



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106956224 B

(45)授权公告日 2019.08.13

(21)申请号 201610014849.3

G22C 9/02(2006.01)

(22)申请日 2016.01.08

B22F 1/00(2006.01)

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 106956224 A

(56)对比文件

CN 203112690 U,2013.08.07,

CN 1332666 A,2002.01.23,

CN 1332666 A,2002.01.23,

CN 204053763 U,2014.12.31,

CN 202594961 U,2012.12.12,

CN 103692371 A,2014.04.02,

CN 103433837 A,2013.12.11,

JP S58114863 A,1983.07.08,

(43)申请公布日 2017.07.18

(73)专利权人 蓝思科技(长沙)有限公司

地址 410311 湖南省长沙市经济技术开发区
漓湘路99号

审查员 吴桐

(72)发明人 周群飞 饶桥兵 刘海锋

(74)专利代理机构 长沙七源专利代理事务所

(普通合伙) 43214

代理人 欧颖 吴婷

(51)Int.Cl.

B24D 5/00(2006.01)

B24D 18/00(2006.01)

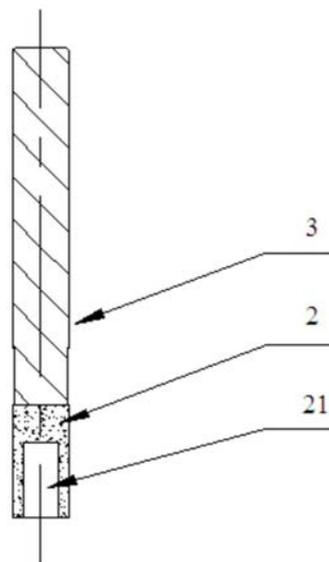
权利要求书1页 说明书5页 附图2页

(54)发明名称

一种金刚石砂轮棒及其制备方法

(57)摘要

本发明提供一种金刚石砂轮棒,包括位于其轴向一端的钢质基体和轴向另一端的烧结砂层,所述烧结砂层由包含金刚石粉末与金属粉末的混合物烧结而成,所述砂轮棒的工作面位于其轴向一端且位于烧结砂层上。具体地,所述金属粉末包括含铜和锡的粉末、羰基铁粉、铬粉和碳粉,且铜元素质量占金属粉末总质量的55~80%,所述金刚石粉末的体积占烧结砂层总体积的15~30%。本发明为磨削蓝宝石面板提供了一种可用的加工工具,其加工寿命长,且保证了蓝宝石面板的精密尺寸以及加工良率,并提高了加工蓝宝石的生产效率,为蓝宝石面板大批量生产创造了条件。



1. 一种金刚石砂轮棒,其特征在於,包括位於其軸向一端的鋼質基體和軸向另一端的燒結砂層,所述燒結砂層由包含金刚石粉末與金屬粉末的混合物燒結而成,所述砂轮棒的工作面位於其軸向一端且位於燒結砂層上;所述金屬粉末包括含銅和錫的粉末、羰基鐵粉、鉻粉和碳粉;所述燒結砂層上開有軸向孔用於排屑,燒結砂層的長度為5~30mm,排屑孔的深度為4~25mm,燒結砂層的外徑為3~10mm,排屑孔的直徑為1~7mm。

2. 根據權利要求1所述的金刚石砂轮棒,其特征在於,銅元素質量占金屬粉末總質量的55~80%,所述金刚石粉末的體積占燒結砂層總體積的15~30%。

3. 根據權利要求2所述的金刚石砂轮棒,其特征在於,所述含銅和錫的粉末為銅錫合金粉。

4. 根據權利要求3所述的金刚石砂轮棒,其特征在於,金屬粉末中包含銅錫合金粉70~90wt%、羰基鐵粉3~12wt%、鉻粉2~9wt%和碳粉2~9wt%。

5. 根據權利要求1所述的金刚石砂轮棒,其特征在於,所述金屬粉末均為能過200目篩的粉末,所述金刚石粉末的平均粒徑為20~200 μm 。

6. 根據權利要求1~5中任意一項所述的金刚石砂轮棒,其特征在於,所述金刚石粉末的體積占燒結砂層總體積的17.5~22%,所述鋼質基體為易車鐵。

7. 根據權利要求1~5中任意一項所述的金刚石砂轮棒,其特征在於,所述砂轮棒的總長度為30~60mm,燒結砂層工作面的平面度 $\leq 0.02\text{mm}$;鋼質基體尺寸公差為 $\pm 0.01\text{mm}$,表面粗糙度 $R_a \leq 0.1$,圓度 $\leq 0.005\text{mm}$ 。

