



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110653371 A

(43)申请公布日 2020.01.07

(21)申请号 201911101289.5

B22F 5/00(2006.01)

(22)申请日 2019.11.12

C22C 26/00(2006.01)

(71)申请人 荣成中磊科技发展有限公司

C22C 32/00(2006.01)

地址 264300 山东省威海市荣成市峨石山路388号

C22C 9/06(2006.01)

(72)发明人 高忠麟

(74)专利代理机构 佛山市禾才知识产权代理有限公司 44379

代理人 梁永健 单蕴倩

(51)Int.Cl.

B22F 1/00(2006.01)

B22F 3/02(2006.01)

B22F 3/03(2006.01)

B22F 3/10(2006.01)

B22F 3/14(2006.01)

权利要求书2页 说明书7页 附图5页

(54)发明名称

一种金刚石绳锯串珠高冷压成型的工艺

(57)摘要

一种金刚石绳锯串珠高冷压成型的工艺，包括以步骤(1)-(6)；其中步骤(4)将带铁芯的串珠毛坯装入分体式组合压模具中，由液压机对该高压分体式组合模具进行压制成型；液压机压力设定为：10000-15000kg/cm<sup>2</sup>，保压；若干所述模具分体相邻依次结合形成模具主体；所述模具分体上设有若干个分体缺口，相邻位置模具分体之间的分体缺口结合形成用于放置串珠毛坯的模腔。本冷高压成型工艺，通过独特设计的分体式组合冷压模具，实现了分体式组合模具在高冷压时，冷压胎体毛坯出模时分体组合模具侧压泄压后，金刚石串珠胎体与模具腔体的摩擦力极大的减少，降低了珠胎体出模时对模腔的压力和磨损程度，大大提高了模具的使用寿命。



1.一种金刚石绳锯串珠高冷压成型的工艺,其特征在于,包括以下步骤:

(1)加滑润剂和胎体合金粉末混合搅拌,再加入金刚石继续混合搅拌,制成胎体粉料;

(2)将配制好的胎体粉料与铁芯置于自动压机中预压合成为一体成型的初级毛坯;

(3)将初级毛坯装入初压模具中预压成型,保压,获得带铁芯的串珠毛坯,预冷压力250-500kg/cm<sup>2</sup>;

(4)将带铁芯的串珠毛坯装入分体式组合压模具中,由液压机对该高压分体式组合模具进行高冷压制;液压机压力设定为:10000-15000kg/cm<sup>2</sup>,保压;该高压分体式组合模具包括:模具分体、上压头、下压头和模框;若干所述模具分体相邻依次结合形成模具主体;所述模具分体上设有若干个分体缺口,相邻位置模具分体之间的分体缺口结合形成用于放置串珠毛坯的模腔;所述串珠毛坯的上端接触所述上压头,其下端接触所述下压头;所述模具主体两侧可调节松紧安装于所述模框内;

(5)将串珠胎体从分体式组合压模具顶出,分离得金刚石串珠毛坯;

(6)将金刚石串珠毛坯烧结后获得金刚石绳锯串珠。

2.根据权利要求1所述的一种金刚石绳锯串珠高冷压成型的工艺,其特征在于,所述步骤(1)中,胎体粉料的原料包括:35%-40%的金刚石、59-64%的胎体合金粉末和0.5-1%的滑润剂。

3.根据权利要求2所述的一种金刚石绳锯串珠高冷压成型的工艺,其特征在于,所述步骤(1)中,胎体合金粉末包括:50-65%的Cu-Sn15、10-15%电解Cu粉、10-15%的羰基Ni粉、1-3%的Sn粉、7-12%的WC粉和1-3%的Mo粉。

4.根据权利要求2所述的一种金刚石绳锯串珠高冷压成型的工艺,其特征在于,金刚石的颗粒度配比:

35-40目:8-12%;

40-45目:50-60%;

45-50目:25-35%;

50-60目:3-7%。

5.根据权利要求3所述的一种金刚石绳锯串珠高冷压成型的工艺,其特征在于,所述步骤(1)中,胎体粉料的密度为8.00-8.50g/cm<sup>3</sup>。

6.根据权利要求1所述的一种金刚石绳锯串珠高冷压成型的工艺,其特征在于,所述步骤(6)中,烧结的方式为真空烧结,其具体为:抽真空度至1Pa时开始加热室温,从室温加热至300℃,升温速度100℃/小时,300℃保温0.5-1.0小时,除去残存的滑润剂;再从300℃升温至950℃,升温速度250℃/小时,真空度小于1Pa,950℃保温1-1.5小时,保持真空自然降温至室温出炉。

7.根据权利要求1所述的一种金刚石绳锯串珠高冷压成型的工艺,其特征在于,所述步骤(6)中,烧结的方式为真空加压一体化烧结,其具体步骤为:炉体先抽真空度1Pa,清除炉内残余气体0.5-1.0小时,然后加氢气至500Pa,脱除毛坯中的滑润剂,并还原金属粉末,并在300℃保温0.5-1.0小时,去除残存的滑润剂;

