



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111304561 A

(43)申请公布日 2020.06.19

(21)申请号 202010200166.3

(22)申请日 2020.03.20

(71)申请人 福建省盛荣生态花卉研究院有限责  
任公司

地址 362300 福建省泉州市南安市霞美镇  
仙河村后浦

(72)发明人 梁世杰

(74)专利代理机构 泉州华昊知识产权代理事务  
所(普通合伙) 35240

代理人 杜文娟

(51)Int.Cl.

G22C 49/02(2006.01)

G22C 49/14(2006.01)

G22C 47/14(2006.01)

C22C 101/08(2006.01)

权利要求书1页 说明书6页

(54)发明名称

一种耐磨高强度金属陶瓷材料及其制备工  
艺

(57)摘要

本发明公开了一种耐磨高强度金属陶瓷材料及其制备工艺,耐磨高强度金属陶瓷材料由以下原料制备而成:氧化铁、氧化硅、氧化铝、氮化硅、硼化镁、合金粉末、碳酸钙晶须、赤泥、聚丙烯酸酯、环氧树脂。本发明制备的耐磨高强度金属陶瓷材料,将陶瓷原料与合金粉末组合配比,加以碳酸钙晶须和赤泥,既可以将陶瓷原料与合金粉末完美结合,又可以提高金属陶瓷材料的强度和韧性,增强耐磨性能,力学性能良好,同时利用赤泥,可以减少赤泥对环境的污染和压力,降低成本,实现资源合理利用。

1. 一种耐磨高强度金属陶瓷材料,其特征在于,所述耐磨高强度金属陶瓷材料由以下重量份的原料制备而成:氧化铁12份~20份、氧化硅8份~14份、氧化铝6份~16份、氮化硅10份~20份、硼化镁7份~14份、合金粉末11份~18份、碳酸钙晶须3.2份~3.8份、赤泥2.8份~3.8份、聚丙烯酸酯10.5份~13.5份、环氧树脂2.2份~3.2份。

2. 根据权利要求1所述的耐磨高强度金属陶瓷材料,其特征在于,所述耐磨高强度金属陶瓷材料由以下重量份的原料制备而成:氧化铁16份、氧化硅11份、氧化铝11份、氮化硅15份、硼化镁10.5份、合金粉末14.5份、碳酸钙晶须3.5份、赤泥3.3份、聚丙烯酸酯12.0份、环氧树脂2.7份。

3. 根据权利要求1所述的耐磨高强度金属陶瓷材料,其特征在于,所述合金粉末中各组分的含量为:钛10%~15%、铁8%~12%、镁3.5%~4.5%、铝12%~20%、硼0.5%~1.0%、硅余量。

4. 根据权利要求3所述的耐磨高强度金属陶瓷材料,其特征在于,所述合金粉末中各组分的含量为:钛12.5%、铁10%、镁4.0%、铝16%、硼0.7%、硅余量。

5. 根据权利要求1所述的耐磨高强度金属陶瓷材料,其特征在于,所述碳酸钙晶须长度为30 $\mu\text{m}$ ~40 $\mu\text{m}$ 。

6. 根据权利要求1所述的耐磨高强度金属陶瓷材料,其特征在于,所述环氧树脂为双酚F型环氧树脂、4,4'-二羟基二苯砜双缩水甘油醚环氧树脂、对苯二甲酯环氧树脂、N,N'-二对羟基六基乙二胺中的任一种。

7. 一种根据权利要求1~6中任一项所述的耐磨高强度金属陶瓷材料的制备工艺,其特征在于,包括以下步骤:

S1,按照重量份称取氧化铁、氧化硅、氧化铝、氮化硅、硼化镁、合金粉末、碳酸钙晶须、赤泥、聚丙烯酸酯、环氧树脂,备用;

S2,S1中称取的合金粉末与碳酸钙晶须混合,在转速为1500转/分钟~2500转/分钟条件下,利用研磨机进行研磨3.5小时~6.5小时,得到混合粉末;

