



## (12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 105839035 A

(43)申请公布日 2016.08.10

(21)申请号 201610216409.6

(22)申请日 2016.04.08

(71)申请人 苏州捷德瑞精密机械有限公司

地址 215000 江苏省苏州市高新区浒关工  
业园青花路6号标准厂房

(72)发明人 姚振红

(74)专利代理机构 北京汇智胜知识产权代理事  
务所(普通合伙) 11346

代理人 魏秀莉

(51) Int. Cl.

C22C 49/00(2006.01)

C22C 47/14(2006.01)

权利要求书1页 说明书4页

### (54)发明名称

一种纳米氧化铝基金属陶瓷模具材料及其  
制备方法

### (57)摘要

本发明公开了一种纳米氧化铝基金属陶瓷  
模具材料及其制备方法,其中,所述金属陶瓷模  
具材料由如下重量份数的组分制备而得:纳米氧  
化铝、氮化硼、钐粉、矿渣粉、氢化钛、钒酸锂、硼  
酸铝晶须、三氧化二镓、纳米碳酸钙、二硼化钛、  
碘化亚铊、碳化铌、三氧化二钇、芥酸酰胺、碳化  
钽、二硫化钼、甲基乙基二氯硅烷。本发明提供  
的金属陶瓷模具材料显示良好的抗弯强度、断裂  
韧性和较长的使用寿命,克服了传统的金属陶瓷  
模具材料的易开裂、韧性差而导致使用寿命短的  
不足。同时,在实际使用过程中,本发明制备的模  
具容易脱模、耐磨性强,成型产品的质量较好,良  
率高。

1. 一种纳米氧化铝基金属陶瓷模具材料,其特征在于,由如下重量份数的组分制备而得:纳米氧化铝78-90份、氮化硼13-25份、钇粉2-8份、矿渣粉4-9份、氢化钛1-5份、钒酸锂0.6-3份、硼酸铝晶须4-8份、三氧化二镓0.4-2份、纳米碳酸钙8-15份、二硼化钛1.3-4份、碘化亚铊0.2-2份、碳化铌0.4-3份、三氧化二钇0.8-2.6份、芥酸酰胺0.5-2.5份、碳化钽0.8-1.7份、二硫化钼0.5-2份、甲基乙炔基二氯硅烷0.2-2份。

2. 根据权利要求1所述的纳米氧化铝基金属陶瓷模具材料,其特征在于,所述纳米氧化铝的平均粒径为100-300nm。

3. 根据权利要求1所述的纳米氧化铝基金属陶瓷模具材料,其特征在于,由如下重量份数的组分制备而得:纳米氧化铝82份、氮化硼16份、钇粉5份、矿渣粉6份、氢化钛3份、钒酸锂2.3份、硼酸铝晶须5份、三氧化二镓1.2份、纳米碳酸钙9份、二硼化钛1.9份、碘化亚铊0.6份、碳化铌1.7份、三氧化二钇2.1份、芥酸酰胺0.9份、碳化钽1.2份、二硫化钼1.4份、甲基乙炔基二氯硅烷1份。

4. 根据权利要求1所述的纳米氧化铝基金属陶瓷模具材料,其特征在于,由如下重量份数的组分制备而得:纳米氧化铝87份、氮化硼16份、钇粉6份、矿渣粉5份、氢化钛2份、钒酸锂1.4份、硼酸铝晶须6份、三氧化二镓1.6份、纳米碳酸钙9份、二硼化钛2.6份、碘化亚铊0.7份、碳化铌2.1份、三氧化二钇1.3份、芥酸酰胺1.6份、碳化钽1.4份、二硫化钼1.3份、甲基乙炔基二氯硅烷0.7份。

5. 如权利要求1-4任一项所述的纳米氧化铝基金属陶瓷模具材料的制备方法,其特征在于,包括以下步骤:

(1)配料:按照上述重量份对各组分配比称重;

(2)球磨混料:将除纳米氧化铝外的上其它配料投入球磨机中,其球料比为18-30:1,湿磨12-24小时后,在60℃下真空干燥24小时,得到球磨料,然后与纳米氧化铝混合均匀后,得到混合粉体;

(3)成型烧结:将上述混合粉体压制成型,在400-600MPa压力下制得压坯,将压坯置于真空热压烧结炉中,以升温速度为8-20℃/min升温至1560-1680℃温度,在25-40MPa压力下,烧结1-3小时,然后随炉冷却即得纳米氧化铝基金属陶瓷模具材料。