在300℃-950℃真空烧结,真空度小于1Pa,升温速度250℃/小时,950℃真空烧结保温0.5-1.0小时,然后950℃加氩气6MPa,保温0.5-1.0小时,降温至室温出炉。

8.根据权利要求1-7任意一项所述的一种金刚石绳锯串珠高冷压成型的工艺,其特征

在于，所述高压分体式组合模具还包括：水平锁模器；所述水平锁模器设置于所述模框，其于所述容纳槽内设有伸缩压紧端；所述伸缩压紧端连接于所述模具主体的一侧，用于将所述模具主体向所述模框压紧。

9. 根据权利要求7所述的一种金刚石绳锯串珠高冷压成型的工艺，其特征在于，所述水平锁模器为锁模液压机，其压力不低于20吨/cm<sup>2</sup>。

10. 根据权利要求8所述的一种金刚石绳锯串珠高冷压成型的工艺，其特征在于，所述高压分体式组合模具通过水平伸缩驱动器送入和推出于所述模框内。

## 一种金刚石绳锯串珠高冷压成型的工艺

### 技术领域

[0001] 本发明涉及金刚石绳锯串珠技术领域,尤其涉及一种金刚石绳锯串珠高冷压成型的工艺。

### 背景技术

[0002] 国内传统的金刚石工具的制造工艺对于合金粉要求的松装比要大于2以上才能满足冷压装料要求,如果松装比小于2时装料模腔会很深,压型后毛坯被顶出的距离增加,会对模具的磨损加重使模具的使用寿命大大缩短。传统成型工艺对合金粉料的要求还有预合金粉料的加入比例不能太大,由于与合金粉末的压制时可塑性小,胎体合金的可塑性不足,使模具的磨损程度大。

[0003] 国外普遍采用冷压成型,如无压烧结(氢气网带炉、氨气分解网带炉、真空炉烧结),但是要求胎体合金使用的金属粉末必须是超细粉末(粒度 $\leq 10\mu\text{m}$ ),才能保证冷压胎体合金毛坯具有高的烧结反应活性,降低烧结温度减少对金刚石的烧损程度,达到金刚石工具所需的胎体合金致密度保证胎体的强度、耐磨性和对金刚石颗粒的把持力,但超细合金粉末价格很高,不利于开发。

### 发明内容

[0004] 本发明的目的在于提出一种金刚石绳锯串珠高冷压成型的工艺,其串珠毛坯装入高压分体式组合压模具,该高压分体式组合压模具带有若干个模具分体,模具分体能合并形成模具主体。

[0005] 为达此目的,本发明采用以下技术方案:

[0006] 一种金刚石绳锯串珠高冷压成型的工艺,包括以下步骤:

[0007] (1) 加滑润剂和胎体合金粉末混合搅拌,再加入金刚石继续混合搅拌,制成胎体粉料;

[0008] (2) 将配制好的胎体粉料与铁芯置于自动压机中预压成型为一体成型的初级毛坯;

[0009] (3) 将初级毛坯装入初压模具中预压成型,保压,获得带铁芯的串珠毛坯,预冷压力 $250\text{--}500\text{kg/cm}^2$ ;

[0010] (4) 将带铁芯的串珠毛坯装入分体式组合压模具中,由液压机对该高压分体式组合模具进行高冷压制;液压机压力设定为: $10000\text{--}15000\text{kg/cm}^2$ ,保压;该高压分体式组合模具包括:模具分体、上压头、下压头和模框;若干所述模具分体相邻依次结合形成模具主体;所述模具分体上设有若干个分体缺口,相邻位置模具分体之间的分体缺口结合形成用于放置串珠毛坯的模腔;所述串珠毛坯的上端接触所述上压头,其下端接触所述下压头;所述模具主体两侧可调节松紧安装于所述模框内;

[0011] (5) 将串珠胎体从分体式组合压模具顶出,分离得金刚石串珠毛坯;

[0012] (6) 将金刚石串珠毛坯烧结后获得金刚石绳锯串珠。

[0013] 更进一步说明,所述步骤(1)中,胎体粉料的原料包括:35%-40%的金刚石、59-64%的胎体合金粉末和0.5-1%的滑润剂。

[0014] 更进一步说明,所述步骤(1)中,胎体合金粉末包括:50-65%的Cu-Sn15、10-15%电解Cu粉、10-15%的羰基Ni粉、1-3%的Sn粉、7-12%的WC粉和1-3%的Mo粉。

[0015] 更进一步说明,金刚石的颗粒度配比:

[0016] 35-40目:8-12%;

[0017] 40-45目:50-60%;

[0018] 45-50目:25-35%;

[0019] 50-60目:3-7%。

[0020] 更进一步说明,所述步骤(1)中,胎体粉料的密度为8.00-8.50g/cm<sup>3</sup>。

[0021] 更进一步说明,所述步骤(6)中,烧结的方式为真空烧结,其具体为:抽真空气度至1Pa时开始加热室温,从室温加热至300℃,升温速度100℃/小时,300℃保温0.5-1.0小时,除去残存的滑润剂;再从300℃升温至950℃,升温速度250℃/小时,真空气度小于1Pa,950℃保温1-1.5小时,保持真空自然降温至室温出炉。