S3,S1中称取的氧化铁、氧化硅、氧化铝、氮化硅、硼化镁混合粉碎至80目~100目,然后加入S2中混合粉末,再次粉碎,最后加入S1中称取的赤泥、聚丙烯酸酯和环氧树脂,剪切分散30分钟~60分钟,然后注入模具成型,得到预制品;

S4,S3中预制品在温度为450 $^{\circ}\text{C}$ ~550 $^{\circ}\text{C}$ 条件下预烧30分钟~45分钟,然后升温至1150 $^{\circ}\text{C}$ ~1350 $^{\circ}\text{C}$ 烧结50分钟~60分钟,之后冷却至350 $^{\circ}\text{C}$ ~450 $^{\circ}\text{C}$ 保温30分钟,最后升温至850 $^{\circ}\text{C}$ ~950 $^{\circ}\text{C}$ 烧结30分钟~40分钟,随炉冷却得到所述耐磨高强度金属陶瓷材料。

8. 根据权利要求7所述的制备工艺,其特征在于,S3中,所述再次粉碎至120目~150目。

9. 根据权利要求7所述的制备工艺,其特征在于,S3中,所述模具成型过程中:压力为8.5MPa~14.5MPa、温度为145 $^{\circ}\text{C}$ ~175 $^{\circ}\text{C}$ 、成型时间为2小时~3小时。

10. 根据权利要求7所述的制备工艺,其特征在于,S4中,所述冷却速率为0.5 $^{\circ}\text{C}$ /分钟~2.5 $^{\circ}\text{C}$ /分钟。

## 一种耐磨高强度金属陶瓷材料及其制备工艺

### 技术领域

[0001] 本发明涉及复合材料领域,具体涉及一种耐磨高强度金属陶瓷材料及其制备工艺。

### 背景技术

[0002] 金属材料由于具有优异的强度、刚度、抗压、抗冲击等力学性能,应用十分广泛。但是,金属材料普遍均为纯金属成分制成,容易受到外界因素的影响而发生锈蚀、变质,并且在一些高温高热、耐磨、柔韧性要求等环境下无法达到满足作业要求。

[0003] 随着生产水平的提高,金属陶瓷材料得以快速发展。金属陶瓷材料兼具陶瓷和金属的多种优点而受到的青睐,例如,具有一定的耐磨性,可应用于输煤、输料系统、制粉系统、排灰、除尘系统等一切磨损大的机械设备。但是,目前生产的金属陶瓷材料,多为金属填充陶瓷颗粒烧结制成,陶瓷颗粒与金属骨架的结合性较差,力学性能一般,涉及耐高温、耐腐蚀、防渗水和强度等。

[0004] 中国专利CN105149875B公开了一种低成本、高耐磨陶瓷合金复合衬板的制造方法,将预处理过的陶瓷颗粒与低熔点合金粉末用粘结剂混合均匀得混合物;将上述混合物填充于模具型腔内成型,素坯连同模具一起放入干燥箱中干燥、真空炉中烧结得陶瓷预制件;将陶瓷预制件固定在陶瓷合金预制件铸型型腔表面,然后浇注耐磨合金金属液,得到陶瓷合金预制件;将陶瓷合金预制件进行热处理;熔炼母体金属材料形成金属液,然后浇注进入铸型型腔,得衬板底座,最后将陶瓷合金预制件焊接在衬板底座上。

[0005] 中国专利CN103418790B公开了一种金属陶瓷复合耐磨制品及其制备方法。通过至少一种类型的金属氧化物、金属碳化物、金属氮化物或金属硼化物,以及金属间化合物,增强其结构性能。是由陶瓷颗粒与金属粉末制成的金属陶瓷颗粒预制件,或陶瓷颗粒与金属粉末用助剂混合均匀得到混合物和金属粉末制成的金属陶瓷颗粒预制件,经过高温烧结热处理后形成的金属陶瓷复合耐磨制品。