6. 根据权利要求5所述的纳米氧化铝基金属陶瓷模具材料的制备方法,其特征在于,所述步骤(2)中的湿磨介质为无水乙醇或丙酮,其球料比为23:1。

7. 根据权利要求5所述的纳米氧化铝基金属陶瓷模具材料的制备方法,其特征在于,所述步骤(3)中的压制成型的压力为480MPa。

8. 根据权利要求5所述的纳米氧化铝基金属陶瓷模具材料的制备方法,其特征在于,所述步骤(3)中的烧结条件为以升温速度为17℃/min升温至1620℃温度,在28MPa压力下,烧结1.5小时。

## 一种纳米氧化铝基金属陶瓷模具材料及其制备方法

### 技术领域

[0001] 本发明属于模具材料领域,具体涉及一种纳米氧化铝基金属陶瓷模具材料及其制备方法。

### 背景技术

[0002] 模具是通信设备、工业器件、汽车零部件的制造中重要的工艺装备,享有“工业之母”的美誉,具有效率高、质量好、节约原材料、降低成本等许多优点。据统计,各部门的机械加工制品中60%以上的零部件都需要使用模具成型生产,因此模具在工业生产与发展中占重要地位。

[0003] 金属陶瓷模具材料具有高强度、高硬度、耐高温、耐磨损等优点,在热挤压成型中广泛使用。金属陶瓷模具材料中最主要为氧化铝基模具和氮化硅基模具。虽然金属陶瓷模具材料具有以上优点,但是金属陶瓷模具材料中的金属相和陶瓷相的两者的热膨胀系数相差较大,很容易产生裂纹而开裂,影响产品质量和模具使用寿命;此外,所使用的金属相在模具成型过程中也很容易氧化,在挤压过程中也容易粘料,影响产品的质量和良品率。因而,有必要对金属陶瓷模具材料的性能进行提升,提高模具的使用寿命,减少模具开裂,增加韧性和材料的高温稳定性,以扩大金属陶瓷模具的应用。

### 发明内容

[0004] 本发明所要解决现有技术问题的至少一种,提供一种纳米氧化铝基金属陶瓷模具材料及其制备方法。

[0005] 为了解决上述技术问题,本发明是通过以下技术方案实现的:

本发明公开了一种纳米氧化铝基金属陶瓷模具材料,由如下重量份数的组分制备而得:纳米氧化铝78-90份、氮化硼13-25份、钐粉2-8份、矿渣粉4-9份、氢化钛1-5份、钒酸锂0.6-3份、硼酸铝晶须4-8份、三氧化二镓0.4-2份、纳米碳酸钙8-15份、二硼化钛1.3-4份、碘化亚铊0.2-2份、碳化铌0.4-3份、三氧化二钨0.8-2.6份、芥酸酰胺0.5-2.5份、碳化钽0.8-1.7份、二硫化钼0.5-2份、甲基乙基二氯硅烷0.2-2份。

[0006] 优选的,所述纳米氧化铝的平均粒径为100-300nm。

[0007] 所述的纳米氧化铝基金属陶瓷模具材料,由如下重量份数的组分制备而得:纳米氧化铝82份、氮化硼16份、钐粉5份、矿渣粉6份、氢化钛3份、钒酸锂2.3份、硼酸铝晶须5份、三氧化二镓1.2份、纳米碳酸钙9份、二硼化钛1.9份、碘化亚铊0.6份、碳化铌1.7份、三氧化二钨2.1份、芥酸酰胺0.9份、碳化钽1.2份、二硫化钼1.4份、甲基乙基二氯硅烷1份。

[0008] 所述的纳米氧化铝基金属陶瓷模具材料,由如下重量份数的组分制备而得:纳米氧化铝87份、氮化硼16份、钐粉6份、矿渣粉5份、氢化钛2份、钒酸锂1.4份、硼酸铝晶须6份、三氧化二镓1.6份、纳米碳酸钙9份、二硼化钛2.6份、碘化亚铊0.7份、碳化铌2.1份、三氧化二钨1.3份、芥酸酰胺1.6份、碳化钽1.4份、二硫化钼1.3份、甲基乙基二氯硅烷0.7份。

[0009] 本发明还提供是一种所述的纳米氧化铝基金属陶瓷模具材料的制备方法,包括以

下步骤:

(1)配料:按照上述重量份对各组分配比称重;

(2)球磨混料:将除纳米氧化铝外的上其它配料投入球磨机中,其球料比为18-30:1,湿磨12-24小时后,在60℃下真空干燥24小时,得到球磨料,然后与纳米氧化铝混合均匀后,得到混合粉体;