8. 一種如權利要求1~7中任意一項所述金刚石砂轮棒的製備方法,其特征在於,包括如下步驟,

步驟A、熱壓燒結處於石墨模具中的鋼質基體以及包含金刚石粉末和金屬粉末的燒結原料,燒結完成後冷卻模具,並脫模得到燒結毛坯,

步驟B、對燒結毛坯的燒結砂層進行精密外圓磨削,

步驟C、對鋼質基體用CNC車床精車,

步驟D、由精密平面磨床對燒結砂層的端面進行磨削,

步驟E、對燒結砂層用CNC火花機打孔形成排屑孔,

步驟F、用精密无心磨床對鋼質基體進行磨削得到所述金刚石砂轮棒。

9. 根據權利要求8所述金刚石砂轮棒的製備方法,其特征在於,步驟A中熱壓燒結條件為:燒結溫度為680~760 $^{\circ}\text{C}$,燒結保溫時間為5~60s,熱壓燒結的壓力設定為2~3T,熱壓時間為3~30s。

一种金刚石砂轮棒及其制备方法

技术领域

[0001] 本发明涉及超硬工具和精密加工领域,具体涉及一种用于加工蓝宝石面板或陶瓷面板的金刚石砂轮棒及其制备方法。

背景技术

[0002] 蓝宝石具有良好的物理、化学和光学性能,人工生长的蓝宝石莫氏硬度为9级,仅次于世界上最硬的物质金刚石,其高硬度使其具有高耐磨性,抗划伤,因此常用来制作手表、手机、相机等高端电子产品的面板。目前,手表面板主要是采用玻璃面板,现有技术中加工玻璃面板采用的是电镀砂轮棒。而蓝宝石的硬度比玻璃硬度高很多,耐磨性极强,电镀砂轮棒却只有在最表面覆盖一层金刚石工作层,其寿命短,在对蓝宝石手表面板进行加工时,很可能不能完整的加工一个工件。因此,本领域需要开发一种新的砂轮棒用于蓝宝石的磨削。

[0003] 申请人通过对现有技术的检索发现,专利申请CN201110314973.9中公开一种切削砂轮,该切削砂轮含有掺杂了硼的金刚石磨粒,即使是蓝宝石晶片那样的硬质脆性材料也能够进行切削而不产生崩碎。该切削砂轮由电铸砂轮、树脂结合剂砂轮、金属结合剂砂轮、陶瓷结合剂砂轮中的任一种构成。

[0004] 另有专利申请CN201510468151中涉及一种金属结合剂金刚石砂轮。其由以下重量百分比的原料制成:金刚石粉末50-60%,Sn粉4-11%,Cu粉11-18%,Al粉13-25%,Mg粉5-20%,Ce粉0.01-1%。Sn粉具有低熔点,能降低砂轮基体烧结温度和时间;加入Cu粉,使砂轮具有良好散热性能,提高砂轮强度和刚度;加入Al粉,提高砂轮基体耐热和散热性能的同时,保证良好的易磨性能,防止砂轮在快速磨耗时基体与工件接触造成的烧伤、划伤;加入Mg粉,提高基体耐热和散热性能的同时,增强Al粉效果;加入Ce粉,可有效提高砂轮胎体力学性能,改善和强化胎体材料对金刚石的粘结强度。

[0005] 但上述材料制备得到的金刚石砂轮的工作面为其外圆面,均用于蓝宝石等坚硬物质的切削,而现有技术中并未公开能对蓝宝石等产品起到磨削作用的工作面为其轴向端面的金刚石砂轮棒。因此,本领域急需开发一种能用于蓝宝石磨削的金刚石砂轮棒。