[0006] 中国专利CN104862641B公开了一种耐磨陶瓷金属材料的制备方法,将氧化铝粉或碳化硅粉高温熔融成液体,然后高压压铸到有网格凹陷、并涂抹了一层含金属硅颗粒、金属硅微粉和碳粉混合物的合金金属上,从而制备出这种耐磨陶瓷金属材料。

[0007] 因此,针对上述问题,本发明提供一种耐磨高强度金属陶瓷材料及其制备工艺,解决目前金属陶瓷材料结合稳定性差,强度低、耐磨性差、耐高温高压性能一般、制备工艺复杂,生产成本较高的问题。

### 发明内容

[0008] 本发明针对上述问题,提供一种耐磨高强度金属陶瓷材料及其制备工艺。

[0009] 本发明解决上述问题所采用的技术方案是:耐磨高强度金属陶瓷材料由以下重量份的原料制备而成:氧化铁12份~20份、氧化硅8份~14份、氧化铝6份~16份、氮化硅10份~20份、硼化镁7份~14份、合金粉末11份~18份、碳酸钙晶须3.2份~3.8份、赤泥2.8份~

3.8份、聚丙烯酸酯10.5份~13.5份、环氧树脂2.2份~3.2份。

[0010] 进一步的,耐磨高强度金属陶瓷材料由以下重量份的原料制备而成:氧化铁16份、氧化硅11份、氧化铝11份、氮化硅15份、硼化镁10.5份、合金粉末14.5份、碳酸钙晶须3.5份、赤泥3.3份、聚丙烯酸酯12.0份、环氧树脂2.7份。

[0011] 本发明耐磨高强度金属陶瓷材料选用氧化铁、氧化硅、氧化铝、氮化硅、硼化镁等陶瓷原料,与合金粉末组合配比,增加陶瓷原料的强度,提高耐磨性,再添加碳酸钙晶须和赤泥增强金属陶瓷材料的强度和韧性,改善耐高温、抗压性能,提高综合力学性能。

[0012] 进一步的,合金粉末中各组分的含量为:钛10%~15%、铁8%~12%、镁3.5%~4.5%、铝12%~20%、硼0.5%~1.0%、硅余量。

[0013] 再进一步的,合金粉末中各组分的含量为:钛12.5%、铁10%、镁4.0%、铝16%、硼0.7%、硅余量。

[0014] 进一步的,碳酸钙晶须长度为30 $\mu\text{m}$ ~40 $\mu\text{m}$ 。

[0015] 进一步的,环氧树脂为双酚F型环氧树脂、4,4'-二羟基二苯砜双缩水甘油醚环氧树脂、对苯二甲酯环氧树脂、N,N'-二对羟基六基乙二胺中的任一种。

[0016] 本发明的另一发明目的在于提供一种上述耐磨高强度金属陶瓷材料的制备工艺,包括如下步骤:

[0017] S1,按照重量份称取氧化铁、氧化硅、氧化铝、氮化硅、硼化镁、合金粉末、碳酸钙晶须、赤泥、聚丙烯酸酯、环氧树脂,备用;

[0018] S2,S1中称取的合金粉末与碳酸钙晶须混合,在转速为1500转/分钟~2500转/分钟条件下,利用研磨机进行研磨3.5小时~6.5小时,得到混合粉末;

[0019] S3,S1中称取的氧化铁、氧化硅、氧化铝、氮化硅、硼化镁混合粉碎至80目~100目,然后加入S2中混合粉末,再次粉碎,最后加入S1中称取的赤泥、聚丙烯酸酯和环氧树脂,剪切分散30分钟~60分钟,然后注入模具成型,得到预制品;