(3)成型烧结:将上述混合粉体压制成型,在400-600MPa压力下制得压坯,将压坯置于真空热压烧结炉中,以升温速度为8-20℃/min升温至1560-1680℃温度,在25-40MPa压力下,烧结1-3小时,然后随炉冷却即得纳米氧化铝基金属陶瓷模具材料。

[0010] 优选的,所述步骤(2)中的湿磨介质为无水乙醇或丙酮,球料比为23:1。

[0011] 所述步骤(3)中的压制成型的压力为480MPa。

[0012] 所述步骤(3)中的烧结条件为以升温速度为17℃/min升温至1620℃温度,在28MPa压力下,烧结1.5小时。

[0013] 由于采用了以上技术方案,本发明与现有技术相比具有如下有益效果:

本发明提供的金属陶瓷模具材料的抗弯强度为972-998MPa,断裂韧性为10.6-12.4MPa·m<sup>1/2</sup>,使用寿命不小于5000次,显示良好的抗弯强度、断裂韧性和较长的使用寿命,克服了传统的金属陶瓷模具材料的易开裂、韧性差而导致使用寿命短的不足。同时,在实际使用过程中,本发明制备的模具容易脱模、耐磨性强,成型产品的质量较好,良率高。

## 具体实施方式

[0014] 下面结合具体实施例,对本发明作进一步详细描述。以下实施例用于说明本发明,但不用来限制本发明的范围。

### [0015] 实施例1

本实施例所述的纳米氧化铝基金属陶瓷模具材料的制备方法,包括以下步骤:

(1)配料:按照重量份对各组分配比称重:纳米氧化铝78份、氮化硼13份、钎粉2份、矿渣粉4份、氯化钛1份、钒酸锂0.6份、硼酸铝晶须4份、三氧化二镓0.4份、纳米碳酸钙8份、二硼化钛1.3份、碘化亚锗0.2份、碳化铌0.4份、三氧化二钇0.8份、芥酸酰胺0.5份、碳化钽0.8份、二硫化钼0.5份、甲基乙基二氯硅烷0.2份;

(2)球磨混料:将除纳米氧化铝外的上其它配料投入球磨机中,其球料比为18:1,湿磨12小时后,在60℃下真空干燥24小时,得到球磨料,然后与纳米氧化铝混合均匀后,得到混合粉体;

(3)成型烧结:将上述混合粉体压制成型,在400MPa压力下制得压坯,将压坯置于真空热压烧结炉中,以升温速度为8℃/min升温至1560℃温度,在25MPa压力下,烧结1小时,然后随炉冷却即得纳米氧化铝基金属陶瓷模具材料。

### [0016] 实施例2

本实施例所述的纳米氧化铝基金属陶瓷模具材料的制备方法,包括以下步骤:

(1)配料:按照重量份对各组分配比称重:纳米氧化铝90份、氮化硼25份、钎粉8份、矿渣粉9份、氯化钛5份、钒酸锂3份、硼酸铝晶须8份、三氧化二镓2份、纳米碳酸钙15份、二硼化钛4份、碘化亚锗2份、碳化铌3份、三氧化二钇2.6份、芥酸酰胺2.5份、碳化钽1.7份、二硫化钼2份、甲基乙基二氯硅烷2份;

(2)球磨混料:将除纳米氧化铝外的上其它配料投入球磨机中,其球料比为30:1,湿磨24小时后,在60℃下真空干燥24小时,得到球磨料,然后与纳米氧化铝混合均匀后,得到混合粉体;

(3)成型烧结:将上述混合粉体压制成型,在600MPa压力下制得压坯,将压坯置于真空热压烧结炉中,以升温速度为20℃/min升温至1680℃温度,在40MPa压力下,烧结3小时,然后随炉冷却即得纳米氧化铝基金属陶瓷模具材料。

#### [0017] 实施例3

本实施例所述的纳米氧化铝基金属陶瓷模具材料的制备方法,包括以下步骤:

(1)配料:按照重量份对各组分配比称重:纳米氧化铝84份、氮化硼19份、钎粉5份、矿渣粉6份、氢化钛3份、钒酸锂1.8份、硼酸铝晶须6份、三氧化二镓1.2份、纳米碳酸钙11份、二硼化钛2.6份、碘化亚铊1.1份、碳化铌1.7份、三氧化二钇1.7份、芥酸酰胺1.5份、碳化钽1.2份、二硫化钼1.3份、甲基乙基二氯硅烷1.1份;

