



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106041767 A

(43)申请公布日 2016.10.26

(21)申请号 201610553574.0

(22)申请日 2016.07.12

(71)申请人 广东工业大学

地址 510062 广东省广州市越秀区东风东  
路729号

(72)发明人 张凤林 许琼生 张腾 李伟雄

(74)专利代理机构 广东广信君达律师事务所  
44329

代理人 张燕玲 杨晓松

(51) Int. Cl.

B24D 5/10(2006.01)

B24D 18/00(2006.01)

权利要求书1页 说明书4页 附图4页

(54)发明名称

一种带有内冷却微结构的树脂结合剂超硬  
磨具及其制造方法和应用

(57)摘要

本发明属于磨具磨削领域,公开了一种带有  
内冷却微结构的树脂结合剂超硬磨具及制造方  
法和应用。该磨具由以下按质量百分比计的原料  
制备而成:磨料15%-50%、树脂结合剂30%-  
70%、造孔剂3%-10%、辅助填料3%-10%。该磨  
具为平行砂轮,砂轮沿着周向分布有若干组交叉  
流道,每组交叉流道包括端面的三个纵向盲孔和  
外圆周面的三个横向盲孔,纵向盲孔和横向盲孔  
的直径为1-2mm;平行砂轮工作时,冷却液分别从  
纵向盲孔和横向盲孔进入内部的交叉流道本发  
明公开的树脂结合剂超硬磨具的制造过程中同  
时制备出内冷却微结构,有助于提高磨削过程中  
的砂轮的冷却效果,避免磨削难加工材料过程中  
过多的热量集中在工件表层,降低磨削温度。

1. 一种带有内冷却微结构的树脂结合剂超硬磨具,其特征在于:该磨具由以下按质量百分比计的原料制备而成:

磨料	15%-50%
树脂结合剂	30%-70%
造孔剂	3%-10%
辅助填料	3%-10%

所述磨料为金刚石或立方氮化硼,其粒径范围为0.5-50 $\mu\text{m}$ ;

所述树脂结合剂为尼龙PA2200、尼龙PA3200GF或国产纯尼龙1212,其粒径范围为1-100 $\mu\text{m}$ ;

所述造孔剂为玻璃空心球或陶瓷空心球,其粒径范围为10-80 $\mu\text{m}$ ;

所述辅助填料为白刚玉、累托石、滑石粉或硅化石,其粒径范围为10-80 $\mu\text{m}$ 。

2. 根据权利要求1所述的一种带有内冷却微结构的树脂结合剂超硬磨具,其特征在于:所述磨料为金刚石;所述树脂结合剂为尼龙PA2200;所述造孔剂为玻璃空心球;所述辅助填料为累托石。

3. 根据权利要求1所述的一种带有内冷却微结构的树脂结合剂超硬磨具,其特征在于:该磨具为平行砂轮,砂轮沿着周向分布有若干组交叉流道,每组交叉流道包括端面的三个纵向盲孔和外圆周面的三个横向盲孔,纵向盲孔和横向盲孔的直径为1-2mm;平行砂轮工作时,冷却液分别从纵向盲孔和横向盲孔进入内部的交叉流道。

4. 根据权利要求1所述的一种带有内冷却微结构的树脂结合剂超硬磨具的制造方法,其特征在于按照以下步骤:

(1)混合:将磨料、树脂结合剂、造孔剂和辅助填料放进混料机,均匀混料;

(2)设计砂轮结构:使用计算机辅助设计软件绘制超硬磨具的三维立体结构模型,将所述超硬磨具的三维立体结构模型文件由切片软件处理后保存为STL文件,将STL文件的数据信息输入到工业级激光烧结3D打印机,采用选区激光烧结SLS工艺;

(3)打印烧结:将步骤(1)混合得到的原料放进打印机,调整打印机工艺参数,设置好预热温度,烧结温度,打印出带有内冷却微结构的树脂结合剂超硬磨具。

5. 根据权利要求4所述的一种带有内冷却微结构的树脂结合剂超硬磨具的制造方法,其特征在于:步骤(3)所述预热温度控制在150-165 $^{\circ}\text{C}$ ,烧结温度控制在165-180 $^{\circ}\text{C}$ 。