[0020] S4,S3中预制品在温度为450 $^{\circ}\text{C}$ ~550 $^{\circ}\text{C}$ 条件下预烧30分钟~45分钟,然后升温至1150 $^{\circ}\text{C}$ ~1350 $^{\circ}\text{C}$ 烧结50分钟~60分钟,之后冷却至350 $^{\circ}\text{C}$ ~450 $^{\circ}\text{C}$ 保温30分钟,最后升温至850 $^{\circ}\text{C}$ ~950 $^{\circ}\text{C}$ 烧结30分钟~40分钟,随炉冷却得到所述耐磨高强度金属陶瓷材料。

[0021] 进一步的,S3中,再次粉碎至120目~150目。

[0022] 进一步的,S3中,模具成型过程中:压力为8.5MPa~14.5MPa、温度为145 $^{\circ}\text{C}$ ~175 $^{\circ}\text{C}$ 、成型时间为2小时~3小时。

[0023] 进一步的,S4中,冷却速率为0.5 $^{\circ}\text{C}$ /分钟~2.5 $^{\circ}\text{C}$ /分钟。

[0024] 本发明的优点是:

[0025] 1.本发明制备的耐磨高强度金属陶瓷材料,将陶瓷原料与合金粉末组合配比,加以碳酸钙晶须和赤泥,既可以将陶瓷原料与合金粉末完美结合,又可以提高金属陶瓷材料的强度和韧性,增强耐磨性能,力学性能良好,同时利用赤泥,可以减少赤泥对环境的污染和压力,降低成本,实现资源合理利用;

[0026] 2.本发明制备的耐磨高强度金属陶瓷材料,增强碳酸钙晶须和赤泥提高传统金属材料的韧性、耐磨性和抗腐蚀能力,原料采用合金粉末,原料利用率高,制备的金属陶瓷材料使用寿命长,性价比高;

[0027] 3.本发明制备的耐磨高强度金属陶瓷材料,制备方法简单,工艺可控性强,工艺能

耗较低,生产成本低,适合推广。

### 具体实施方式

[0028] 以下对本发明的实施例进行详细说明,但是本发明可以由权利要求限定和覆盖的多种不同方式实施。

#### [0029] 实施例1

[0030] 一种耐磨高强度金属陶瓷材料

[0031] 耐磨高强度金属陶瓷材料由以下重量份的原料制备而成:氧化铁12kg、氧化硅8kg、氧化铝6kg、氮化硅10kg、硼化镁7kg、合金粉末11kg、碳酸钙晶须3.2kg、赤泥2.8kg、聚丙烯酸酯10.5kg、环氧树脂2.2kg;合金粉末中各组分的含量为:钛10%、铁8%、镁3.5%、铝12%、硼0.5%、硅余量;碳酸钙晶须长度为30 $\mu\text{m}$ ;环氧树脂为双酚F型环氧树脂。

[0032] 耐磨高强度金属陶瓷材料的制备工艺,包括如下步骤:

[0033] S1,按照重量份称取氧化铁、氧化硅、氧化铝、氮化硅、硼化镁、合金粉末、碳酸钙晶须、赤泥、聚丙烯酸酯、环氧树脂,备用;

[0034] S2,S1中称取的合金粉末与碳酸钙晶须混合,在转速为1500转/分钟条件下,利用研磨机进行研磨3.5小时,得到混合粉末;

[0035] S3,S1中称取的氧化铁、氧化硅、氧化铝、氮化硅、硼化镁混合粉碎至80目,然后加入S2中混合粉末,再次粉碎至120目,最后加入S1中称取的赤泥、聚丙烯酸酯和环氧树脂,剪切分散30分钟,然后注入模具成型,得到预制品;

[0036] 上述中,模具成型过程中:压力为8.5MPa、温度为145 $^{\circ}\text{C}$ 、成型时间为2小时。

[0037] S4,S3中预制品在温度为450 $^{\circ}\text{C}$ 条件下预烧30分钟,然后升温至1150 $^{\circ}\text{C}$ 烧结50分钟,之后以0.5 $^{\circ}\text{C}$ /分钟的速率冷却至350 $^{\circ}\text{C}$ 保温30分钟,最后升温至850 $^{\circ}\text{C}$ 烧结30分钟,随炉冷却得到所述耐磨高强度金属陶瓷材料。

