



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 112207726 A

(43) 申请公布日 2021.01.12

(21) 申请号 202011046839.0

B24D 18/00 (2006.01)

(22) 申请日 2020.09.29

(71) 申请人 郑州磨料磨具磨削研究所有限公司

地址 450001 河南省郑州市高新区梧桐街  
121号

(72) 发明人 王志起 杨威 李世华 高会强

刘宾 穆龙阁 王传运

(74) 专利代理机构 郑州联科专利事务所(普通

合伙) 41104

代理人 杨海霞

(51) Int. Cl.

B24D 3/14 (2006.01)

B24D 3/34 (2006.01)

B24D 7/10 (2006.01)

B24D 7/16 (2006.01)

权利要求书1页 说明书5页 附图1页

(54) 发明名称

一种CVT变速器球道成型磨削用陶瓷结合剂  
CBN砂轮及其制备方法

(57) 摘要

本发明涉及一种陶瓷结合剂,由下述重量百分比的原料组成:SiO<sub>2</sub> 42-50%,B<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 14-18%,ZrO<sub>2</sub> 10-14%,Li<sub>2</sub>O 10-14%,ZnO 6-10%,Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 2-7%,P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 0.5-1.5%。本发明提供一种含该陶瓷结合剂的CVT变速器球道成型磨削用CBN砂轮,其由外而内依次由工作层、隔热层和砂轮基体组成,所述工作层各原料的重量百分比组成为:陶瓷结合剂20-30%、CBN粗粉磨料40-50%、CBN微粉磨料10-25%和耐火砖粉10-15%。本发明CBN砂轮寿命较现有传统砂轮能提升20%以上,且无工件烧伤、振纹和砂轮开裂现象出现,砂轮性能稳定,加工产品一致性好。

1. 一种陶瓷结合剂,其特征在于,由下述重量百分比的原料组成:SiO<sub>2</sub> 42-50%,B<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 14-18%,ZrO<sub>2</sub> 10-14%,Li<sub>2</sub>O 10-14%,ZnO 6-10%,Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 2-7%,P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 0.5-1.5%。

2. 如权利要求1所述的陶瓷结合剂,其特征在于,由下述重量百分比的原料组成:SiO<sub>2</sub> 46%,B<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 16%,ZrO<sub>2</sub> 12%,Li<sub>2</sub>O 12%,ZnO 8%,Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 5%,P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 1%;

该陶瓷结合剂的制备方法为:按重量百分比将各原料混匀,将混匀后的混合料以5~10℃/min的速率升温到1400~1460℃高温烧成,保温1.5~2h,然后将熔融的混合料倒入水中进行水淬,水淬后球磨70-100h,烘干即得陶瓷结合剂。

3. 一种含权利要求1或2所述陶瓷结合剂的CVT变速器球道成型磨削用CBN砂轮,其特征在于,由外而内依次由工作层、隔热层和砂轮基体三部分组成,所述工作层各原料的重量百分比组成为:陶瓷结合剂20-30%、CBN粗粉磨料40-50%、CBN微粉磨料10-25%和耐火砖粉10-15%。

4. 如权利要求3所述的CVT变速器球道成型磨削用CBN砂轮,其特征在于,所述隔热层为采用电木板或玻纤板加工而成的环状物;所述砂轮基体材质为钢或铝。

5. 如权利要求3所述的CVT变速器球道成型磨削用CBN砂轮,其特征在于,所述CBN粗粉磨料粒度为107-139μm,CBN微粉磨料粒度为20-30μm。

6. 如权利要求3所述的CVT变速器球道成型磨削用CBN砂轮,其特征在于,所述陶瓷结合剂粒度≤5μm;所述耐火砖包括硅砖、粘土砖、高铝耐火砖和刚玉耐火砖中的一种或两种以上,耐火砖粉粒度≤20μm。

7. 权利要求3至6任一所述CVT变速器球道成型磨削用CBN砂轮的制备方法,其特征在于,包括如下步骤:

1) 先将CBN粗粉磨料放入造粒机中,加入CBN粗粉磨料重量3-7%的树脂液润湿,再加入陶瓷结合剂重量的65-75%,混合造粒,烘干,得到球形颗粒A;

2) 将CBN微粉磨料、陶瓷结合剂重量的15-25%放入造粒机中,混匀,然后加入CBN微粉磨料重量3-7%的树脂液润湿,混合造粒,烘干,得到球形颗粒B;

