



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111471883 A

(43)申请公布日 2020.07.31

(21)申请号 202010200164.4

(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 1/05(2006.01)

G22C 29/00(2006.01)

权利要求书1页 说明书5页

(54)发明名称

一种陶瓷金属复合材料及其制备方法

(57)摘要

本发明为一种陶瓷金属复合材料及其制备方法,陶瓷金属复合材料由水泥、碳化硅、氮化硅、硼化锆、碳化钨、氧化锌、碳粉、镍粉、石墨粉、铁粉、钨粉、云母粉、粘土制备而成;由于本发明制备方法中对陶瓷颗粒和金属粉末进行充分球磨,因而可以改善陶瓷颗粒和金属粉末的分散程度和相容性,提高制备的陶瓷金属复合材料的韧性和耐磨性,改善力学强度,扩大应用领域。

1. 一种陶瓷金属复合材料,其特征是,所述陶瓷金属复合材料由水泥、碳化硅、氮化硅、硼化锆、碳化钨、氧化锌、碳粉、镍粉、石墨粉、铁粉、钨粉、云母粉、粘土制备而成。

2. 如权利要求1所述的陶瓷金属复合材料,其特征是,所述水泥为低热矿渣硅酸盐水泥。

3. 如权利要求1所述的陶瓷金属复合材料,其特征是,所述硼化锆为二硼化锆和三硼化锆按质量比2:0.15~0.35组成。

4. 如权利要求1所述的陶瓷金属复合材料,其特征是,所述云母粉的弹性模量为1650MPa~1950MPa。

5. 如权利要求1所述的陶瓷金属复合材料,其特征是,所述陶瓷金属复合材料原料组成重量份为:水泥2.5份~3.5份、碳化硅4.7份~6.8份、氮化硅5.4份~7.2份、硼化锆5.2份~6.8份、碳化钨3.5份~4.5份、氧化锌1.5份~2.6份、碳粉0.56份~0.75份、镍粉0.42份~0.56份、石墨粉3.2份~3.7份、铁粉2.3份~2.6份、钨粉1.0份~1.5份、云母粉4.4份~6.6份、粘土1.4份~3.2份。

6. 一种如权利要求1~5中任一项所述的陶瓷金属复合材料的制备方法,其特征是,制备步骤如下:

S10,将所述重量份的碳化硅、氮化硅、硼化锆、碳化钨、氧化锌和云母粉混合在温度为32°C~36°C条件下,球磨12h~24h,干燥得到混合粉末;

S20,将所述重量份的碳粉、镍粉、铁粉和钨粉混合在转速为850r/min~1250r/min的转速下干磨24h~36h,得到混合金属粉末;

S30,S10中混合粉末和S20中混合金属粉末混合后,加入所述重量份的石墨粉和粘土、水泥,研磨10h~14h后在压力为85MPa~105MPa条件下,保压30s~40s成坯,然后真空烧结25min~30min,得到预烧结坯料;

S40,S30中预烧结坯料冷却至45°C~65°C,然后粉碎过80目~100目筛,在加入质量分数为15%~35%的纤维素醚水溶液,再次加压成坯,并干燥至水分含量3.5%~6.5%,进行烧结得到所述陶瓷金属复合材料。

7. 如权利要求6所述的制备方法,其特征是,S30中,所述真空烧结过程中,温度为850°C~1020°C,真空度为0.01Pa~0.07Pa。

8. 如权利要求6所述的制备方法,其特征是,S40中,所述纤维素醚水溶液与预烧结坯料的比例为100g:3.5mL~4.5mL。

9. 如权利要求6所述的制备方法,其特征是,S40中,所述再次加压成坯具体为在压力为115MPa~135MPa条件下,保压35s~55s成坯。

10. 如权利要求6所述的制备方法,其特征是,S40中,所述烧结具体为烧结炉以5°C.min~8°C/min的速率升温至1050°C~1150°C,保温20min~30min后,以10°C.min~20°C/min的速率升温至1180°C~1300°C,保温30min~45min。

