



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 114082941 A

(43) 申请公布日 2022.02.25

(21) 申请号 202111374682.9

(22) 申请日 2021.11.19

(71) 申请人 久铨高科(厦门)集团有限公司

地址 361009 福建省厦门市中国(福建)自由贸易试验区厦门片区湖里大道22号201-18单元(文创口岸1#)

(72) 发明人 田胜 滕明涛 熊安楠

(74) 专利代理机构 厦门原创专利事务所(普通合伙) 35101

代理人 黄巧香

(51) Int. Cl.

B22F 1/103 (2022.01)

B22F 1/12 (2022.01)

B22F 3/02 (2006.01)

B22F 3/10 (2006.01)

权利要求书1页 说明书4页

(54) 发明名称

一种球形陶瓷颗粒铜基粉末冶金摩擦材料及其制备方法

(57) 摘要

本发明公开了一种球形陶瓷颗粒铜基粉末冶金摩擦材料及其制备方法,由以下百分比的原料制成:铜粉40%~60%,铁粉10%~20%,铬铁粉5~15%,石墨5%~15%,二硫化钼2~5%,球形陶瓷颗粒1~8%,铬粉1~5%,镍粉1~5%。相比传统的不规则块状块状结构,球状颗粒具有更好的流动性,能提高摩擦组元的分布均匀性,避免因成分偏析造成的性能不稳定,提高了摩擦稳定性同时也降低了材料的磨损性。

1. 一种球形陶瓷颗粒铜基粉末冶金摩擦材料,其特征在于,由以下百分比的原料制成:铜粉40%~60%,铁粉10%~20%,铬铁粉5~15%,石墨5%~15%,二硫化钼2~5%,球形陶瓷颗粒1~8%,铬粉1~5%,镍粉1~5%。

2. 如权利要求1所述一种球形陶瓷颗粒铜基粉末冶金摩擦材料,其特征在于,所述球形陶瓷颗粒为 $Al_2O_3$ 、 $SiO_2$ 、 $SiC$ 、 $ZrO_2$ 或其组合物。

3. 如权利要求1所述一种球形陶瓷颗粒铜基粉末冶金摩擦材料,其特征在于,所述球形陶瓷颗粒的直径为70~150 $\mu m$ 。

4. 一种球形陶瓷颗粒铜基粉末冶金摩擦材料的制备方法,用于制备如权利要求1-3任意所述一种球形陶瓷颗粒铜基粉末冶金摩擦材料,其特征在于,包括以下步骤:

S1. 混料,按质量称取上述原料,加入有机粘结剂,预混合30min,再放入V型混料机中充分混合,得到混合均匀的混合粉料;

S2. 压制,将所述混合粉料放入模具中进行冷压成型得到坯料;

S3. 烧结,将所述坯料放入钟罩式加压烧结炉中烧结;

S4. 冷却。

5. 如权利要求4所述一种球形陶瓷颗粒铜基粉末冶金摩擦材料的制备方法,其特征在于,步骤S1中所述V型混料机的转速为20~40r/min,混料时间为4~8h。

6. 如权利要求4所述一种球形陶瓷颗粒铜基粉末冶金摩擦材料的制备方法,其特征在于,步骤S2中所述冷压成型的成型压力为400~800MPa,保压时间为10~30s。

7. 如权利要求4所述一种球形陶瓷颗粒铜基粉末冶金摩擦材料的制备方法,其特征在于,步骤S3中所述钟罩式加压烧结炉的烧结气氛为氮氢混合气体气氛。

8. 如权利要求7所述一种球形陶瓷颗粒铜基粉末冶金摩擦材料的制备方法,其特征在于,步骤S3中所述钟罩式加压烧结炉的烧结气氛氮氢比例为1:1~5。

9. 如权利要求4所述一种球形陶瓷颗粒铜基粉末冶金摩擦材料的制备方法,其特征在于,步骤S3中所述钟罩式加压烧结炉的烧结压力为2~8MPa,烧结温度为900~1000 $^{\circ}C$ ,烧结时间为60~180min。

## 一种球形陶瓷颗粒铜基粉末冶金摩擦材料及其制备方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及材料技术领域,尤其涉及一种球形陶瓷颗粒铜基粉末冶金摩擦材料及其制备方法。

### 背景技术

[0002] 目前我国高铁客运列车的时速已经突破350Km/h,列车在高速制动过程中动能会转化成大量的热能,铜基粉末冶金摩擦材料是由金属与非金属粉末经粉末冶金工艺制备的多组分复合材料,因其优异的导热性能以及机械性能而广泛应用于高速列车制动闸片。