发明内容

[0006] 因此,本发明提供一种能用于蓝宝石磨削的金刚石砂轮棒,具体为一种金属结合剂烧结砂轮棒。

[0007] 本发明提供一种金刚石砂轮棒,包括位于其轴向一端的钢质基体和轴向另一端的烧结砂层,所述烧结砂层由包含金刚石粉末与金属粉末的混合物烧结而成,所述砂轮棒的工作面位于其轴向一端面且位于烧结砂层上。

[0008] 本发明的砂轮棒中,所述钢质基体和烧结砂层的外径可以设置为相同或不同,这都不会影响本发明。

[0009] 在一种具体的实施方式中,所述金属粉末包括含铜和锡的粉末、羰基铁粉、铬粉和

碳粉,且铜元素质量占金属粉末总质量的55~80%,所述金刚石粉末的体积占烧结砂层总体积的15~30%。

[0010] 本发明中,在金刚石粉末的体积占烧结砂层总体积的15~30%时,所述金属粉末的体积占烧结砂层总体积可以在70~85%,混合以及烧结过程中的体积改变量可以忽略。

[0011] 优选地,所述含铜和锡的粉末为铜锡合金粉,优选所述铜锡合金粉为选自Cu90Sn10、Cu80Sn20和Cu70Sn30中的一种或多种。发明人通过实验发现,使用单独的铜粉和锡粉作为砂轮棒的金属粉末原料也是可行的,但若使用同等重量和配比的铜锡合金粉代替铜粉和锡粉时,所得砂轮棒在加工相同的蓝宝石材料时,砂轮棒的寿命可以提高5%以上。因此,本发明中,优选所述含铜和锡的粉末为铜锡合金粉。在一种具体的实施方式中,所述铜锡合金粉为铜的含量为80wt%而锡的含量为20wt%的Cu80Sn20。

[0012] 本领域技术人员容易理解地,所述金刚石粉末、铜粉、锡粉、铜锡合金粉、羰基铁粉、铬粉和碳粉均可以通过商购获取。

[0013] 在一种具体的实施方式中,金属粉末中包含铜锡合金粉70~90wt%、羰基铁粉3~12wt%、铬粉2~9wt%和碳粉2~9wt%。

[0014] 在一种具体的实施方式中,所述金属粉末均为能过200目筛的粉末,所述金刚石粉末的平均粒径为20~200 μm ,优选50~150 μm ,更优选90~110 μm 。本发明中,优选金属粉末均为能过200目筛的粉末,如此设置可使得金刚石粉末与金属粉末间混合均匀,有利于获取高质量的金剛石砂轮棒。本发明中,所述金刚石粉末的平均粒径主要由待加工蓝宝石的目标精度决定,一般情况下,使用较粗的金刚石粉末进行粗加工,使用较细的金刚石粉末对蓝宝石进行进一步的磨削加工,以降低表面粗糙度,获得更好的表面质量。

[0015] 在一种具体的实施方式中,所述金刚石粉末的体积占烧结砂层总体积的17.5~22%,所述钢质基体为易车铁。本发明中,可用的钢质基体还可以为45号钢或不锈钢等钢材,但使用易车铁为钢质基体时,所得金刚石砂轮棒的良品率及生产效率最高。

[0016] 在一种具体的实施方式中,所述砂轮棒的总长度为30~60mm,烧结砂层的外径为3~10mm;所述烧结砂层上开有轴向孔用于排屑,且排屑孔的直径为1~7mm,烧结砂层的长度为5~30mm,排屑孔的深度为4~25mm。

[0017] 本发明中,烧结砂层的外径为3~10mm,相应地,排屑孔的直径为1~7mm,因而使得烧结砂层中排屑孔外围的壁厚在1~3mm,相应不同的壁厚可以设计不同的烧结砂层的长度和排屑孔深度,在壁厚为1mm时,烧结砂层的长度和排屑孔深度均较小,而壁厚高达3mm左右时,烧结砂层的长度和排屑孔深度可以更大,此时可对应更长的砂轮棒有效工作长度。本领域技术人员可知的,所述排屑孔的中轴线优选与所述烧结砂层的中轴线保持一致,因而所述工作面为圆环形工作平面。在一种具体的实施方式中,所述砂轮棒的外径为6mm,即钢质基体和烧结砂层的外径均为6mm,砂轮棒总长度为50mm,烧结砂层长度为12mm,有效工作长度为8mm,排屑孔直径为3.6mm,孔深为8.5mm。当砂轮棒打磨蓝宝石若干数量后,其孔深只剩0.5mm时,砂轮棒的寿命终结,需要更换新的砂轮棒。