一种陶瓷金属复合材料及其制备方法

技术领域

[0001] 本发明属于复合材料技术领域,具体涉及一种陶瓷金属复合材料及其制备方法。

背景技术

[0002] 陶瓷金属复合材料是一种新型材料,具有陶瓷和金属各不具有的优异性能,改变了耐磨金属成本过高的局面,逐渐成为新一代耐磨高性能材料。陶瓷金属复合材料具有比较好的强度和耐磨性,同时韧性较好,经过长期的生产和应用,研究发现陶瓷颗粒和金属粉末的粒子分布程度对陶瓷金属复合材料的性能影响较大。

[0003] 因此,如何通过改变陶瓷颗粒和金属粉末的分散均匀性,制备一种陶瓷金属复合材料,具有一定的耐磨性和强度,显得尤为重要。

[0004] 中国专利CN103331429A公开了一种陶瓷金属复合预制体的制备方法,其特征在于:按照如下步骤制备:(1)、在合金熔炼炉内加入铝镍合金或铝镍合金与其它低熔点合金的混合物,然后在500~750℃下熔化得到合金液;(2)、称取陶瓷颗粒和耐磨合金颗粒倒入熔融的合金液中,使得合金液均匀包裹在陶瓷颗粒和耐磨合金颗粒上得到混合物;(3)、在上述混合物凝固之前,在压制成型机上经压制、冷却、成形、脱模得到预制体。但是,此发明中,虽然解决了陶瓷颗粒与金属基体的相容性问题。但是对陶瓷颗粒进和金属基体的分散均匀性并不能很好的把控,材质均一性和稳定性也有待改进。

[0005] 中国专利CN101063187B公开了一种陶瓷-金属复合材料的制备方法,所述方法包括下列步骤:1) 基体合金料配比:以2Cr33Ni48WC10MoFe8镍基金属作为基体合金;2) 复合陶瓷相颗粒的制备:以Ti粉包覆的Al₂O₃颗粒为复合陶瓷相颗粒;3) 配料及造粒:按照基体合金料与复合陶瓷相颗粒的体积比为1:0.15~0.45的比例混合造粒;4) 压制成型;5) 真空干燥和6) 真空烧结。但是,此发明制备的复合材料的耐稳定性较差,强度较低,长时间高强度作业容易开裂。

发明内容

[0006] 本发明的目的是提供一种陶瓷金属复合材料,解决了目前陶瓷金属复合材料中陶瓷颗粒与金属粉末分散均匀性差,制备的陶瓷金属复合材料的耐磨性一般,力学强度和韧性较差的问题。

[0007] 为解决上述不足,发现更好的陶瓷金属复合材料,本发明提供如下的技术方案:

[0008] 一种陶瓷金属复合材料,陶瓷金属复合材料由水泥、碳化硅、氮化硅、硼化锆、碳化钨、氧化锌、碳粉、镍粉、石墨粉、铁粉、钨粉、云母粉、粘土制备而成。水泥可以增强本发明的强度和耐热稳定性,适合多种环境下使用;碳化硅、氮化硅、碳化钨陶瓷颗粒,可以增强本发明的耐磨性,降低成本提高耐稳定性;碳粉、镍粉、铁粉和钨粉金属粉末可以增强本发明的韧性,进一步改善耐热稳定性和耐磨性,辅以氧化锌和石墨粉,改善本发明力学强度,在高度作业环境下不开裂,不变形;云母粉和粘土可以改善本发明各组分散均匀性和界面稳定性,提高本发明陶瓷复合材料强度和韧性,扩大应用领域。