[0022] 更进一步说明,所述步骤(6)中,烧结的方式为真空加压一体化烧结,其具体步骤为:炉体先抽真空气度1Pa,清除炉内残余气体0.5-1.0小时,然后加氢气至500Pa,脱除毛坯中的滑润剂,并还原金属粉末,并在300℃保温0.5-1.0小时,去除残存的滑润剂;

[0023] 在300℃-950℃真空烧结,真空气度小于1Pa,升温速度250℃/小时,950℃真空烧结保温0.5-1.0小时,然后950℃加氩气6MPa,保温0.5-1.0小时,降温至室温出炉。

[0024] 更进一步说明,所述高压分体式组合模具还包括:水平锁模器;所述水平锁模器设置于所述模框,其于所述容纳槽内设有伸缩压紧端;所述伸缩压紧端连接于所述模具主体的一侧,用于将所述模具主体向所述模框压紧。

[0025] 更进一步说明,所述水平锁模器为锁模液压机,其压力不低于20吨/cm<sup>2</sup>。

[0026] 更进一步说明,所述高压分体式组合模具通过水平伸缩驱动器送入和推出于所述模框内。

[0027] 本发明的有益效果:

[0028] 本冷高压成型工艺,通过独特设计的分体式组合冷压模具,实现了分体式组合模具在高冷压时,模具侧向具有高的锁模压力,冷压胎体毛坯出模时分体组合模具侧压泄压后,金刚石串珠胎体与模具腔体的摩擦力极大的减少,降低了金刚石串珠胎体出模时对模腔的压力和磨损程度,大大提高了模具的使用寿命。

## 附图说明

[0029] 图1是本发明(上方)与现有技术(下方)在烧结前的对比图;

[0030] 图2是实施例1为真空烧结时,100μ尺寸标注SEM图片;

[0031] 图3是实施例2为真空加压一体化烧结时,100μ尺寸标注SEM图片;

[0032] 图4是实施例1为真空烧结时,40μ尺寸标注SEM图片;

[0033] 图5是实施例2为真空加压一体化烧结时,40μ尺寸标注SEM图片;

[0034] 图6是模具分体部分拆卸的结构示意图;

[0035] 图7是模具主体的剖面图;

- [0036] 图8是水平伸缩驱动器将模具分体放入模框前的示意图；
- [0037] 图9是水平伸缩驱动器将模具分体放入模框后合并成模具主体的示意图；
- [0038] 图10是液压机对高压分体式组合模具压制的示意图；
- [0039] 其中：
- [0040] 高压分体式组合模具001、液压机002；
- [0041] 模具主体1、上压头2、下压头3、模框4、模腔5、胎体粉料6、铁芯7、串珠胎体8、水平锁模器9、水平伸缩驱动器10；
- [0042] 模具分体11、分体缺口12；伸缩压紧端91。

### 具体实施方式

- [0043] 下面结合附图通过具体实施方式来进一步说明本发明的技术方案。
- [0044] 一种金刚石绳锯串珠高冷压成型的工艺，包括以下步骤：
  - [0045] (1) 加滑润剂和胎体合金粉末混合搅拌，再加入金刚石继续混合搅拌，制成胎体粉料；
  - [0046] 该胎体粉料无需制成粒状，只需形成粉末状即可，因为在后面的压制中会由高压压制出由胎体粉料包裹铁芯的形状，会在分体式组合压模具成型；
  - [0047] (2) 将配制好的胎体粉料与铁芯置于自动压机中预压合成型为初级毛坯；
  - [0048] 此步骤用于将胎体粉料与铁芯形成初步一体成型的结构，使两都连成一体；
  - [0049] (3) 将初级毛坯装入初压模具中预压成型，保压，获得带铁芯的串珠毛坯，预冷压力 $250\text{--}500\text{kg/cm}^2$ ；
  - [0050] 初压模具为公知的模具，由于是用较低压力压制，在这处无需作限定；
  - [0051] (4) 将带铁芯的串珠毛坯装入分体式组合压模具中，由液压机对该高压分体式组合模具进行高冷压制成型；液压机压力设定为： $10000\text{--}15000\text{kg/cm}^2$ ，保压时间设定为1-2分钟；该高压分体式组合模具包括：模具分体、上压头、下压头和模框；若干所述模具分体相邻依次结合形成模具主体；所述模具分体上设有若干个分体缺口，相邻位置模具分体之间的分体缺口结合形成用于放置串珠毛坯的模腔；所述串珠毛坯的上端接触所述上压头，其下端接触所述下压头；所述模具主体两侧可调节松紧安装于所述模框内；
  - [0052] (5) 将分体式组合压模具装入出模装置，将串珠胎体从分体式组合压模具顶出，分离得金刚石串珠毛坯；
  - [0053] (6) 将金刚石串珠毛坯烧结后获得金刚石绳锯串珠。
- [0054] 本冷高压成型工艺，通过独特设计的分体式组合冷压模具，实现了分体式组合模具在高冷压时，模具侧向具有高的锁模压力，冷压胎体毛坯出模时分体组合模具侧压泄压后，金刚石串珠胎体与模具腔体的摩擦力极大的减少，降低了金刚石串珠胎体出模时对模腔的压力和磨损程度，大大提高了模具的使用寿命。
- [0055] 步骤(4)中，将各个分开的模具分体组合，直接安装于模框内，由模框的内壁对模具分体进行限位固定，使相邻位置模具分体之间的分体缺口形成模腔；模腔低部安装下压头，放入串珠毛坯后再放入上压头；在 $10000\text{--}15000\text{kg/cm}^2$ 的高压力的环境下，内部的串珠毛坯在模腔内受到向下的正压制时，在有限空间内，物料会向模腔的两边张开，以尽可能地