6. 根据权利要求1所述的一种带有内冷却微结构的树脂结合剂超硬磨具在难加工材料的精加工中的应用。

## 一种带有内冷却微结构的树脂结合剂超硬磨具及其制造方法和应用

### 技术领域

[0001] 本发明属于磨具磨削领域,特别涉及一种带有内冷却微结构的树脂结合剂超硬磨具及其制造方法和应用。

### 背景技术

[0002] 磨削难加工材料,由于材料强度高、韧性大以及导热性差等特点,使得磨削过程中产生的热量集中在工件表层,导致磨削工件表面热损伤以及砂轮磨削加剧等一系列问题。同时,由于成型面磨削工件实际轮廓的差异造成磨削温度分布不均匀,导致砂轮局部磨损严重,缩短砂轮的工作寿命。目前有人提出在砂轮内部设置热管结构,提高砂轮自身的传热能力,达到磨削散热的目的。CN104526587A成型磨削用热管砂轮及安装方法公开了一种应用热管砂轮用于难加工材料成型面的磨削。但是此类热管砂轮整体结构复杂,零部件过多,各部件也需要做好密封处理,存在整体密封可靠性差。特别砂轮高速运转时,容易影响密封效果。

[0003] SLS(Selective Laser Sintering)是采用激光有选择地分层烧结固体粉末,并使烧结成型的固化层层叠加生成所需形状的零件。选择性激光烧结技术突出的优点如下:(1)它所使用的成型材料十分广泛。从理论上说,任何加热后能够形成原子间粘结的粉末材料都可以作为选择性激光烧结技术的成型材料。这些材料可以使聚合物、金属、陶瓷粉末材料。(2)材料利用率高。在SLS过程中,未被激光扫描到的粉末材料还处于松散状态,可以重复利用。(3)无需支撑。未烧结的粉末可以对成型件的空腔和悬臂部分起支撑作用,不必像光固化成形和熔融沉积成形那样需要另外设计支撑结构。

[0004] 树脂结合剂砂轮目前主要是使用酚醛树脂与金刚石和造孔剂混合固化成型,缺乏对砂轮微结构的设计和相应的方法,而SLS属于3D打印技术的一种,是一种新型的零件成型制造方法,使用SLS可以在砂轮内部设计内冷却微结构,砂轮工作时冷却液可以进入砂轮的内部微结构,减少磨削难加工材料过程中过多的热量集中在工件表层。因此本发明提出使用选区激光烧结SLS的方法制备带有内冷却微结构的树脂结合剂砂轮。

### 发明内容

[0005] 为了克服现有技术的缺点与不足,本发明的首要目的在于提供一种带有内冷却微结构的树脂结合剂超硬磨具。

[0006] 本发明的再一目的在于提供一种上述带有内冷却微结构的树脂结合剂超硬磨具的制造方法。该方法应用选区激光烧结技术制备的超硬磨具成分、微观结构和砂轮尺寸形状容易控制,制备出的内冷却微结构可以在磨削时有效冷却砂轮工作表面温度,降低磨削温度,提高磨削质量。

[0007] 本发明的又一目的在于提供上述带有内冷却微结构的树脂结合剂超硬磨具的应用。

[0008] 本发明的目的通过下述技术方案实现：

[0009] 一种带有内冷却微结构的树脂结合剂超硬磨具，该磨具由以下按质量百分比计的原料制备而成：

	磨料	15%-50%
[0010]	树脂结合剂	30%-70%
	造孔剂	3%-10%
	辅助填料	3%-10%

[0011] 所述磨料为金刚石或立方氮化硼，其粒径范围为0.5-50 $\mu\text{m}$ ；

[0012] 所述树脂结合剂为尼龙PA2200、尼龙PA3200GF或国产纯尼龙1212，其粒径范围为1-100 $\mu\text{m}$ ；

[0013] 所述造孔剂为玻璃空心球或陶瓷空心球，其粒径范围为10-80 $\mu\text{m}$ ；

[0014] 所述辅助填料为白刚玉、累托石、滑石粉或硅化石，其粒径范围为10-80 $\mu\text{m}$ 。

[0015] 优选地，所述磨料为金刚石；所述树脂结合剂为尼龙PA2200；所述造孔剂为玻璃空心球；所述辅助填料为累托石。

[0016] 该磨具为平行砂轮，砂轮沿着周向分布有若干组交叉流道，每组交叉流道包括端面的三个纵向盲孔和外圆周面的三个横向盲孔，纵向盲孔和横向盲孔的直径为1-2mm；平行砂轮工作时，冷却液分别从纵向盲孔和横向盲孔进入内部的交叉流道。