- [0009] 进一步的,水泥为低热矿渣硅酸盐水泥。
- [0010] 进一步的,硼化锆为二硼化锆和三硼化锆按质量比2:0.15~0.35组成。
- [0011] 进一步的,云母粉的弹性模量为1650MPa~1950MPa。
- [0012] 进一步的,陶瓷金属复合材料原料组成重量份为:水泥2.5份~3.5份、碳化硅4.7份~6.8份、氮化硅5.4份~7.2份、硼化锆5.2份~6.8份、碳化钨3.5份~4.5份、氧化锌1.5份~2.6份、碳粉0.56份~0.75份、镍粉0.42份~0.56份、石墨粉3.2份~3.7份、铁粉2.3份~2.6份、钨粉1.0份~1.5份、云母粉4.4份~6.6份、粘土1.4份~3.2份。
- [0013] 本发明另一方面提供一种上述陶瓷金属复合材料的制备方法,包括以下步骤:
- [0014] S10,将所述重量份的碳化硅、氮化硅、硼化锆、碳化钨、氧化锌和云母粉混合在温度为32℃~36℃条件下,球磨12h~24h,干燥得到混合粉末;
- [0015] S20,将所述重量份的碳粉、镍粉、铁粉和钨粉混合在转速为850r/min~1250r/min的转速下干磨24h~36h,得到混合金属粉末;
- [0016] S30,S10中混合粉末和S20中混合金属粉末混合后,加入所述重量份的石墨粉和粘土、水泥,研磨10h~14h后在压力为85MPa~105MPa条件下,保压30s~40s成坯,然后真空烧结25min~30min,得到预烧结坯料;
- [0017] S40,S30中预烧结坯料冷却至45℃~65℃,然后粉碎过80目~100目筛,在加入质量分数为15%~35%的纤维素醚水溶液,再次加压成坯,并干燥至水分含量3.5%~6.5%,进行烧结得到所述陶瓷金属复合材料。纤维素醚水溶液可以促进粉碎后的预烧结坯料快速成型,界面稳定性高,不易变形和开裂,提高烧结效率。
- [0018] 进一步的,S30中,真空烧结过程中,温度为850℃~1020℃,真空度为0.01Pa~0.07Pa。
- [0019] 进一步的,S40中,纤维素醚水溶液与预烧结坯料的比例为100g:3.5mL~4.5mL。
- [0020] 更进一步的,S40中,再次加压成坯具体为在压力为115MPa~135MPa条件下,保压35s~55s成坯。
- [0021] 更进一步的,S40中,烧结具体为烧结炉以5℃.min~8℃/min的速率升温至1050℃~1150℃,保温20min~30min后,以10℃.min~20℃/min的速率升温至1180℃~1300℃,保温30min~45min。
- [0022] 由上述技术方案可以看出,本发明具有以下有益效果:
- [0023] (1) 由于本发明制备方法中对陶瓷颗粒和金属粉末进行充分球磨,因而可以改善陶瓷颗粒和金属粉末的分散程度和相容性,提高制备的陶瓷金属复合材料的韧性和耐磨性,改善力学强度,扩大应用领域;
- [0024] (2) 由于本发明制备过程中将预烧坯料粉碎后添加纤维素醚水溶液,再次制坯烧结,因而可以提高本发明陶瓷金属复合材料的界面稳定性和结构稳定性,具有更好的耐磨性和韧性,使用寿命长;
- [0025] (3) 由于本发明陶瓷金属复合材料制备方法简单,原料价格低廉,因而本发明制备方法可操作性强,工艺成本较低,经济效益高。
- [0026] 下面通过具体实施方式对本发明做进一步的详细说明。

具体实施方式

[0027] 下面通过具体的实施例进一步说明本发明,但是,应当理解为,这些实施例仅仅是用于更详细具体地说明之用,而不应理解为用于以任何形式限制本发明。

[0028] 本发明对试验中所使用到的材料以及试验方法进行一般性和/或具体的描述。虽然为实现本发明目的所使用的许多材料和操作方法是本领域公知的,但是本发明仍然在此作尽可能详细描述。本领域技术人员清楚,在下文中,如果未特别说明,本发明所用材料和操作方法是本领域公知的。

[0029] 实施例1

[0030] 一种陶瓷金属复合材料

[0031] 通过如下方法制备:

[0032] S10,将4.7kg碳化硅、5.4kg氮化硅、5.2kg硼化锆、3.5kg碳化钨、1.5kg氧化锌和4.4kg云母粉混合在温度为32℃条件下,球磨12h,干燥得到混合粉末;

[0033] 其中,硼化锆为二硼化锆和三硼化锆按质量比2:0.15组成;云母粉的弹性模量为1650MPa。

[0034] S20,将0.56kg碳粉、0.42kg镍粉、2.3kg铁粉和1.0kg钨粉混合在转速为850r/min的转速下干磨24h,得到混合金属粉末;

[0035] S30,S10中混合粉末和S20中混合金属粉末混合后,加入3.2kg石墨粉和1.4kg粘土、2.5kg水泥,研磨10h后在压力为85MPa条件下,保压30s成坯,然后在温度为850℃,真空度为0.01Pa条件下真空烧结25min,得到预烧结坯料;