3) 将耐火砖粉、余量的陶瓷结合剂放入造粒机中,混匀,然后加入耐火砖粉重量3-7%的树脂液润湿,混合造粒,烘干,得到球形颗粒C;

4) 将上述制得的球形颗粒A、B和C搅拌混匀,加入三种球形颗粒总重量3-7%的树脂液润湿,投入模具中压制成型,获得工作层毛坯;将工作层毛坯烘干,然后放入电阻炉中无压烧结,获得工作层;

5) 将隔热层和步骤4)制得的工作层依次粘接在砂轮基体上,并进行常规精加工即得到砂轮成品。

8. 如权利要求7所述CVT变速器球道成型磨削用CBN砂轮的制备方法,其特征在于,球形颗粒A、B和C的粒径均为150-180μm。

9. 如权利要求7所述CVT变速器球道成型磨削用CBN砂轮的制备方法,其特征在于,烘干条件具体为:于70-90℃烘箱中干燥8-15h;所述树脂液为质量浓度15-25%的脲醛树脂液、酚醛树脂液或环氧树脂液的无水乙醇溶液。

10. 如权利要求7所述CVT变速器球道成型磨削用CBN砂轮的制备方法,其特征在于,步骤4)中,烧结曲线为:以60℃/h的速率升温到450℃,450℃保温1h,以90℃/h的速率升温到800-850℃,800-850℃保温2h。

## 一种CVT变速器球道成型磨削用陶瓷结合剂CBN砂轮及其制备方法

### 技术领域

[0001] 本发明属于超硬砂轮技术领域,具体涉及一种陶瓷结合剂、含该陶瓷结合剂且适合CVT变速器球道成型磨削用的陶瓷结合剂CBN(立方氮化硼)砂轮及其制备方法。

### 背景技术

[0002] CVT(Continuously Variable Transmission)变速器由于本身没有档位,使得车速变化非常平稳,不会出现其它几种变速器换挡时候的顿挫感。此外,CVT还有重量轻、体积小、零件少的特点,加上这种传动形式功率损耗小,这样就为车带来省油的好处。随着近年来我国自动变速器市场需求的逐步上升,CVT变速器也成为各大汽车厂争相研究的方向。

[0003] CVT变速器带轮和带轮轴与滚子配合的位置被称为球道,球道的形状是由两个圆弧相交而成,相交点是一凸点,整体轮廓形似桃子,也称桃形沟。带轮球道和带轮轴球道的磨削在整个CVT变速器零件的加工当中是最为核心的部分,因其磨削余量大,余量0.3-0.5mm;加工节拍要求高,节拍 $\leq 60s$ ;加工粗糙度要求高,粗糙度 $\leq Ra0.8\mu m$ ;而且是成型磨削加工,冷却效果较差,容易造成砂轮磨偏、开裂以及工件磨削烧伤、振纹等情况的出现,因此加工难度很大。目前使用的CBN砂轮经常开裂,加工寿命只有500-5000槽,很难保证产品的一致性和稳定性。

### 发明内容

[0004] 本发明目的在于克服现有技术缺陷,提供一种陶瓷结合剂、含该陶瓷结合剂且适合CVT变速器球道成型磨削用的陶瓷结合剂CBN砂轮,该CBN砂轮可以满足客户高加工质量和效率的要求,砂轮寿命较传统砂轮提高20%以上,且无工件烧伤、振纹和砂轮开裂现象出现,砂轮性能稳定,加工产品一致性好。

[0005] 为实现上述目的,本发明采用如下技术方案:

一种陶瓷结合剂,其由下述重量百分比的原料组成:SiO<sub>2</sub> 42-50%,B<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 14-18%,ZrO<sub>2</sub> 10-14%,Li<sub>2</sub>O 10-14%,ZnO 6-10%,Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 2-7%,P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 0.5-1.5%。其中,在陶瓷结合剂中添加较高含量的ZrO<sub>2</sub>,在制备过程中一部分ZrO<sub>2</sub>可以作为形核剂,另外大部分过饱和析出,与SiO<sub>2</sub>形成ZrSiO<sub>4</sub>晶相,均匀分布在陶瓷结合剂中,起到弥散强化的作用。