张开分体缺口；为了防止串珠毛坯在受到正压时，导致容易撑开分体缺口以分散正压的压力，本发明将模具分体受限于模框内，各个模具分体受内壁的限位，不存在压力分散的问题；同时，采用分体式组合压模具时，可接受高压力压制后，后续脱模方便，因为各个模具分体之间在压制后所形成的连接力小，将模具主体导出后，只需要小的机械力即可分离开模具分体，从而取出分体缺口的串珠毛坯，不会磨损模具；而高冷压成型的压力比预压的压力大40倍。所以毛坯的致密度已经很大了，串珠毛坯表面处于金属光泽。

[0056] 更进一步说明，所述步骤(1)中，胎体粉料的原料包括：35%-40%的金刚石、59-64%的胎体合金粉末和0.5-1%的滑润剂。

[0057] 通过高压压制金刚石胎体和胎体合金粉末，压制的毛坯压力达到 $\geq 10000\text{kg/cm}^2$ ，比传统的成型压力大20倍以上。合金粉料中的镍、铁、锡等具有一定延展可塑性的金属末颗粒与预合金粉末颗粒之间在高压力下出现了冷焊接现象，致使金刚石胎体合金已经有很高致密度，合金粉末颗粒之间的间隙很小，高冷压出胎体合金毛坯密度达到理论密度的90%以上，毛坯表面出现了金属光泽，如图1的上排位置，毛坯的强度已经很高不易破碎；而现有技术的毛坯为如图2的下排位置，其明显不具备光泽度。

[0058] 更进一步说明，所述步骤(1)中，胎体合金粉末包括：50-65%的Cu-Sn15、10-15%电解Cu粉、10-15%的羰基Ni粉、1-3%的Sn粉、7-12%的WC粉和1-3%的Mo粉。

[0059] 更进一步说明，电解Cu粉，羰基Ni粉末，这些具有延展性的单质金属粉末在高压下具有了变形流延和冷焊接性，将刚性大的合金粉末包裹住，也是压型的胎体毛坯里的空隙很小，毛坯的密度接近胎体合金理论密度的90%以上，这样就为无压或热等静压烧结打下了良好基础。

[0060] 更进一步说明，金刚石的颗粒度配比：

[0061] 35-40目：8-12%；

[0062] 40-45目：50-60%；

[0063] 45-50目：25-35%；

[0064] 50-60目：3-7%。

[0065] 更进一步说明，高冷压成型金刚石胎体成型适用于目前国内普遍使用300-500目数(粒度30-50 $\mu\text{m}$ )预合金粉末合单质金属粉末，由于高压力成型对延展可塑性金属粉末产生冷钎焊现象出现，使胎体合金毛坯在没有经过高温烧结前已经有部分金属颗粒融合为合金，这样对胎体合金烧结起到了促进作用，降低了烧结温度，可以通过无压或真空烧结就可以完成。而国外的无压烧结必须使用超细合金粉末。

[0066] 更进一步说明，所述步骤(1)中，胎体粉料的密度为 $8.00-8.50\text{g/cm}^3$ 。

[0067] 胎体粉料的密度优选为 $8.45\text{g/cm}^3$ 。

[0068] 更进一步说明，所述步骤(6)中，烧结的方式为真空烧结，其具体为：抽真空气度至1Pa时开始加热室温，从室温加热至300℃，升温速度100℃/小时，300℃保温0.5-1.0小时，除去残存的滑润剂；再从300℃升温至950℃，升温速度250℃/小时，真空气度小于1Pa，950℃保温1-1.5小时，保持真空自然降温至室温出炉。

[0069] 更进一步说明，所述步骤(6)中，烧结的方式为真空加压一体化烧结，其具体步骤为：炉体先抽真空气度1Pa，清除炉内残余气体0.5-1.0小时，然后加氢气至500Pa，脱除毛坯中的滑润剂，并还原金属粉末，并在300℃保温0.5-1.0小时，去除残存的滑润剂；

[0070] 在300℃-950℃真空烧结，真空气度小于1Pa，升温速度250℃/小时，950℃真空烧结保温0.5-1.0小时，然后950℃加氩气6MPa，保温0.5-1.0小时，降温至室温出炉。

[0071] 更进一步说明，所述高压分体式组合模具还包括：水平锁模器；所述水平锁模器设置于所述模框，其于所述容纳槽内设有伸缩压紧端；所述伸缩压紧端连接于所述模具主体的一侧，用于将所述模具主体向所述模框压紧。