[0018] 在一种具体的实施方式中,烧结砂层工作面的平面度 $\leq 0.02\text{mm}$;钢质基体尺寸公差为 $\pm 0.01\text{mm}$,表面粗糙度 $R_a \leq 0.1$,圆度 $\leq 0.005\text{mm}$ 。

[0019] 现有技术中仅公开了多种不同的用于切削的金刚石砂轮,以及公开了用于磨削玻璃的电镀金刚石砂轮棒,而并没有出现能用于磨削蓝宝石的砂轮棒产品。砂轮的工作面为

其外圆面,工作时其转动频率仅为数千转,而本发明提供的砂轮棒的工作面为其轴向端面,工作时其转动频率达数万转。因此,本发明是针对蓝宝石和/陶瓷材料的磨削而开发的一种金刚石砂轮棒,具体为一种烧结砂轮棒。本发明的原料金刚石粉末和金属粉末中的铜、锡、铁、铬和碳元素对本发明中烧结砂轮棒的研发成功均起到关键作用,砂轮棒中缺少上述任意元素均可能导致其锋利性和寿命降低,砂轮棒对蓝宝石和陶瓷的磨削效果和磨削效率下降。但本领域技术人员可以理解地,所述金属粉末中还可以包含适量的其它金属元素或非金属元素,这都在本发明的保护范围之内。另外,将本发明中的金刚石粉末和金属粉末混合烧结前,还可以加入一定量的辅助成份,例如加入液体石蜡促进金刚石粉末与金属粉末的均匀混合。

[0020] 本发明提供的砂轮棒是由金属粉与金刚石粉混合烧结而成,其具有厚实的工作层。与现有技术中用于磨削玻璃的电镀金刚石砂轮棒相比,该烧结砂轮棒可用于加工蓝宝石和陶瓷产品,且磨削效率高、加工寿命长,减少了设备停机换砂轮棒的频率,大大提高了生产效率,节约了生产成本。

[0021] 本发明还相应提供一种用于与金刚石粉末结合制备烧结金刚石磨具的金属粉末,包含铜锡合金粉70~90wt%、羰基铁粉3~12wt%、铬粉2~9wt%和碳粉2~9wt%。

[0022] 本发明还提供一种上述金刚石砂轮棒的制备方法,包括如下步骤,

[0023] 步骤A、热压烧结处于石墨模具中的钢质基体以及包含金刚石粉末和金属粉末的烧结原料,烧结完成后冷却模具,并脱模得到烧结毛坯,

[0024] 步骤B、对烧结毛坯的烧结砂层进行精密外圆磨削,

[0025] 步骤C、对钢质基体用CNC车床精车,

[0026] 步骤D、由精密平面磨床对烧结砂层的端面进行磨削,

[0027] 步骤E、对烧结砂层用CNC火花机打孔形成排屑孔,

[0028] 步骤F、用精密无心磨床对钢质基体进行磨削得到所述金刚石砂轮棒。

[0029] 在一种具体的实施方式中,步骤A中热压烧结条件为:烧结温度为680~760℃,烧结保温时间为5~60s,热压烧结的压力设定为2~3T,热压时间为3~30s。在一种具体的实施方式中,热压烧结采用中频热压烧结机,所述的热压烧结条件为:烧结温度设定为710℃~740℃,烧结保温时间为15s~30s,热压烧结的压力设定2t~3t,热压时间为5s~10s。