[0006] 进一步优选,上述的陶瓷结合剂,其由下述重量百分比的原料组成:SiO<sub>2</sub> 46%,B<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 16%,ZrO<sub>2</sub> 12%,Li<sub>2</sub>O 12%,ZnO 8%,Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 5%,P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 1%。

[0007] 上述陶瓷结合剂的制备方法具体为:按重量百分比将各原料混匀,将混匀后的混合物料以5~10℃/min的速率升温到1400~1460℃高温烧成,保温1.5~2h,然后将熔融的混合物料倒入水中进行水淬,水淬后球磨70-100h,烘干即得陶瓷结合剂。

[0008] 本发明提供了一种含上述陶瓷结合剂的CVT变速器球道成型磨削用CBN砂轮,其由外而内依次由工作层、隔热层和砂轮机基体三部分组成,所述工作层各原料的重量百分比组成为:陶瓷结合剂20-30%、CBN粗粉磨料40-50%、CBN微粉磨料10-25%和耐火砖粉10-15%。

[0009] 具体的,所述隔热层为采用电木板或玻纤板加工而成的环状物。所述砂轮基体材质为钢或铝,即用钢或者铝加工而成的环状物。

[0010] 进一步优选的,所述CBN粗粉磨料粒度为107-139 $\mu\text{m}$ ,CBN微粉磨料粒度为20-30 $\mu\text{m}$ 。

[0011] 具体的,所述陶瓷结合剂粒度 $\leq 5\mu\text{m}$ ;所述耐火砖指硅铝系耐火砖,具体包括硅砖、粘土砖、高铝耐火砖和刚玉耐火砖等中的一种或两种以上,耐火砖粉粒度 $\leq 20\mu\text{m}$ 。

[0012] 本发明还提供了上述CVT变速器球道成型磨削用CBN砂轮的制备方法,其包括如下步骤:

1) 先将CBN粗粉磨料放入造粒机中,加入CBN粗粉磨料重量3-7%的树脂液充分润湿,再缓慢加入陶瓷结合剂重量的65-75%,充分混合造粒,形成以CBN粗粉磨料为中心、陶瓷结合剂表面包覆的球形结构,烘干,得到球形颗粒A;

2) 将CBN微粉磨料、陶瓷结合剂重量的15-25%放入造粒机中,充分混合搅拌均匀,然后加入CBN微粉磨料重量3-7%的树脂液润湿,充分混合造粒,形成CBN微粉磨料和陶瓷结合剂均匀分散的球形结构,烘干,得到球形颗粒B;

3) 将耐火砖粉、余量的陶瓷结合剂放入造粒机中,充分混合搅拌均匀,然后加入耐火砖粉重量3-7%的树脂液润湿,充分混合造粒,形成耐火砖粉和陶瓷结合剂均匀分散的球形结构,烘干,得到球形颗粒C;

4) 将上述制得的球形颗粒A、B和C搅拌均匀,加入三种球形颗粒总重量3-7%的树脂液充分润湿,投入模具中压制成型,获得工作层毛坯;将工作层毛坯烘干,然后放入电阻炉中无压烧结,获得砂轮工作层;

5) 将隔热层和步骤4)制得的砂轮工作层依次粘接在砂轮基体上,并进行常规精加工即得到砂轮成品。

[0013] 具体的,球形颗粒A、B和C的粒径均为150-180 $\mu\text{m}$ 。

[0014] 上述制备方法中,烘干条件具体为:于70-90 $^{\circ}\text{C}$ 烘箱中干燥8-15h;所述树脂液优选为质量浓度15-25%的脲醛树脂液、酚醛树脂液或环氧树脂液的无水乙醇溶液。

[0015] 具体的,步骤4)中,烧结曲线为:以60 $^{\circ}\text{C}/\text{h}$ 的速率升温到450 $^{\circ}\text{C}$ ,450 $^{\circ}\text{C}$ 保温1h,以90 $^{\circ}\text{C}/\text{h}$ 的速率升温到800-850 $^{\circ}\text{C}$ ,800-850 $^{\circ}\text{C}$ 保温2h。