(2)球磨混料:将除纳米氧化铝外的上其它配料投入球磨机中,其球料比为24:1,湿磨18小时后,在60℃下真空干燥24小时,得到球磨料,然后与纳米氧化铝混合均匀后,得到混合粉体;

(3)成型烧结:将上述混合粉体压制成型,在500MPa压力下制得压坯,将压坯置于真空热压烧结炉中,以升温速度为14℃/min升温至1620℃温度,在32MPa压力下,烧结2小时,然后随炉冷却即得纳米氧化铝基金属陶瓷模具材料。

#### [0018] 实施例4

本实施例所述的纳米氧化铝基金属陶瓷模具材料的制备方法,包括以下步骤:

(1)配料:按照重量份对各组分配比称重:纳米氧化铝82份、氮化硼16份、钎粉5份、矿渣粉6份、氢化钛3份、钒酸锂2.3份、硼酸铝晶须5份、三氧化二镓1.2份、纳米碳酸钙9份、二硼化钛1.9份、碘化亚铊0.6份、碳化铌1.7份、三氧化二钇2.1份、芥酸酰胺0.9份、碳化钽1.2份、二硫化钼1.4份、甲基乙基二氯硅烷1份;

(2)球磨混料:将除纳米氧化铝外的上其它配料投入球磨机中,其球料比为23:1,湿磨20小时后,在60℃下真空干燥24小时,得到球磨料,然后与纳米氧化铝混合均匀后,得到混合粉体;

(3)成型烧结:将上述混合粉体压制成型,在480MPa压力下制得压坯,将压坯置于真空热压烧结炉中,以升温速度为17℃/min升温至1620℃温度,在28MPa压力下,烧结1.5小时,然后随炉冷却即得纳米氧化铝基金属陶瓷模具材料。

#### [0019] 实施例5

本实施例所述的纳米氧化铝基金属陶瓷模具材料的制备方法,包括以下步骤:

(1)配料:按照重量份对各组分配比称重:纳米氧化铝87份、氮化硼16份、钎粉6份、矿渣粉5份、氢化钛2份、钒酸锂1.4份、硼酸铝晶须6份、三氧化二镓1.6份、纳米碳酸钙9份、二硼化钛2.6份、碘化亚铊0.7份、碳化铌2.1份、三氧化二钇1.3份、芥酸酰胺1.6份、碳化钽1.4份、二硫化钼1.3份、甲基乙基二氯硅烷0.7份;

(2)球磨混料:将除纳米氧化铝外的上其它配料投入球磨机中,其球料比为23:1,湿磨20小时后,在60℃下真空干燥24小时,得到球磨料,然后与纳米氧化铝混合均匀后,得到混合粉体;

(3)成型烧结:将上述混合粉体压制成型,在480MPa压力下制得压坯,将压坯置于真空热压烧结炉中,以升温速度为17℃/min升温至1620℃温度,在28MPa压力下,烧结1.5小时,然后随炉冷却即得纳米氧化铝基金属陶瓷模具材料。

[0020] 对比例1

本对比例参照实施例1制备金属陶瓷模具材料,不同之处仅在于:本对比例中不含氢化钛和钲粉。

[0021] 对比例2

本对比例参照实施例1制备金属陶瓷模具材料,不同之处仅在于:本对比例中不含钒酸锂和碳化钽。

[0022] 性能测试

将上述所有实施例和对比例制备的金属陶瓷模具材料进行各项性能测试,其测试结果见下表:

	抗弯强度MPa	断裂韧性MPa·m <sup>1/2</sup>	使用寿命/次
实施例1	985	10.6	5000
实施例2	972	11.5	5300
实施例3	989	11.8	5400
实施例4	998	12.4	5600
实施例5	993	12.1	5800
对比例1	874	8.5	4200
对比例2	869	8.2	4400

[0023] 从上表可看出,本发明提供的金属陶瓷模具材料的抗弯强度为972-998MPa,断裂韧性为10.6-12.4MPa·m<sup>1/2</sup>,使用寿命不小于5000次,显示良好的抗弯强度、断裂韧性和较长的使用寿命,克服了传统的金属陶瓷模具材料的易开裂、韧性差而导致使用寿命短的不足。同时,在实际使用过程中,本发明制备的模具容易脱模、耐磨性强,成型产品的质量较好,良率高。通过两个对比例可知,氢化钛和钲粉,以及钒酸锂和碳化钽的相互协同作用对制备的模具材料的以上性能均带来一定的有益影响。