[0017] 上述带有内冷却微结构的树脂结合剂超硬磨具的制造方法，按照以下步骤：

[0018] (1)混合：将磨料、树脂结合剂、造孔剂和辅助填料放进混料机，均匀混料；

[0019] (2)设计砂轮结构：使用计算机辅助设计软件绘制超硬磨具的三维立体结构模型，将所述超硬磨具的三维立体结构模型文件由切片软件处理后保存为STL文件，将STL文件的数据信息输入到工业级激光烧结3D打印机，采用选区激光烧结SLS工艺；

[0020] (3)打印烧结：将步骤(1)混合得到的原料放进打印机，调整打印机工艺参数，设置好预热温度，烧结温度，打印出带有内冷却微结构的树脂结合剂超硬磨具。

[0021] 步骤(3)所述预热温度控制在150-165 $^{\circ}\text{C}$ ，烧结温度控制在165-180 $^{\circ}\text{C}$ 。

[0022] 上述的一种带有内冷却微结构的树脂结合剂超硬磨具在难加工材料的精加工中的应用。

[0023] 与现有技术相比，本发明具有以下优点及有益效果：

[0024] 本发明带有内冷却微结构的树脂结合剂超硬磨具的结合强度高，磨削效率高，辅助填料提高了砂轮的耐热温度，并且砂轮由于内部的微流道有助于提高磨削过程中的砂轮的冷却效果，避免磨削难加工材料过程中过多的热量集中在工件表层，降低磨削温度，磨削时冷却效率高，适合于多种难加工材料的精加工。

#### 附图说明

[0025] 图1和图2为本发明砂轮截面微观形貌图。

[0026] 图3为本发明砂轮磨削玻璃后的微观形貌图。

[0027] 图4为本砂轮磨削钢化玻璃后的玻璃的微观形貌图。

- [0028] 图5为本发明砂轮的工程图。  
 [0029] 图6为本发明砂轮的剖视图,其中1为纵向盲孔,2为横向盲孔。  
 [0030] 图7为图6的局部放大图,其中1为纵向盲孔,2为横向盲孔。  
 [0031] 图8为本发明砂轮的三维视图。

### 具体实施方式

- [0032] 下面结合实施例对本发明作进一步详细的描述,但本发明的实施方式不限于此。  
 [0033] 以下实施例得到带有内冷却微结构的树脂结合剂超硬磨具为平行砂轮,工程图如图5所示,剖视图如图6所示,局部放大图如图7所示,三维视图如图8所示:砂轮沿着周向分布有若干组交叉流道,每组交叉流道包括端面的三个纵向盲孔(1)和外圆周面的三个横向盲孔(2),纵向盲孔和横向盲孔的直径为1-2mm;平行砂轮工作时,冷却液分别从纵向盲孔和横向盲孔进入内部的交叉流道。  
 [0034] 实施例1  
 [0035] (1)混合:将占原料总质量百分比分别为29%、67%、2%和2%的磨粒金刚石W40、尼龙P2200、玻璃微珠K46和有机累托石(D50=20 $\mu$ m)放进混料机,均匀混料;  
 [0036] (2)设计砂轮结构:使用计算机辅助设计软件绘制超硬磨具的三维立体结构模型,将所述超硬磨具的三维立体结构模型文件由切片软件处理后保存为STL文件,将STL文件的数据信息输入到工业级激光烧结3D打印机,采用选区激光烧结SLS工艺;  
 [0037] (3)打印烧结:将步骤(1)混合得到的原料放进工业级3D打印机P110进粉桶,调整打印机工艺参数,设置好预热温度为150 $^{\circ}$ C,烧结温度171.5 $^{\circ}$ C,打印出带有内冷却微结构的树脂结合剂超硬磨具。  
 [0038] (4)冷却,取出带有内冷却微结构的树脂结合剂超硬磨具。将所得磨具放在SEM扫描电镜观察微观形貌,如图1和图2所示;采用该砂轮磨削玻璃后玻璃的微观形貌图如图3所示;采用该砂轮磨削钢化玻璃后的玻璃的微观形貌图如图4所示。  
 [0039] 实施例2  
 [0040] (1)混合:将占原料总质量百分比分别为31%、63%、2%和2%的磨粒金刚石W40、尼龙P2200、玻璃微珠K46和有机累托石(D50=20 $\mu$ m)放进混料机,均匀混料;  
 [0041] (2)设计砂轮结构:使用计算机辅助设计软件绘制超硬磨具的三维立体结构模型,将所述超硬磨具的三维立体结构模型文件由切片软件处理后保存为STL文件,将STL文件的数据信息输入到工业级激光烧结3D打印机,采用选区激光烧结SLS工艺;  
 [0042] (3)打印烧结:将步骤(1)混合得到的原料放进工业级3D打印机P110进粉桶,调整打印机工艺参数,设置好预热温度为150 $^{\circ}$ C,烧结温度171.5 $^{\circ}$ C,打印出带有内冷却微结构的树脂结合剂超硬磨具。  
 [0043] (4)冷却,取出带有内冷却微结构的树脂结合剂超硬磨具。  
 [0044] 对上述实施例1和2所得带有内冷却微结构的树脂结合剂超硬磨具进行检测,测试结果如表1:  
 [0045] 表1为实施例1和2所得超硬磨具的抗弯强度测试结果  
 [0046]

