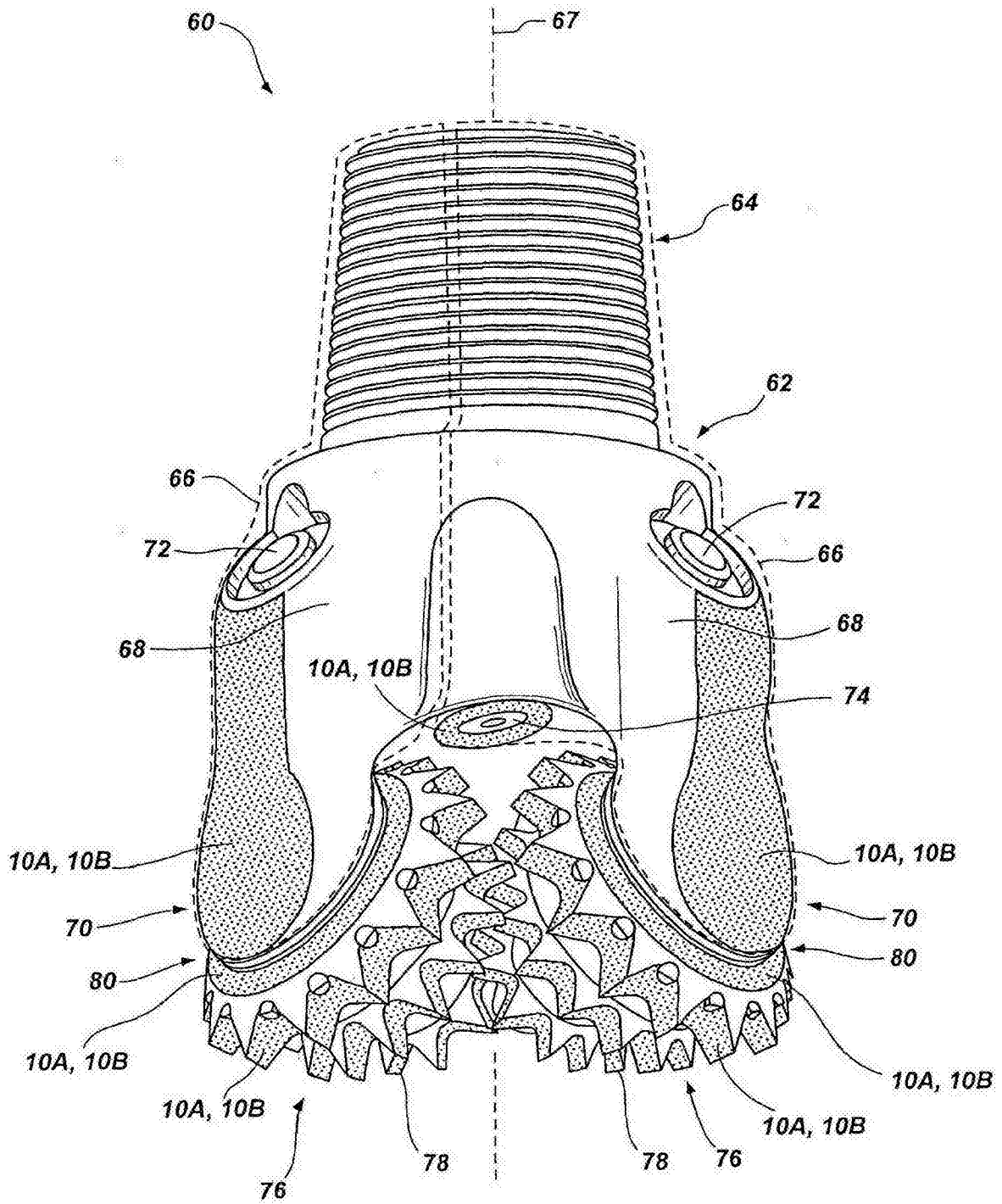


图 7