#### [0038] 实施例2

[0039] 一种耐磨高强度金属陶瓷材料

[0040] 耐磨高强度金属陶瓷材料由以下重量份的原料制备而成:氧化铁20kg、氧化硅14kg、氧化铝16kg、氮化硅20kg、硼化镁14kg、合金粉末18kg、碳酸钙晶须3.8kg、赤泥3.8kg、聚丙烯酸酯13.5kg、环氧树脂3.2kg;合金粉末中各组分的含量为:钛15%、铁12%、镁4.5%、铝20%、硼1.0%、硅余量;碳酸钙晶须长度为40 $\mu\text{m}$ ;环氧树脂为4,4'-二羟基二苯砜双缩水甘油醚环氧树脂。

[0041] 耐磨高强度金属陶瓷材料的制备工艺,包括如下步骤:

[0042] S1,按照重量份称取氧化铁、氧化硅、氧化铝、氮化硅、硼化镁、合金粉末、碳酸钙晶须、赤泥、聚丙烯酸酯、环氧树脂,备用;

[0043] S2,S1中称取的合金粉末与碳酸钙晶须混合,在转速为2500转/分钟条件下,利用研磨机进行研磨6.5小时,得到混合粉末;

[0044] S3,S1中称取的氧化铁、氧化硅、氧化铝、氮化硅、硼化镁混合粉碎至100目,然后加入S2中混合粉末,再次粉碎至150目,最后加入S1中称取的赤泥、聚丙烯酸酯和环氧树脂,剪切分散60分钟,然后注入模具成型,得到预制品;

[0045] 上述中,模具成型过程中:压力为14.5MPa、温度为175 $^{\circ}\text{C}$ 、成型时间为3小时。

[0046] S4,S3中预制品在温度为550℃条件下预烧45分钟,然后升温至1350℃烧结60分钟,之后以2.5℃/分钟的速率冷却至450℃保温30分钟,最后升温至950℃烧结40分钟,随炉冷却得到所述耐磨高强度金属陶瓷材料。

[0047] 实施例3

[0048] 一种耐磨高强度金属陶瓷材料

[0049] 耐磨高强度金属陶瓷材料由以下重量份的原料制备而成:氧化铁14kg、氧化硅10kg、氧化铝8kg、氮化硅12kg、硼化镁9kg、合金粉末13kg、碳酸钙晶须3.4kg、赤泥3.0kg、聚丙烯酸酯11.5kg、环氧树脂2.4kg;合金粉末中各组分的含量为:钛11%、铁9%、镁3.8%、铝14%、硼0.6%、硅余量;碳酸钙晶须长度为32μm;环氧树脂为对苯二甲酯环氧树脂。

[0050] 耐磨高强度金属陶瓷材料的制备工艺,包括如下步骤:

[0051] S1,按照重量份称取氧化铁、氧化硅、氧化铝、氮化硅、硼化镁、合金粉末、碳酸钙晶须、赤泥、聚丙烯酸酯、环氧树脂,备用;

[0052] S2,S1中称取的合金粉末与碳酸钙晶须混合,在转速为1800转/分钟条件下,利用研磨机进行研磨4.5小时,得到混合粉末;

[0053] S3,S1中称取的氧化铁、氧化硅、氧化铝、氮化硅、硼化镁混合粉碎至80目,然后加入S2中混合粉末,再次粉碎至130目,最后加入S1中称取的赤泥、聚丙烯酸酯和环氧树脂,剪切分散40分钟,然后注入模具成型,得到预制品;