[0016] 本发明在工作层与砂轮基体之间增设导热系数低的隔热层进行过渡,有效阻隔磨削过程中产生的热量传递到砂轮基体,避免基体发热膨胀而引起的砂轮开裂。其中,工作层为经过配方设计的不同成分的预制球形颗粒组成,一方面可有效避免混料和成型均匀性差的问题,另一方面,工作层中有CBN粗粉磨料被较多含量陶瓷结合剂包裹的球形颗粒A,在磨削过程中可以牢固把持,有效提升砂轮的形状保持性;有CBN微粉磨料与适中含量的陶瓷结合剂混合而成的球形颗粒B,在磨削过程中可以起到精磨作用,改善球道加工粗糙度;有耐火砖粉与较少量陶瓷结合剂混合而成的球形颗粒C,在砂轮磨削过程中可以很快被磨蚀,增加砂轮的自锐能力,提升砂轮的锋利性。所制备的砂轮磨削锋利性优异的同时又具有良好的形状保持性,并且砂轮可满足高速高效的磨削而又不开裂的要求。

[0017] 和现有技术相比,本发明具有如下有益效果:

本发明创新性的在砂轮工作层与基体之间采用导热系数低的隔热层进行过渡,有效阻隔磨削过程中产生的热量传递到金属基体,避免基体因发热膨胀而引起砂轮开裂。其中工作层为经过配方设计的不同成分的预制球形颗粒组成,在使用过程中既能保证优异的磨削

锋利性,同时又具有良好的形状保持性,并且砂轮可满足高速高效的磨削而又不开裂的要求。本发明CBN砂轮可以满足客户加工质量和效率要求,砂轮寿命较现有传统砂轮提升20%以上,且无工件烧伤、振纹和砂轮开裂现象出现,砂轮性能稳定,加工产品一致性好。

### 附图说明

[0018] 图1为本发明所制备的陶瓷结合剂CBN砂轮结构示意图;其中,1为工作层,2为隔热层,3为砂轮基体。

### 具体实施方式

[0019] 以下结合实施例对本发明的技术方案作进一步地详细介绍,但本发明的保护范围并不局限于此。

[0020] 下述实施例中,所用原料均为可以直接购买的普通市售产品,如硅砖、粘土砖、高铝耐火砖、刚玉耐火砖购买自郑州荣盛窑炉耐火材料有限公司;电木板、玻纤板购买自河南双绝新材料制造有限公司。CBN粗粉磨料粒度为107-139 $\mu\text{m}$ ,CBN微粉磨料粒度为20-30 $\mu\text{m}$ 。陶瓷结合剂粒度 $\leq 5\mu\text{m}$ ;耐火砖粉粒度 $\leq 20\mu\text{m}$ 。

#### [0021] 实施例1

一种陶瓷结合剂,其由下述重量百分比的原料组成:SiO<sub>2</sub> 46%,B<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 16%,ZrO<sub>2</sub> 12%,Li<sub>2</sub>O 12%,ZnO 8%,Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 5%,P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 1%。

[0022] 上述陶瓷结合剂的制备方法具体为:按重量百分比将各原料混匀,将混匀后的混合料以8 $^{\circ}\text{C}/\text{min}$ 的速率升温到1440 $^{\circ}\text{C}$ 高温烧成,保温2h,然后将熔融的混合料倒入水中进行水淬,水淬后球磨90h,烘干即得陶瓷结合剂。

[0023] 一种含上述陶瓷结合剂的CVT变速器球道成型磨削用CBN砂轮,如图1所示,其由外而内依次由工作层1、隔热层2和砂轮基体3三部分组成;所述隔热层为采用电木板或玻纤板加工而成的环状物。所述砂轮基体为用钢或者铝加工而成的环状物。所述工作层各原料的重量百分比组成、隔热层以及砂轮基体的材质具体见表1。

[0024] 上述CVT变速器球道成型磨削用CBN砂轮的制备方法,其包括如下步骤:

1) 先将CBN粗粉磨料放入造粒机中,加入CBN粗粉磨料重量5%的脲醛树脂液的无水乙醇溶液(质量浓度20%,普通市售产品,下同)充分润湿,再缓慢加入陶瓷结合剂重量的70%,充分混合造粒,然后放入80 $^{\circ}\text{C}$ 烘箱中干燥12h,得到粒径150-180 $\mu\text{m}$ 的球形颗粒A;

2) 将CBN微粉磨料、陶瓷结合剂重量的20%同时放入造粒机中,充分混合搅拌均匀,然后加入CBN微粉磨料重量5%的脲醛树脂液的无水乙醇溶液润湿,充分混合造粒,然后放入80 $^{\circ}\text{C}$ 烘箱中干燥12h,得到粒径150-180 $\mu\text{m}$ 的球形颗粒B;