[0036] 其中,水泥为低热矿渣硅酸盐水泥。

[0037] S40,S30中预烧结坯料冷却至45℃,然后粉碎过80目筛,在加入质量分数为15%的纤维素醚水溶液,再次在压力为115MPa条件下,保压35s成坯,并干燥至水分含量3.5%,进行烧结得到所述陶瓷金属复合材料。

[0038] 其中,纤维素醚水溶液与预烧结坯料的比例为100g:3.5mL;烧结具体为烧结炉以5℃.min的速率升温至1050℃,保温20min后,以10℃.min的速率升温至1180℃,保温30min。

[0039] 实施例2

[0040] 一种陶瓷金属复合材料

[0041] 通过如下方法制备:

[0042] S10,将6.8kg碳化硅、7.2kg氮化硅、6.8kg硼化锆、4.5kg碳化钨、2.6kg氧化锌和6.6kg云母粉混合在温度为36℃条件下,球磨24h,干燥得到混合粉末;

[0043] 其中,硼化锆为二硼化锆和三硼化锆按质量比2:0.35组成;云母粉的弹性模量为1950MPa。

[0044] S20,将0.75kg碳粉、0.56kg镍粉、2.6kg铁粉和1.5kg钨粉混合在转速为1250r/min的转速下干磨36h,得到混合金属粉末;

[0045] S30,S10中混合粉末和S20中混合金属粉末混合后,加入3.7kg石墨粉和3.2kg粘土、3.5kg水泥,研磨14h后在压力为105MPa条件下,保压40s成坯,然后在温度为1020℃,真空度为0.07Pa条件下真空烧结30min,得到预烧结坯料;

[0046] 其中,水泥为低热矿渣硅酸盐水泥。

[0047] S40,S30中预烧结坯料冷却至65℃,然后粉碎过100目筛,在加入质量分数为35%

的纤维素醚水溶液,再次在压力为135MPa条件下,保压55s成坯,并干燥至水分含量6.5%,进行烧结得到所述陶瓷金属复合材料。

[0048] 其中,纤维素醚水溶液与预烧结坯料的比例为100g:4.5mL;烧结具体为烧结炉以8℃/min的速率升温至1150℃,保温30min后,以20℃/min的速率升温至1300℃,保温45min。

[0049] 实施例3

[0050] 一种陶瓷金属复合材料

[0051] 通过如下方法制备:

[0052] S10,将5.1kg碳化硅、5.8kg氮化硅、5.7kg硼化锆、3.7kg碳化钨、1.8kg氧化锌和4.8kg云母粉混合在温度为33℃条件下,球磨16h,干燥得到混合粉末;

[0053] 其中,硼化锆为二硼化锆和三硼化锆按质量比2:0.20组成;云母粉的弹性模量为1690MPa。

[0054] S20,将0.59kg碳粉、0.46kg镍粉、2.4kg铁粉和1.1kg钨粉混合在转速为950r/min的转速下干磨28h,得到混合金属粉末;

[0055] S30,S10中混合粉末和S20中混合金属粉末混合后,加入3.3kg石墨粉和1.8kg粘土、2.8kg水泥,研磨11h后在压力为95MPa条件下,保压32s成坯,然后在温度为890℃,真空度为0.02Pa条件下真空烧结26min,得到预烧结坯料;

[0056] 其中,水泥为低热矿渣硅酸盐水泥。

[0057] S40,S30中预烧结坯料冷却至50℃,然后粉碎过100目筛,在加入质量分数为18%的纤维素醚水溶液,再次在压力为120MPa条件下,保压40s成坯,并干燥至水分含量4.5%,进行烧结得到所述陶瓷金属复合材料。

[0058] 其中,纤维素醚水溶液与预烧结坯料的比例为100g:3.7mL;烧结具体为烧结炉以6℃/min的速率升温至1080℃,保温22min后,以12℃/min的速率升温至1200℃,保温35min。

[0059] 实施例4

[0060] 一种陶瓷金属复合材料

[0061] 通过如下方法制备:

[0062] S10,将6.4kg碳化硅、6.7kg氮化硅、6.5kg硼化锆、4.3kg碳化钨、2.4kg氧化锌和6.2kg云母粉混合在温度为35℃条件下,球磨22h,干燥得到混合粉末;