[0072] 水平锁模器，用于固定于模框后，使用伸缩压紧端模框的一边内壁将模具分体合并压紧，提供一种侧面水平的压制力，以抵抗串珠毛坯张开的作用力，即模具主体的两边中的一边由伸缩压紧端压制，另一边紧靠于模框的内壁，减少了模框两边的负荷，防止模框和模具分体的负荷，提高模具的使用寿命。

[0073] 水平锁模器泄压后，模具中串珠毛坯与模腔的压力基本仅存一些高压时产生的串珠毛坯与模腔接触时的粘接力，这样出模时串珠胎体对模腔的磨损已经很小，不会对模腔产生严重磨损，这样就延长了模具的使用寿命。

[0074] 更进一步说明，所述水平锁模器为锁模液压机，其压力不低于20吨/cm<sup>2</sup>。

[0075] 更进一步说明，所述高压分体式组合模具通过水平伸缩驱动器送入和推出于所述模框内。

[0076] 更进一步说明，水平伸缩驱动器可选择气缸等公知的常规水平传动装置，其输出端可水平连接模具分体，使模具主体初步结合后，推入模框，进而使模具分体合并成模具主体；而在水平锁模器泄压后，水平伸缩驱动器可正常将模具主体取出于模框外；达到初步结合模具主体的效果。

[0077] 实施例1：

[0078] 一种金刚石绳锯串珠高冷压成型的工艺，包括以下步骤：

[0079] (1) 加润滑剂滑润剂和胎体合金粉末混合搅拌3小时后，再加入金刚石继续混合搅拌1小时后，制成胎体粉料；40%的金刚石、59%的胎体合金粉末和1%的滑润剂；

[0080] 胎体合金粉末包括：59%的Cu-Sn15、13%电解Cu粉、13%的羰基Ni粉、3%的Sn粉、10%的WC粉和2%的Mo粉；金刚石的颗粒度配比为：35-40目：10%、40-45目：55%、45-50目：30%、50-60目：5%；胎体粉料的密度优选为8.45g/cm<sup>3</sup>；

[0081] (2) 将配制好的胎体粉料与铁芯置于自动压机中预压合成为一体成型的初级毛坯；

[0082] (3) 将初级毛坯装入高压分体式组合模具中预压成型，获得带铁芯的串珠毛坯，预冷压力500kg/cm<sup>2</sup>；

[0083] (4) 将若干个模具分体合并结合成模具主体，两个模具分体之间的分体缺口对准，形成模腔，将带铁芯的串珠毛坯装入分体式组合压模具中，并使串珠毛坯置于模腔内；启动锁模液压机，使伸缩压紧端将模具主体的一边压紧于模框的一边内壁；锁模液压机的压力为20吨/cm<sup>2</sup>；再利用液压机进行高冷压成型；液压机压力设定为：15000kg/cm<sup>2</sup>，保压时间设定为2分钟；

[0084] (5) 关闭锁模液压机和液压机，将分体式组合压模具装入出模装置，将串珠胎体从分体式组合压模具顶出，分离得金刚石串珠毛坯；

[0085] (6) 将金刚石串珠毛坯烧结，烧结的方式为真空烧结，其具体为：抽真空气度至1Pa时开始加热室温，从室温加热至300℃，升温速度100℃/小时，300℃保温0.5小时，去除残存的

滑润剂；再从300℃升温至950℃，升温速度250℃/小时，真空中度小于1Pa，950℃保温1小时，保持真空自然降温至室温出炉。

[0086] 实施例2：

[0087] 一种金刚石绳锯串珠高冷压成型的工艺，包括以下步骤：

[0088] (1) 加润滑剂滑润剂和胎体合金粉末混合搅拌3小时后，再加入金刚石继续混合搅拌1小时后，制成胎体粉料；40%的金刚石、59%的胎体合金粉末和1%的滑润剂；

[0089] 胎体合金粉末包括：59%的Cu-Sn15、13%电解Cu粉、13%的羰基Ni粉、3%的Sn粉、10%的WC粉和2%的Mo粉；金刚石的颗粒度配比为：35-40目：10%、40-45目：55%、45-50目：30%、50-60目：5%；胎体粉料的密度优选为8.45g/cm<sup>3</sup>；

[0090] (2) 将配制好的胎体粉料与铁芯置于自动压机中预压合成为一体成型的初级毛坯；

[0091] (3) 将初级毛坯装入高压分体式组合模具中预压成型，获得带铁芯的串珠毛坯，预冷压力500kg/cm<sup>2</sup>；

[0092] (4) 将若干个模具分体合并结合成模具主体，两个模具分体之间的分体缺口对准，形成模腔，将带铁芯的串珠毛坯装入分体式组合压模具中，并使串珠毛坯置于模腔内；启动锁模液压机，使伸缩压紧端将模具主体的一边压紧于模框的一边内壁；锁模液压机的压力为20吨/cm<sup>2</sup>；再利用液压机进行高冷压制型；液压机压力设定为：15000kg/cm<sup>2</sup>，保压时间设定为2分钟；