抗弯强度	实施例1	实施例2
------	------	------

MPa	70.08	70.61
-----	-------	-------

[0047] 由表1可见,本发明带有内冷却微结构的树脂结合剂超硬磨具结合强度高,磨削效率高,辅助填料提高了砂轮的耐热温度,并且砂轮由于内部的微流道,磨削时冷却效率高,适合于多种难加工材料的精加工。

[0048] 上述实施例为本发明较佳的实施方式,但本发明的实施方式并不受上述实施例的限制,其他的任何未背离本发明的精神实质与原理下所作的改变、修饰、替代、组合、简化,均应为等效的置换方式,都包含在本发明的保护范围之内。

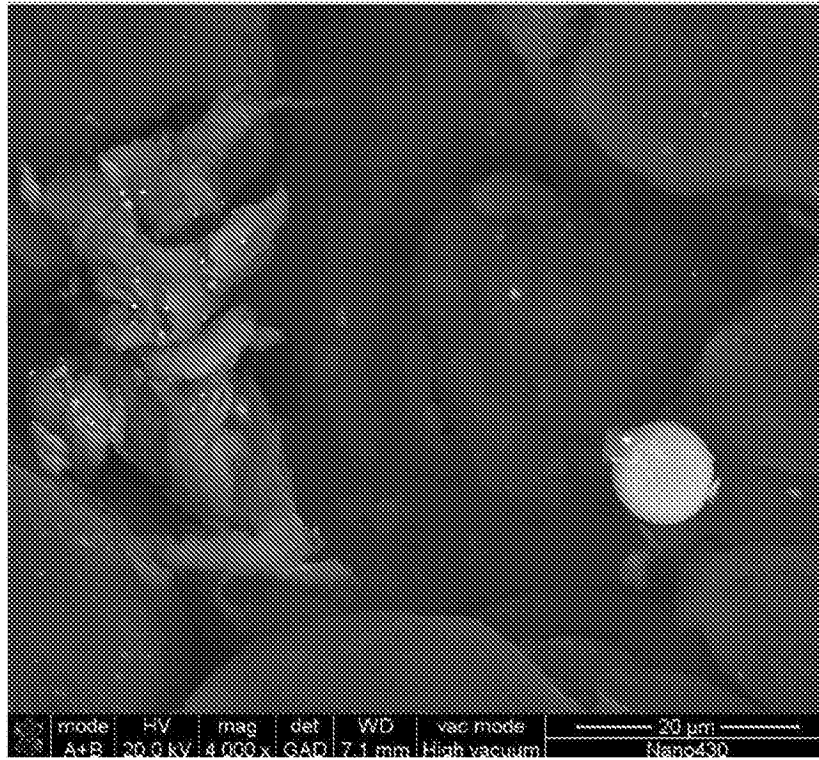