[0063] 其中,硼化锆为二硼化锆和三硼化锆按质量比2:0.32组成;云母粉的弹性模量为1850MPa。

[0064] S20,将0.73kg碳粉、0.54kg镍粉、2.5kg铁粉和1.4kg钨粉混合在转速为1150r/min的转速下干磨33h,得到混合金属粉末;

[0065] S30,S10中混合粉末和S20中混合金属粉末混合后,加入3.6kg石墨粉和3.0kg粘土、3.2kg水泥,研磨13h后在压力为1.2MPa条件下,保压38s成坯,然后在温度为1010℃,真空度为0.06Pa条件下真空烧结29min,得到预烧结坯料;

[0066] 其中,水泥为低热矿渣硅酸盐水泥。

[0067] S40,S30中预烧结坯料冷却至62℃,然后粉碎过80目筛,在加入质量分数为31%的纤维素醚水溶液,再次在压力为131MPa条件下,保压52s成坯,并干燥至水分含量5.5%,进行烧结得到所述陶瓷金属复合材料。

[0068] 其中,纤维素醚水溶液与预烧结坯料的比例为100g:4.2mL;烧结具体为烧结炉以7

°C/min的速率升温至1120°C,保温28min后,以18°C/min的速率升温至1280°C,保温42min。

[0069] 实施例5

[0070] 一种陶瓷金属复合材料

[0071] 通过如下方法制备:

[0072] S10,将5.4kg碳化硅、6.3kg氮化硅、6.1kg硼化锆、4.1kg碳化钨、2.2kg氧化锌和5.5kg云母粉混合在温度为34°C条件下,球磨18h,干燥得到混合粉末;

[0073] 其中,硼化锆为二硼化锆和三硼化锆按质量比2:0.25组成;云母粉的弹性模量为1800MPa。

[0074] S20,将0.64kg碳粉、0.51kg镍粉、2.5kg铁粉和1.3kg钨粉混合在转速为1050r/min的转速下干磨29h,得到混合金属粉末;

[0075] S30,S10中混合粉末和S20中混合金属粉末混合后,加入3.5kg石墨粉和2.6kg粘土、3.1kg水泥,研磨12.5h后在压力为96MPa条件下,保压35s成坯,然后在温度为980°C,真空度为0.04Pa条件下真空烧结28min,得到预烧结坯料;

[0076] 其中,水泥为低热矿渣硅酸盐水泥。

[0077] S40,S30中预烧结坯料冷却至52°C,然后粉碎过90目筛,在加入质量分数为25%的纤维素醚水溶液,再次在压力为125MPa条件下,保压45s成坯,并干燥至水分含量4.5%,进行烧结得到所述陶瓷金属复合材料。

[0078] 其中,纤维素醚水溶液与预烧结坯料的比例为100g:4.0mL;烧结具体为烧结炉以6°C/min的速率升温至1110°C,保温25min后,以15°C/min的速率升温至1240°C,保温37min。

[0079] 实验例

[0080] 对上述实施例1~5制备陶瓷金属复合材料的各项性能进行测定,包括弯曲强度、维氏硬度、抗拉强度、伸长率和屈服强度,测定结果统计见下表1:

[0081] 表1本发明实施例1~5制备的陶瓷金属复合材料性能指标

| 项目 | 实施例1 | 实施例2 | 实施例3 | 实施例4 | 实施例5 |
|------------|------|------|------|------|------|
| 弯曲强度 (MPa) | 286 | 279 | 273 | 285 | 290 |
| 维氏硬度 (GPa) | 5.22 | 5.12 | 5.23 | 5.18 | 5.09 |
| 抗拉强度 (MPa) | 612 | 624 | 630 | 618 | 627 |
| 伸长率 (%) | 7.3 | 6.8 | 6.9 | 7.4 | 7.2 |
| 屈服强度 (MPa) | 345 | 323 | 352 | 318 | 340 |

[0083] 从上表1可以看出,本发明实施例1~5制备得到的陶瓷金属复合材料具有较好的弯曲强度、维氏硬度、抗拉强度、伸长率以及屈服强度,力学性能良好,同时耐磨性较好,使用寿命长,可以广泛应用。

[0084] 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。