[0093] (5) 关闭锁模液压机和液压机，将分体式组合压模具装入出模装置，将串珠胎体从分体式组合压模具顶出，分离得金刚石串珠毛坯；

[0094] (6) 将金刚石串珠毛坯烧结，烧结的方式为真空加压一体化烧结，其具体步骤为：炉体先抽真空度1Pa，清除炉内残余气体0.5小时，然后加氢气至500Pa，脱除毛坯中的滑润剂，并还原金属粉末，并在300℃保温0.5小时，去除残存的滑润剂；

[0095] 在300℃-950℃真空烧结，真空中度小于1Pa，升温速度250℃/小时，950℃真空烧结保温0.5小时，然后950℃加氩气6MPa，保温0.5小时，降温至室温出炉。

[0096] 将实施例1和实施例2通过电子扫描显微镜(SEM)图像对比分析，如图2和图3，图4和图5；真空加压一体化烧结的实施例2中，加压烧结的胎体黑色区域为胎体空洞，比较真空烧结的实施例1少很多，说明真空加压一体化烧结胎体的密度比真空烧结的胎体密度更致密，如图2和图3。进一步放大，如图4和图5，图中黑色区域为胎体空洞，真空加压一体化烧结的胎体组织比真空烧结的空洞少很多，说明加压烧结的胎体密度比真空烧结的胎体密度更致密，胎体合金组织已经合金化比较完全。根据电子扫描显微镜图谱分析，加压烧结的金刚石胎体合金的致密度要高于真空烧结致密度。

[0097] 高冷压成型的金刚石串珠胎体对于预合金粉末的粒度要求不敏感，这次使用的主要组分的预合金粉末粒度大于30μm，但是必须使用具有一定延展性的金属单质粉末如：电解Cu粉末和羰基Ni粉末等，这些具有延展性的单质金属粉末在高压下具有了变形流延和冷焊接性，将刚性大的合金粉末包裹住，也是压型的胎体毛坯里的空隙很小，毛坯的密度接近胎体合金理论密度的90%以上，这样就为无压或热等静压烧结打下了良好基础。

[0098] 实施例3：

[0099] 一种金刚石绳锯串珠高冷压成型的工艺，包括以下步骤：

[0100] (1) 加润滑剂滑润剂和胎体合金粉末混合搅拌3小时后,再加入金刚石继续混合搅拌1小时后,制成胎体粉料;35%的金刚石、64%的胎体合金粉末和1%的滑润剂;

[0101] 胎体合金粉末包括:65%的Cu-Sn15、10%电解Cu粉、10%的羰基Ni粉、1%的Sn粉、12%的WC粉和2%的Mo粉;金刚石的颗粒度配比为:35-40目:8%、40-45目:60%、45-50目:25%、50-60目:7%;胎体粉料的密度优选为 $8.50\text{g/cm}^3$ ;

[0102] (2) 将配制好的胎体粉料与铁芯置于自动压机中预压合成为一体成型的初级毛坯;

[0103] (3) 将初级毛坯装入高压分体式组合模具中预压成型,获得带铁芯的串珠毛坯,预冷压力 $250\text{kg/cm}^2$ ;

[0104] (4) 将若干个模具分体合并结合成模具主体,两个模具分体之间的分体缺口对准,形成模腔,将带铁芯的串珠毛坯装入分体式组合压模具中,并使串珠毛坯置于模腔内;启动锁模液压机,使伸缩压紧端将模具主体的一边压紧于模框的一边内壁;锁模液压机的压力为 $25\text{吨}/\text{cm}^2$ ;再利用液压机进行高冷压制型;液压机压力设定为: $10000\text{kg}/\text{cm}^2$ ,保压时间设定为1分钟;

[0105] (5) 关闭锁模液压机和液压机,将分体式组合压模具装入出模装置,将串珠胎体从分体式组合压模具顶出,分离得金刚石串珠毛坯;

[0106] (6) 将金刚石串珠毛坯烧结,烧结的方式为真空加压一体化烧结,其具体步骤为:炉体先抽真空度 $1\text{Pa}$ ,清除炉内残余气体0.5小时,然后加氢气至 $500\text{Pa}$ ,脱除毛坯中的滑润剂,并还原金属粉末,并在 $300^\circ\text{C}$ 保温0.5小时,去除残存的滑润剂;

[0107] 在 $300^\circ\text{C}$ - $950^\circ\text{C}$ 真空烧结,真空度小于 $1\text{Pa}$ ,升温速度 $250^\circ\text{C}/\text{小时}$ , $950^\circ\text{C}$ 真空烧结保温0.5小时,然后 $950^\circ\text{C}$ 加氩气 $6\text{MPa}$ ,保温0.5小时,降温至室温出炉。

[0108] 以上结合具体实施例描述了本发明的技术原理。这些描述只是为了解释本发明的原理,而不能以任何方式解释为对本发明保护范围的限制。基于此处的解释,本领域的技术人员不需要付出创造性的劳动即可联想到本发明的其它具体实施方式,这些方式都将落入本发明的保护范围之内。