3) 将耐火砖粉、陶瓷结合剂重量的10%同时放入造粒机中,充分混合搅拌均匀,然后加入耐火砖粉重量5%的脲醛树脂液的无水乙醇溶液润湿,充分混合造粒,然后放入80 $^{\circ}\text{C}$ 烘箱中干燥12h,得到粒径150-180 $\mu\text{m}$ 的球形颗粒C;

4) 将上述制得的球形颗粒A、B和C搅拌混匀,加入三种球形颗粒总重量5%的脲醛树脂液充分润湿,投入模具中压制成型,获得工作层毛坯;将工作层毛坯放入80 $^{\circ}\text{C}$ 烘箱中干燥12h,然后放入电阻炉中无压烧结,获得砂轮工作层;烧结曲线为:以60 $^{\circ}\text{C}/\text{h}$ 的速率升温到450 $^{\circ}\text{C}$ ,450 $^{\circ}\text{C}$ 保温1h,以90 $^{\circ}\text{C}/\text{h}$ 的速率升温到830 $^{\circ}\text{C}$ ,830 $^{\circ}\text{C}$ 保温2h;

5) 将隔热层和步骤4) 制得的砂轮工作层用胶黏剂依次粘接在砂轮基体上, 并进行常规精加工即得到砂轮成品。

[0025] 实施例2

一种陶瓷结合剂, 其由下述重量百分比的原料组成: SiO<sub>2</sub> 50%, B<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 14%, ZrO<sub>2</sub> 10%, Li<sub>2</sub>O 10%, ZnO 10%, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 5%, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 1%。

[0026] 一种含上述陶瓷结合剂的CVT变速器球道成型磨削用CBN砂轮, 其由外而内依次由工作层、隔热层和砂轮基体三部分组成; 所述工作层各原料的重量百分比组成、隔热层以及砂轮基体的材质具体见表1。

[0027] 上述CVT变速器球道成型磨削用CBN砂轮的制备方法参照实施例1。

[0028] 实施例3

一种陶瓷结合剂, 其由下述重量百分比的原料组成: SiO<sub>2</sub> 42%, B<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 18%, ZrO<sub>2</sub> 14%, Li<sub>2</sub>O 14%, ZnO 7%, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 4%, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 1%。

[0029] 一种含上述陶瓷结合剂的CVT变速器球道成型磨削用CBN砂轮, 其由外而内依次由工作层、隔热层和砂轮基体三部分组成; 所述工作层各原料的重量百分比组成、隔热层以及砂轮基体的材质具体见表1。

[0030] 上述CVT变速器球道成型磨削用CBN砂轮的制备方法参照实施例1。

[0031] 实施例4和5

实施例4的陶瓷结合剂配方与实施例2相同; 实施例5的陶瓷结合剂配方与实施例3相同; 其对应的CVT变速器球道成型磨削用CBN砂轮由外而内依次由工作层、隔热层和砂轮基体三部分组成; 所述工作层各原料的重量百分比组成、隔热层以及砂轮基体的材质具体见表1。

[0032] 上述CVT变速器球道成型磨削用CBN砂轮的制备方法参照实施例1。

[0033] 表1、不同实施例砂轮的工作层配比及隔热层、砂轮基体的材质

实施例	工作层				隔热层	砂轮基体
	陶瓷结合剂	CBN粗粉磨料	CBN微粉磨料	耐火砖粉		
实施例1	20%	40%	25%	硅砖 15%	电木板	钢
实施例2	30%	50%	10%	粘土砖 10%	玻纤板	铝
实施例3	25%	45%	15%	高铝耐火砖 15%	玻纤板	钢
实施例4	28%	42%	18%	刚玉耐火砖 12%	电木板	铝
实施例5	22%	48%	20%	高铝耐火砖 10%	玻纤板	钢

[0034] 对比例1

对比例1与实施例1的结合剂成分、砂轮成分及砂轮制备方法相同, 区别之处在于: 对比例1中砂轮结构不含隔热层, 砂轮初期使用效果与实施例1相同, 但当加工到5000槽时出现砂轮开裂现象, 砂轮寿命提前结束。