[0030] 本发明提供的金刚石砂轮棒的制备方法为通过粉末冶金的方式将金刚石与金属粉热压烧结在一起,其工艺简单、成本低。

[0031] 本发明为磨削蓝宝石面板提供了一种可用的加工工具,其加工寿命长,且保证了蓝宝石面板的精密尺寸以及加工良率,并提高了蓝宝石的生产效率,为蓝宝石面板大批量生产创造了条件。本发明涉及的金刚石砂轮棒的制作工艺简单,可以设计和制作不同尺寸的产品,制作过程所需原材料来源广泛,该磨削工具可以方便地进行大批量生产。

附图说明

[0032] 为了更清楚地说明本发明实施例中的技术方案,下面将对实施例描述中所需要使用的附图作简单说明。显然,所描述的附图只是本发明的一部分实施例,而不是全部实施例,本领域的技术人员在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他设计方案和附图。

- [0033] 图1为金刚石砂轮棒的烧结毛坯在热压烧结步骤中的位置示意图，
- [0034] 图2为金刚石砂轮棒产品的外形示意图。
- [0035] 图中，1-上压头，2-烧结砂层，21-排屑孔，3-钢质基体，4-石墨模具，5-石墨垫块。

具体实施方式

- [0036] 以下实施例旨在进一步说明本发明，而不是限制本发明的保护范围。
- [0037] 实施例1
- [0038] 本实施例提供一种金刚石砂轮棒及其制备方法，所述方法具体步骤如下。
- [0039] 1) 混料：按质量百分比称取各原料，金属粉末中，铜锡合金粉70%（使用的8020铜锡合金粉中铜占80wt%，锡为20wt%），羰基铁粉12%，铬粉9%，碳粉9%。加入适量其他成分助烧结，如添加与金属粉末的重量比例为0.03:1的液体石蜡。烧结砂层中金刚石体积为17.5%，金属粉末体积约82.5%。将各物料均倒入混料罐中，在三维涡流混料机中进行混料，混料时间1.5h。
- [0040] 2) 装料：混合好的物料和钢质基体放置于预先准备好的石墨模具内，并进行组装；在热压烧结步骤中，石墨模具中可以同时热压一个或多个金刚石砂轮棒，在图1中显示了两根金刚石砂轮棒同时进行热压的示意图。
- [0041] 3) 预压：将组装好的石墨模具置于冷压机上，用0.5t~1t的压力进行预压；
- [0042] 4) 热压烧结：将预压好的石墨模具置于中频热压烧结机上进行热压烧结，烧结温度设定为740℃，压力设定2.5t，烧结保温时间为15s，热压时间为10s；
- [0043] 5) 冷却：将烧结完的石墨模具置于空气中进行自然冷却；
- [0044] 6) 卸模：将冷却后的石墨模具用卸模工具进行脱模，将烧结的砂轮棒半成品取出；
- [0045] 7) 精密外圆磨削：将砂轮棒半成品置于精密外径研磨机上，用粒度为80#，硬度等级为L的白刚玉砂轮对金刚石砂层（烧结砂层）进行外圆磨削，将其外径从8mm磨削至6mm，尺寸公差为±0.02mm；
- [0046] 8) 精车柄部：在CNC车床上对砂轮棒钢质基体部分进行精车，外径尺寸从8mm精车至6mm，尺寸公差为上偏差+0.05mm，下偏差+0.02mm，钢质基体表面粗糙度Ra≤0.8，圆度≤0.01mm；
- [0047] 9) 精密平面磨削：将精车完成的砂轮棒半成品放置于特制的夹具内，在精密平面磨床上对金刚石工作面进行磨削，其端面平面度≤0.02mm；
- [0048] 10) 火花机打孔：将上工序完成的砂轮棒半成品在CNC火花机上对金刚石工作层进行深孔加工，孔径为3.6mm，孔深为8mm；
- [0049] 11) 精密无心磨削：将上工序所得的砂轮棒半成品在精密无心磨床上对钢质基体部分进行无心磨削，提高其表面光洁度，钢质基体尺寸公差为±0.01mm，表面粗糙度Ra≤0.1，圆度≤0.005mm。
- [0050] 使用本发明中提供的金刚石砂轮棒用于磨削蓝宝石片，如磨削iwatch所用蓝宝石晶片使其厚度减薄至特定的尺寸，该金刚石砂轮棒的寿命为每根砂棒可加工600片蓝宝石。
- [0051] 实施例2
- [0052] 本实施例中提供的金刚石砂轮棒的制备方法与实施例1相同，但烧结砂层中的金属粉末组分含量不同于实施例1，具体地，金属粉末中，铜锡合金粉90%（使用的8020铜锡合