图1

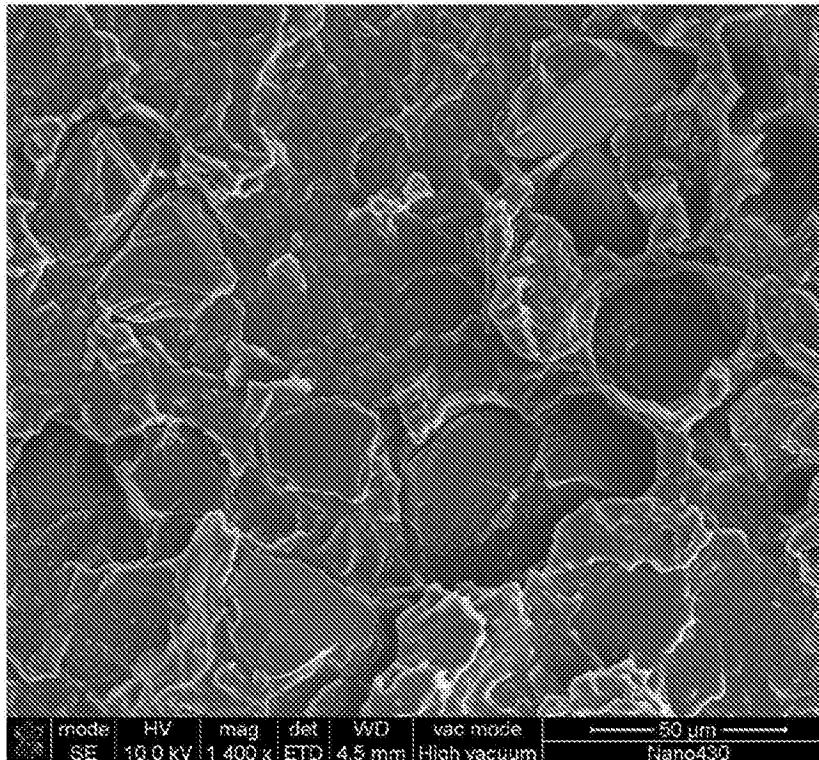


图2

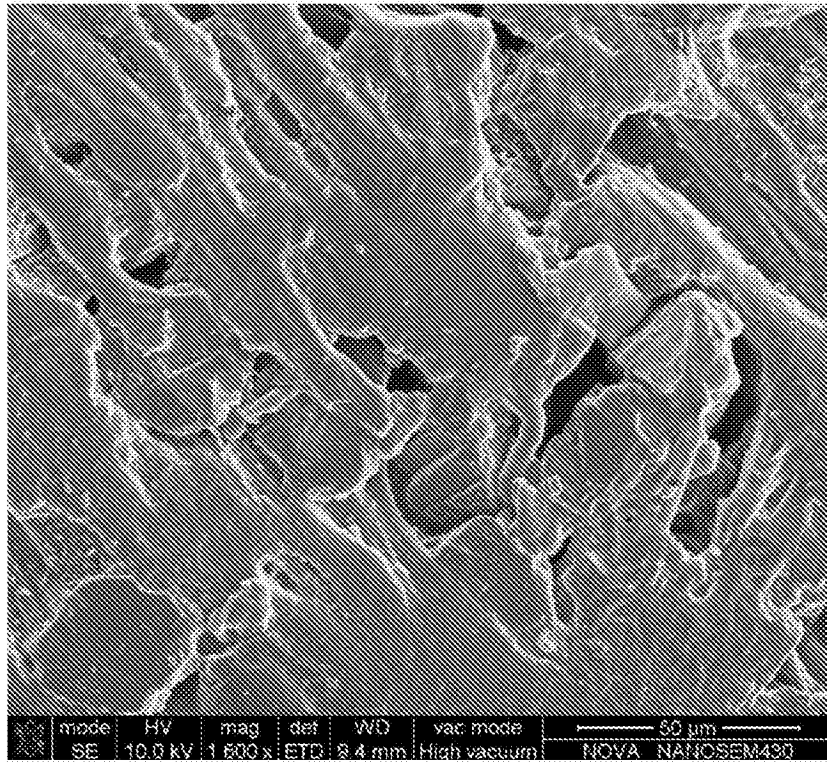


图3

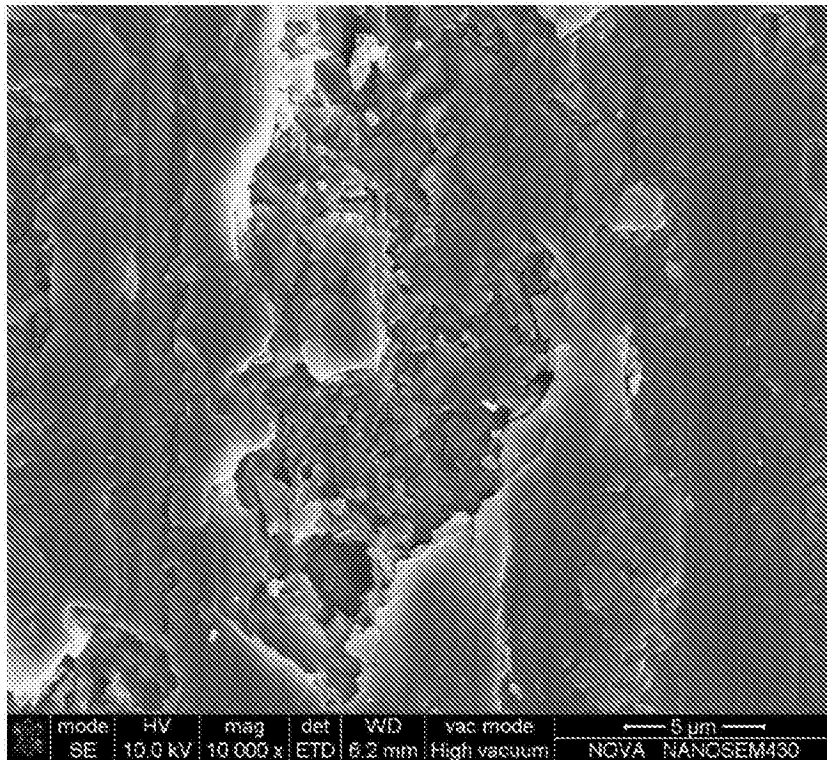


图4