[0054] 上述中,模具成型过程中:压力为9.5MPa、温度为155℃、成型时间为2.2小时。

[0055] S4,S3中预制品在温度为470℃条件下预烧35分钟,然后升温至1200℃烧结52分钟,之后以1.0℃/分钟的速率冷却至380℃保温30分钟,最后升温至880℃烧结32分钟,随炉冷却得到所述耐磨高强度金属陶瓷材料。

[0056] 实施例4

[0057] 一种耐磨高强度金属陶瓷材料

[0058] 耐磨高强度金属陶瓷材料由以下重量份的原料制备而成:氧化铁18kg、氧化硅12kg、氧化铝14kg、氮化硅18kg、硼化镁12kg、合金粉末17kg、碳酸钙晶须3.7kg、赤泥3.5kg、聚丙烯酸酯12.6kg、环氧树脂3.0kg;合金粉末中各组分的含量为:钛14%、铁11%、镁4.0%、铝18%、硼0.9%、硅余量;碳酸钙晶须长度为38μm;环氧树脂为N,N'-二对羟基六基乙二胺。

[0059] 耐磨高强度金属陶瓷材料的制备工艺,包括如下步骤:

[0060] S1,按照重量份称取氧化铁、氧化硅、氧化铝、氮化硅、硼化镁、合金粉末、碳酸钙晶须、赤泥、聚丙烯酸酯、环氧树脂,备用;

[0061] S2,S1中称取的合金粉末与碳酸钙晶须混合,在转速为2200转/分钟条件下,利用研磨机进行研磨5.5小时,得到混合粉末;

[0062] S3,S1中称取的氧化铁、氧化硅、氧化铝、氮化硅、硼化镁混合粉碎至100目,然后加入S2中混合粉末,再次粉碎至140目,最后加入S1中称取的赤泥、聚丙烯酸酯和环氧树脂,剪切分散50分钟,然后注入模具成型,得到预制品;

[0063] 上述中,模具成型过程中:压力为13.5MPa、温度为165℃、成型时间为2.6小时。

[0064] S4,S3中预制品在温度为520℃条件下预烧43分钟,然后升温至1300℃烧结58分钟,之后以2.0℃/分钟的速率冷却至420℃保温30分钟,最后升温至930℃烧结38分钟,随炉

冷却得到所述耐磨高强度金属陶瓷材料。

[0065] 实施例5

[0066] 一种耐磨高强度金属陶瓷材料

[0067] 耐磨高强度金属陶瓷材料由以下重量份的原料制备而成：氧化铁16kg、氧化硅11kg、氧化铝11kg、氮化硅15kg、硼化镁10.5kg、合金粉末14.5kg、碳酸钙晶须3.5kg、赤泥3.3kg、聚丙烯酸酯12.0kg、环氧树脂2.7kg；合金粉末中各组分的含量为：钛12.5%、铁10%、镁4.0%、铝16%、硼0.7%、硅余量；碳酸钙晶须长度为35 $\mu\text{m}$ ；环氧树脂为双酚F型环氧树脂。

[0068] 耐磨高强度金属陶瓷材料的制备工艺，包括如下步骤：

[0069] S1，按照重量份称取氧化铁、氧化硅、氧化铝、氮化硅、硼化镁、合金粉末、碳酸钙晶须、赤泥、聚丙烯酸酯、环氧树脂，备用；

[0070] S2，S1中称取的合金粉末与碳酸钙晶须混合，在转速为2000转/分钟条件下，利用研磨机进行研磨5.0小时，得到混合粉末；

[0071] S3，S1中称取的氧化铁、氧化硅、氧化铝、氮化硅、硼化镁混合粉碎至90目，然后加入S2中混合粉末，再次粉碎至130目，最后加入S1中称取的赤泥、聚丙烯酸酯和环氧树脂，剪切分散45分钟，然后注入模具成型，得到预制品；