金粉中铜占80wt%，锡为20wt%)，羰基铁粉3%，铬粉3%，碳粉4%。

[0053] 实施例3

[0054] 本实施例中提供的金刚石砂轮棒的制备方法与实施例1相同，但烧结砂层中的金属粉末组分含量不同于实施例1，具体地，金属粉末中，铜锡合金粉80% (使用的8020铜锡合金粉中铜占80wt%，锡为20wt%)，羰基铁粉8%，铬粉6%，碳粉6%。

[0055] 实施例4

[0056] 本实施例中提供的金刚石砂轮棒的制备方法与实施例1相同，但烧结砂层中的金属粉末组分含量不同于实施例1，具体地，使用占金属粉末质量百分含量为56%的铜粉和14%的锡粉代替实施例1中的70%的铜锡合金粉，其余同实施例1。

[0057] 实施例5

[0058] 本实施例中提供的金刚石砂轮棒的制备方法与实施例1相同，但烧结砂层中的组分含量不同于实施例1，具体地，烧结砂层中金刚石体积为25%，金属粉末约75%。

[0059] 使用实施例2~5中提供的金刚石砂轮棒同样可以磨削蓝宝石晶片数百片，显示出本发明中金刚石砂轮棒的良好寿命。

[0060] 实施例2和3中同样提供了一种性能良好的金刚石砂轮棒。但金属粉末中若有上述元素的缺失或替换，则可能导致所得金刚石砂轮棒根本无法用于蓝宝石材料的磨削。实施例1~3中的三种不同金刚石砂轮棒分别最适于不同的磨削工况，在磨削工况与金刚石砂轮棒间达到最好匹配时，所得蓝宝石的成品率高、磨削效率高且金刚石砂轮棒的寿命长，而若未达到最好的匹配时，可能会对蓝宝石产生一定的划伤，或者降低砂轮棒的寿命。

[0061] 实施例4中使用56%的铜粉和14%的锡粉代替实施例1中的70%的铜锡合金粉，所得金刚石砂轮棒的寿命不稳定，但其寿命明显低于使用铜锡合金粉所得的金刚石砂轮棒，实施例4所得的金刚石砂轮棒的平均寿命为550~570片左右。

[0062] 实施例5中使用的烧结砂层中金刚石体积为25%，高于实施例1中的17.5%，实施例1和实施例5中所得的金刚石砂轮棒的磨削特性有所差异，分别用于不同工况要求的蓝宝石磨削。在一种具体的情况下，使用实施例1中的金刚石砂轮棒的寿命较短，但磨削效率较高，而使用实施例5中的金刚石砂轮棒则寿命和磨削效率都能接受。因而，本领域技术人员可以根据不同的磨削工况来选用不同的成份的金刚石砂轮棒。

[0063] 以上所述仅为本发明的优选实施例而已，并不用于限制本发明，对于本领域的技术人员来说，本发明可以有各种更改和变化。凡在本发明的精神和原则之内，所作的任何修改、等同替换、改进等，均应包含在本发明的保护范围之内。