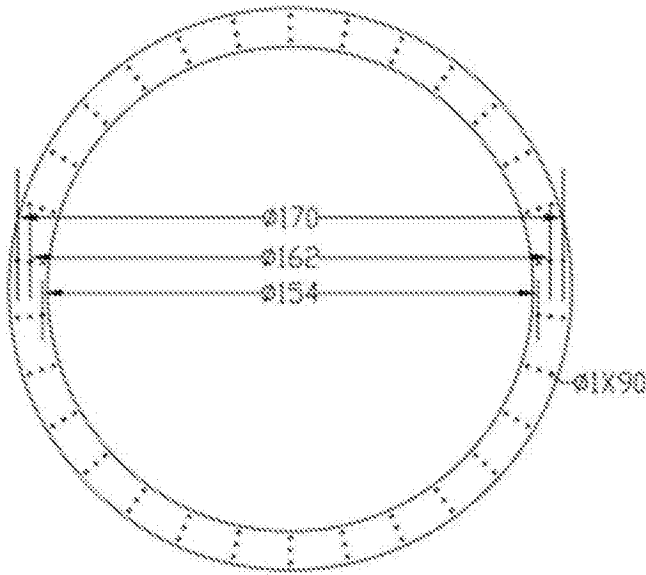


图5

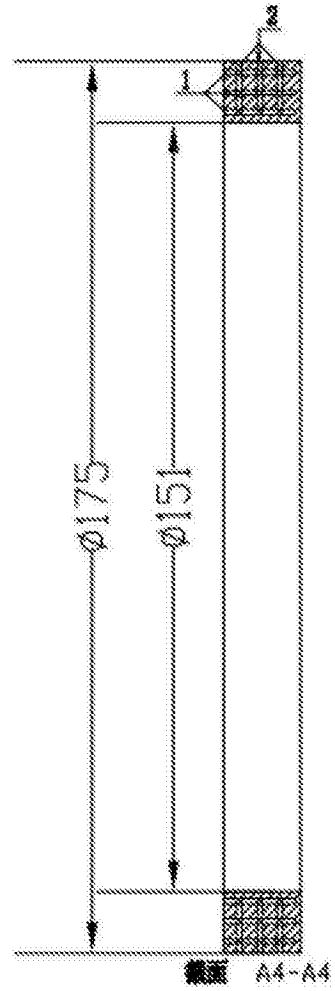


图6

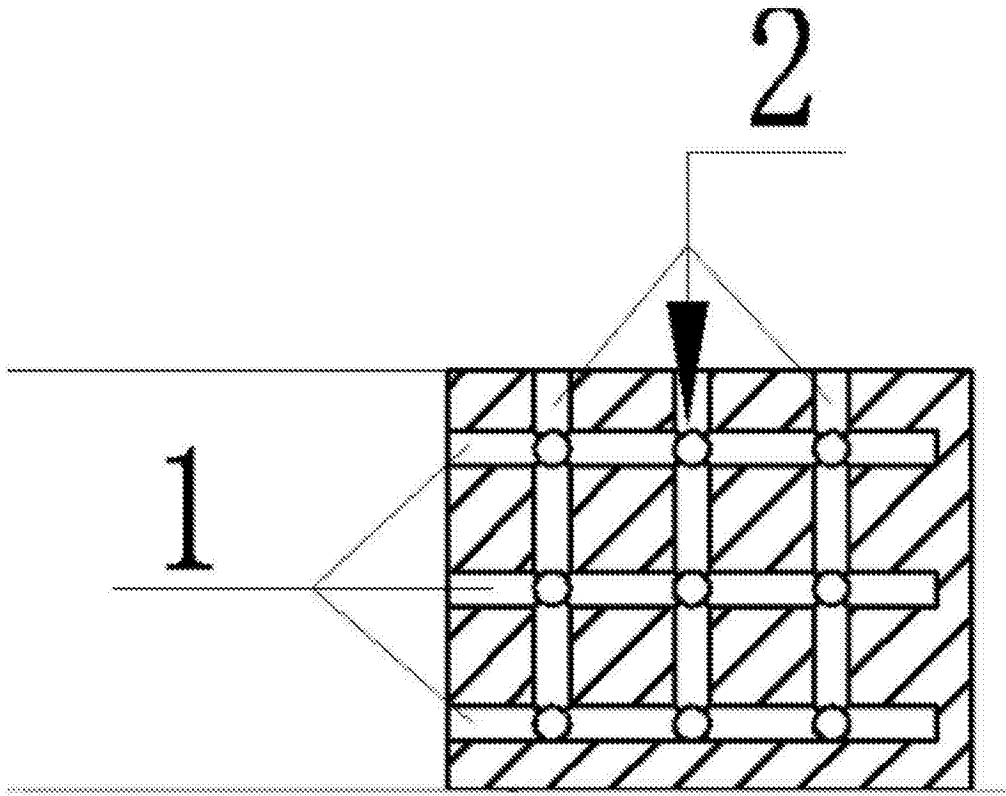


图7

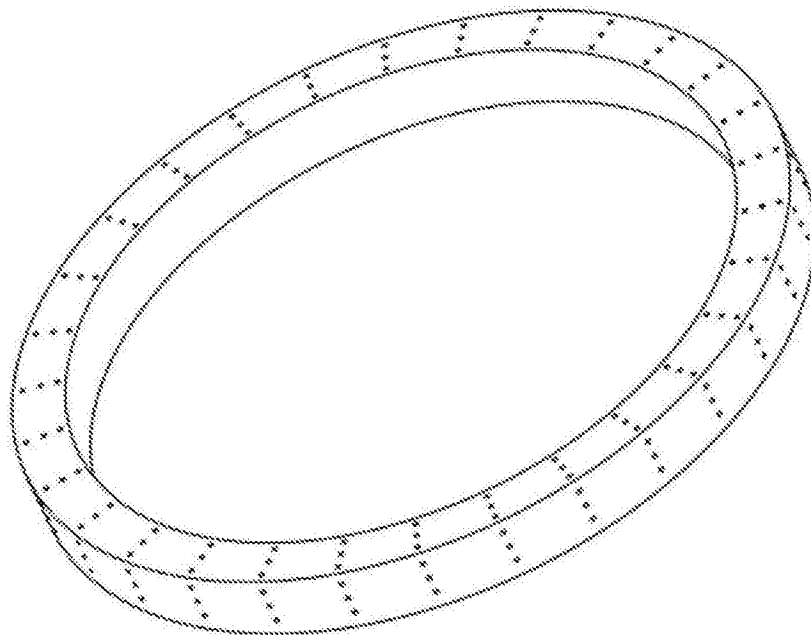


图8