[0035] 对比例2



对比例2与实施例1不同之处在于:砂轮工作层采用常规 $\text{Na}_2\text{O}-\text{B}_2\text{O}_3-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2$ 系陶瓷结合剂(各原料重量百分比具体为: $\text{Na}_2\text{O}$  12%, $\text{B}_2\text{O}_3$  18%, $\text{Al}_2\text{O}_3$  14%, $\text{SiO}_2$  56%),单一CBN磨料(粒度为107-139 $\mu\text{m}$ ),砂轮工作层制备采用常规方法,即先将陶瓷结合剂和CBN磨料直接混合,再加入CBN磨料重量6%的浓度20%的甲基纤维素水溶液润湿搅拌,然后压制并烧结而成;其它参照实施例1。

[0036] 对比例3

对比例3与对比例2不同之处在于:砂轮未设置隔热层。

[0037] 效果试验

为了验证本发明所述CVT变速器球道成型磨削用CBN砂轮的磨削性能,特进行下述试验:砂轮型号:1F1/R3.5  $42 \times 8 \times 24 \times 6.5 \times 7.5$ ;加工CVT变速器轮线球道,材质:20CrMnTiH,硬度:HV650-780,机床:Buderus复合磨床,磨削余量0.4mm,余量分配:0.2mm/0.15mm/0.05mm,加工走刀速度300~400mm/min。砂轮寿命为该片砂轮自上机到报废所加工工件的槽数;粗糙度为抽检数据,每20件抽检一次并记录;节拍为单球道槽加工完毕所用时间。

[0038] 表2、不同实施例砂轮的磨削性能

实施例	寿命/槽	粗糙度/ $\mu\text{m}$	节拍/s	开裂状况
实施例 1	6000	$\leq \text{Ra } 0.15$	40	无开裂
实施例 2	7800	$\leq \text{Ra } 0.32$	52	无开裂
实施例 3	6500	$\leq \text{Ra } 0.28$	46	无开裂
实施例 4	7500	$\leq \text{Ra } 0.18$	55	无开裂
实施例 5	6300	$\leq \text{Ra } 0.22$	51	无开裂
对比例 1	5000	$\leq \text{Ra } 0.15$	40	开裂
对比例 2	3800	$\text{Ra } 0.4 \sim 0.85$	64	不开裂,粗糙度偶有超差
对比例 3	1500	$\text{Ra } 0.4 \sim 0.85$	68	开裂,粗糙度偶有超差

综上所述可以看出:本发明CVT变速器球道成型磨削用陶瓷结合剂CBN砂轮可以满足客户的高加工质量和效率要求,用于CVT变速器球道成型磨削时,CBN砂轮寿命较现有传统砂轮能提高20%以上,且无工件烧伤、振纹和砂轮开裂现象出现,砂轮性能稳定,加工产品一致性好。

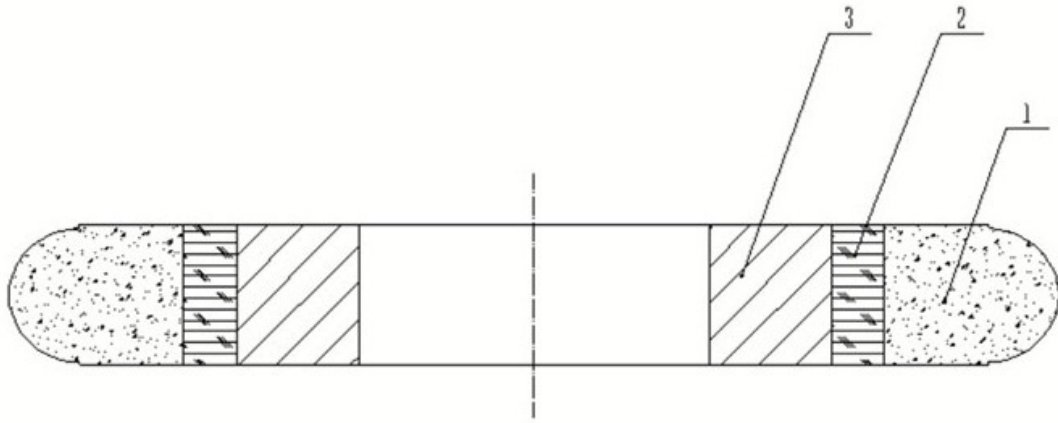


图1