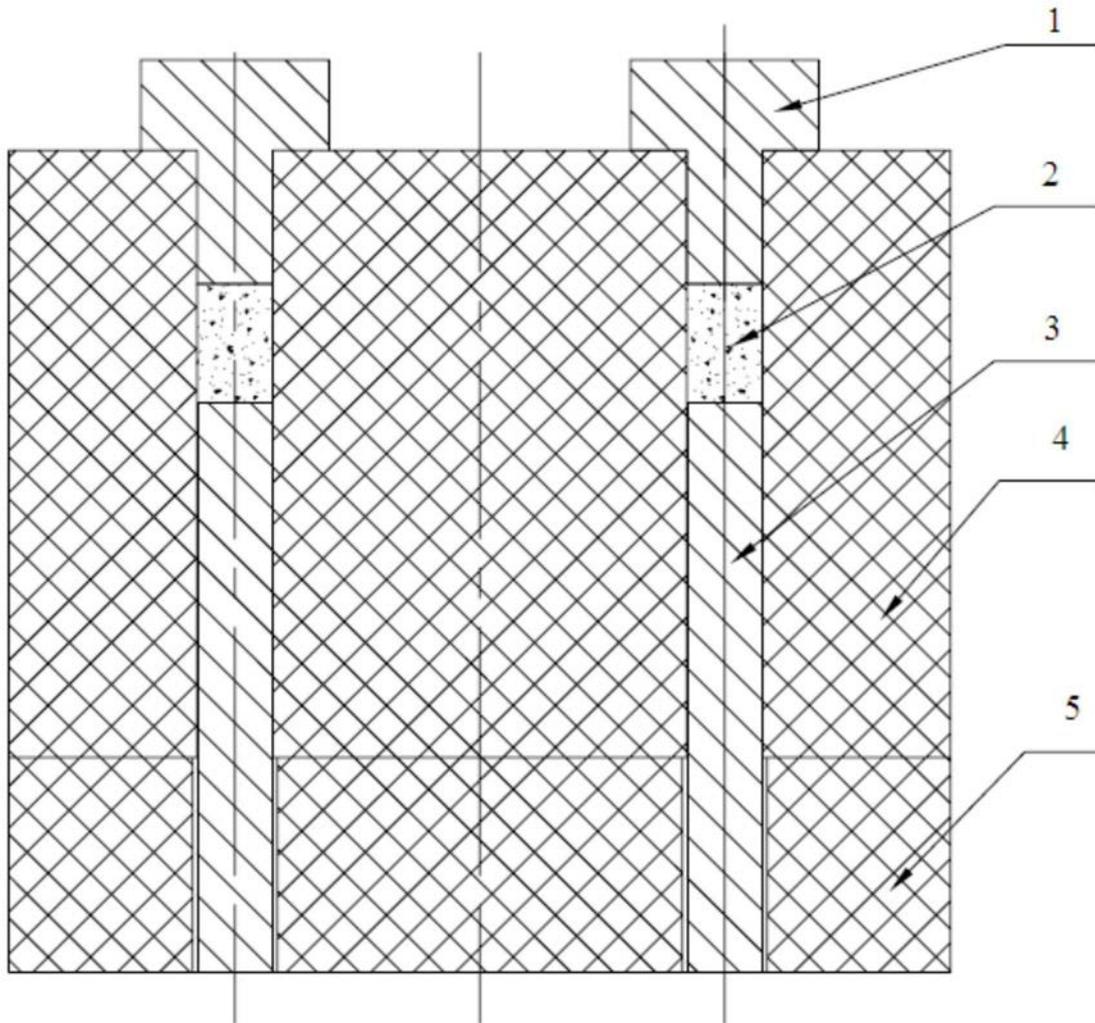


图1

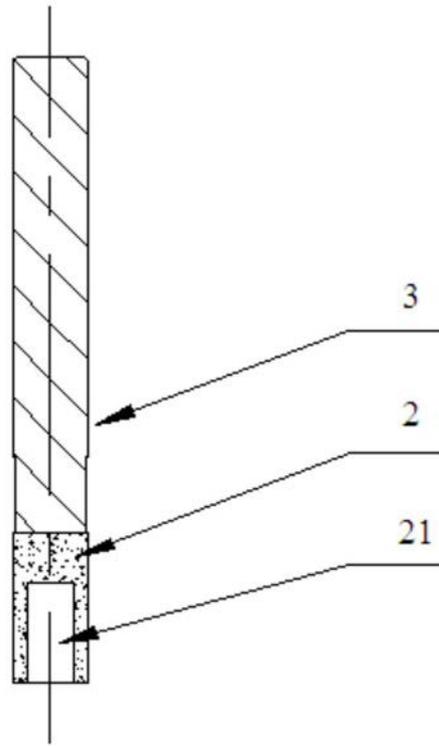


图2