图1

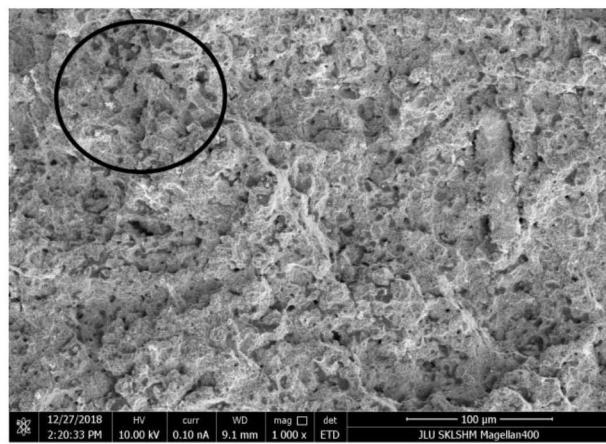


图2

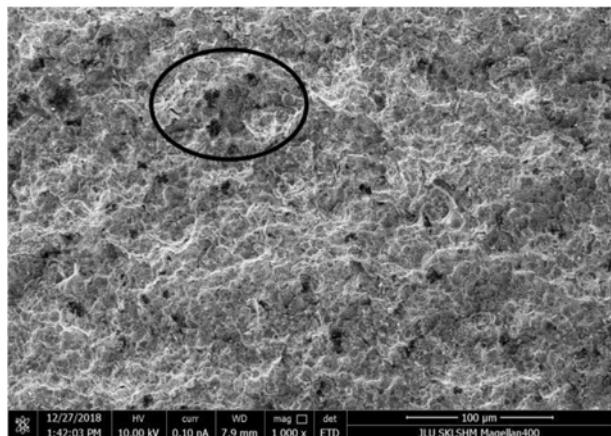


图3

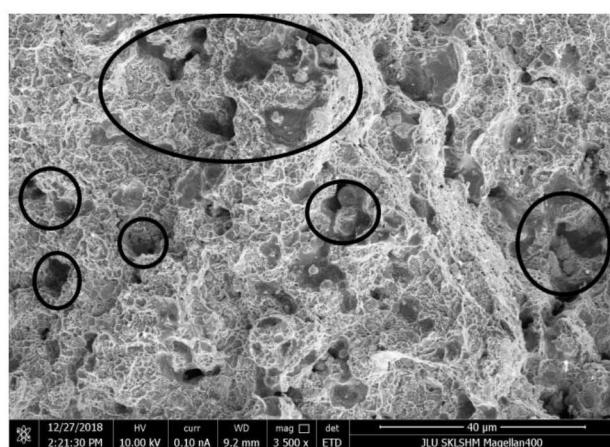


图4

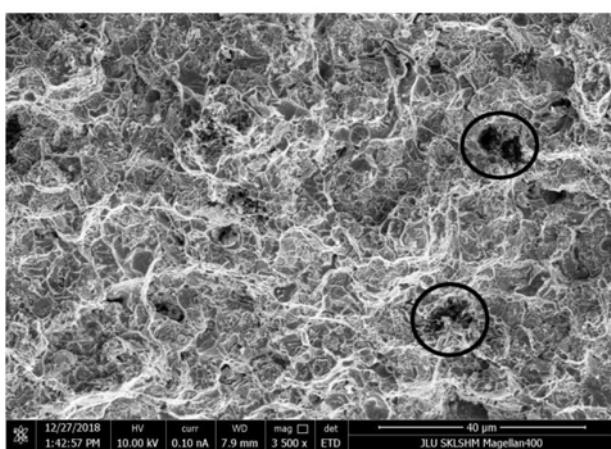


图5