[0072] 上述中，模具成型过程中：压力为12.5MPa、温度为160 $^{\circ}\text{C}$ 、成型时间为2.5小时。

[0073] S4，S3中预制品在温度为500 $^{\circ}\text{C}$ 条件下预烧40分钟，然后升温至1250 $^{\circ}\text{C}$ 烧结55分钟，之后以1.5 $^{\circ}\text{C}/\text{分钟}$ 的速率冷却至400 $^{\circ}\text{C}$ 保温30分钟，最后升温至900 $^{\circ}\text{C}$ 烧结35分钟，随炉冷却得到所述耐磨高强度金属陶瓷材料。

[0074] 实验例

[0075] 本发明上述实施例1~5制备得到的耐磨高强度金属陶瓷材料分别测试其硬度、抗弯强度、断裂韧性以及耐磨性能，统计测试结果如下表1；

[0076] 耐磨性测试：将实施例1~5制备得到的耐磨高强度金属陶瓷材料制成100\*100\*20mm大小的样块，安装于测试设备中，采用120目~200目、固含量为50%~55%的石英浆液，以1MPa的压力和90 $^{\circ}$ 的冲击角度直接冲刷样块，冲刷时间为7小时，采用浸水法测试体积损失量。

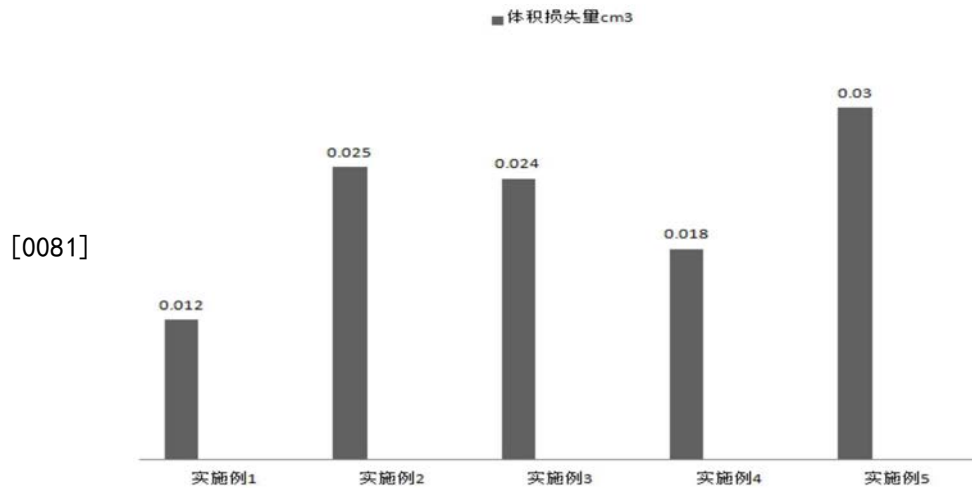
[0077] 表1. 实施例1~5制备的耐磨高强度金属陶瓷材料的检测结果

[0078]

	实施例1	实施例2	实施例3	实施例4	实施例5
硬度 (HRA)	94.3	92.8	95.0	93.7	93.8
抗弯强度 (MPa)	1925	1963	1978	1989	1988
断裂韧性 (MPa $\cdot\text{m}^{1/2}$ )	18.21	18.32	18.42	18.45	18.25
体积损失量 (nm $^3$ )	0.012	0.025	0.024	0.018	0.030

[0079] 将上表1中，本发明实施例1~5制备得到的耐磨高强度金属陶瓷材料体积损失量绘制成图表形式，见下图表1：

[0080] 图表1本发明实施例1~5制备的耐磨高强度金属陶瓷材料的体积损失量



[0082] 从上述表1和图表1结果可以看出,本发明实施例1~5制备的耐磨高强度金属陶瓷材料耐磨性和耐磨性能良好,可以在在电力、水泥、冶金、矿山等行业,制粉等系统作为耐磨材料使用,具有较好的强度和韧性、抗弯强度,力学性能优异,稳定性好。

[0083] 以上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。