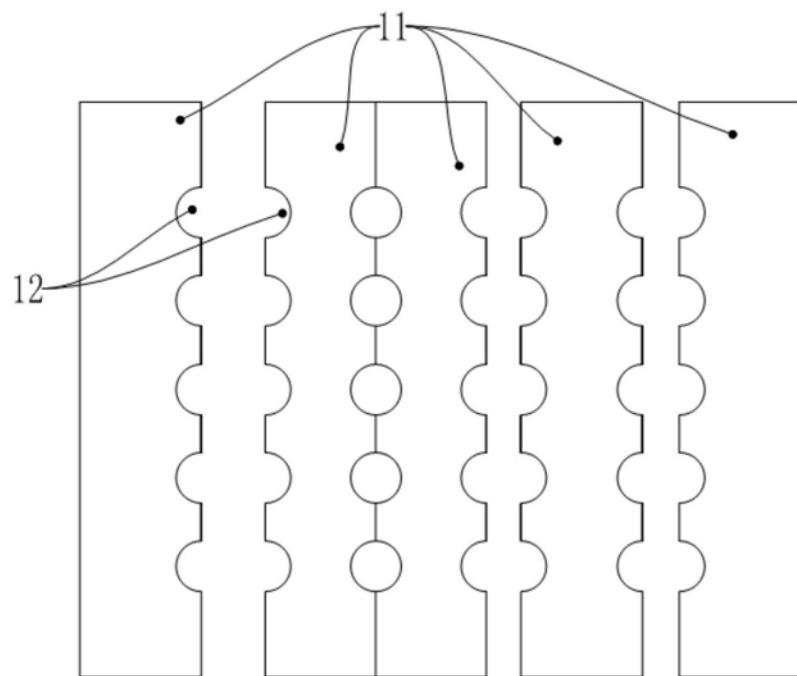


图6

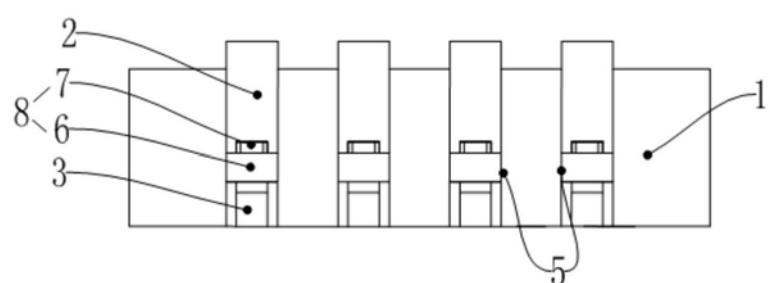


图7

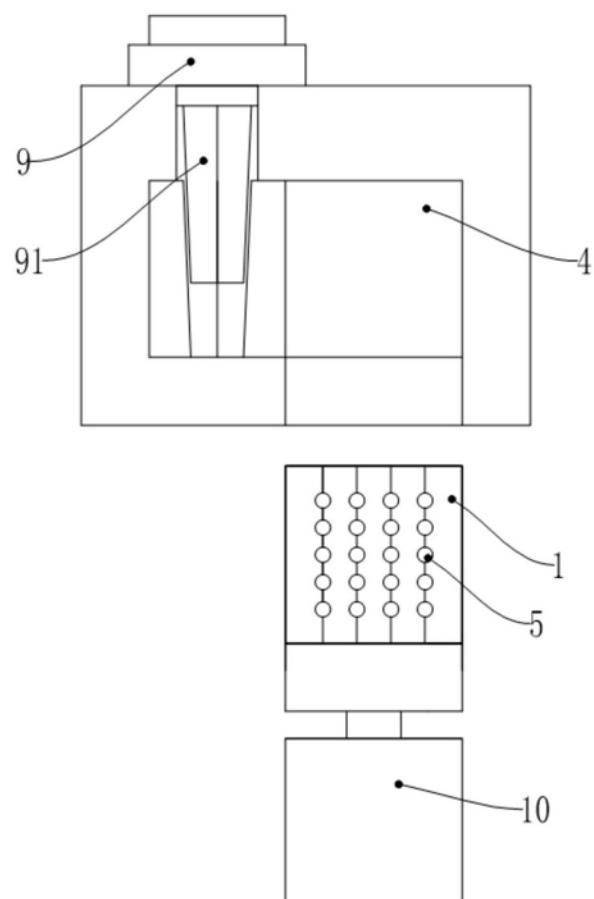


图8

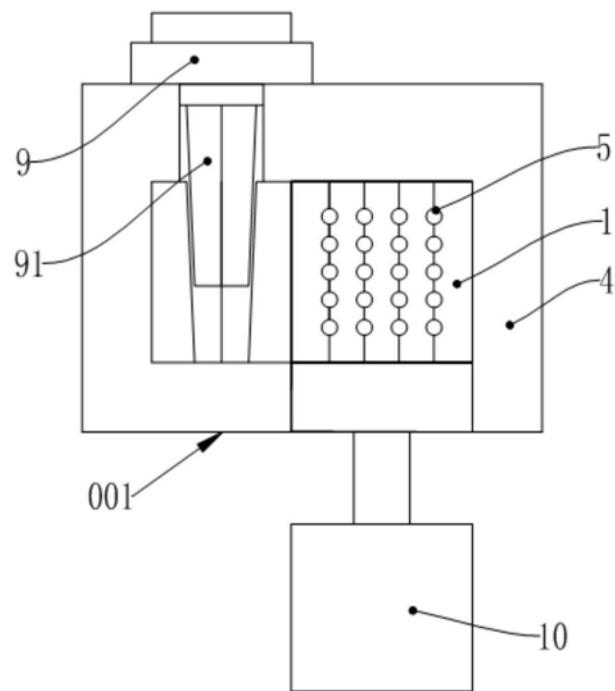


图9

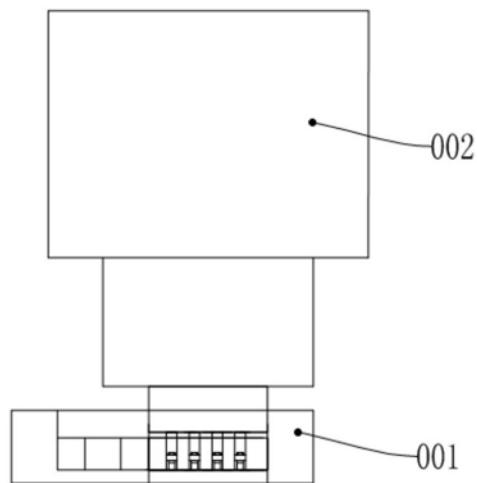


图10