[0003] 目前铜基粉末冶金摩擦材料主要由基体组元、摩擦组元、润滑组元三大部分组成,基体通过机械咬合或界面反映等方式把持住摩擦组元。然而在制备过程中,摩擦材料的压制会使不规则形状的摩擦组元的分布存在一定的取向性,即尺寸较大的平面会趋向平行于压制方向分布,这对摩擦组元分布的均匀性也会造成一定影响。在工作过程中,特别是基体因高温软化把持力降低时,摩擦组元的脱落概率大大增加,从而使得闸片的摩擦系数以及稳定性降低,磨损增加。

[0004] 因此,提高摩擦组元的分布均匀性,增加基体对摩擦组元的把持能力是获得稳定摩擦系数和降低磨损的关键因素,目前,也急需此类材料以及其制备方法。

### 发明内容

[0005] 为解决上述问题,本发明提供了一种球形陶瓷颗粒铜基粉末冶金摩擦材料,本发明是这样实现的:

[0006] 一种球形陶瓷颗粒铜基粉末冶金摩擦材料,由以下百分比的原料制成:铜粉40%~60%,铁粉10%~20%,铬铁粉5~15%,石墨5%~15%,二硫化钼2~5%,球形陶瓷颗粒1~8%,铬粉1~5%,镍粉1~5%。

[0007] 优选的,所述球形陶瓷颗粒为 $Al_2O_3$ 、 $SiO_2$ 、 $SiC$ 、 $ZrO_2$ 中的一种或两种以上的组合物。

[0008] 优选的,所述球形陶瓷颗粒的直径为70~150 $\mu m$ 。

[0009] 本发明还提供了一种球形陶瓷颗粒铜基粉末冶金摩擦材料的制备方法,用于制备如上任意所述一种球形陶瓷颗粒铜基粉末冶金摩擦材料,其特征在于,包括以下步骤:

[0010] S1. 混料,按质量称取上述原料,加入有机粘结剂,预混合30min,再放入V型混料机中充分混合,得到混合均匀的混合粉料;

[0011] S2. 压制,将所述混合粉料放入模具中进行冷压成型得到坯料;

[0012] S3. 烧结,将所述坯料放入钟罩式加压烧结炉中烧结;

[0013] S4. 冷却。

[0014] 优选的,步骤S1中所述V型混料机的转速为20~40r/min,混料时间为4~8h。

[0015] 优选的,步骤S2中所述冷压成型的成型压力为400~800MPa,保压时间为10~30s。

[0016] 优选的,步骤S3中所述钟罩式加压烧结炉的烧结气氛为氮氢混合气体气氛。

[0017] 优选的,步骤S3中所述钟罩式加压烧结炉的烧结气氛氮氢比例为1: 1~5。

[0018] 优选的,步骤S3中所述钟罩式加压烧结炉的烧结压力为2~8MPa,烧结温度为900~1000℃,烧结时间为60~180min。

[0019] 本发明的有益效果在于,通过加入球形陶瓷颗粒,利用了球形颗粒更好的流动性,提高摩擦组元的分布均匀性,避免因成分偏析造成的性能不稳定。

### 具体实施方式

[0020] 为使本发明实施方式的目的、技术方案和优点更加清楚,下面将对本发明实施方式中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施方式本发明一部分实施方式,而不是全部的实施方式。基于本发明中的实施方式,本领域普通技术人员在没有作出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施方式,都属于本发明保护的范围。因此,以下对本发明的实施方式的详细描述并非旨在限制要求保护的本发明的范围,而是仅仅表示本发明的选定实施方式。

[0021] 在本发明的描述中,术语“第一”、“第二”仅用于描述目的,而不能理解为指示或暗示相对重要性或者隐含指明所指示的技术特征的数量。由此,限定有“第一”、“第二”的特征可以明示或者隐含地包括一个或者更多个该特征。

[0022] 一种球形陶瓷颗粒铜基粉末冶金摩擦材料,其特征在于,由以下百分比的原料制成:铜粉40%~60%,铁粉10%~20%,铬铁粉5~15%,石墨5%~15%,二硫化钼2~5%,球形陶瓷颗粒1~8%,铬粉1~5%,镍粉1~5%。

[0023] 传统的粉末状的陶瓷颗粒微观形态为不规则的块状结构,在本发明中选用了微观形态为球状的陶瓷颗粒,相比传统的不规则块状结构,球状颗粒具有更好的流动性,能提高摩擦组元的分布均匀性,避免因成分偏析造成的性能不稳定。

[0024] 除此之外,粉料压制过程中,片状以及块状的颗粒会沿着压制方向形成一定的取向分布,既不利于摩擦组元的均匀分布,也不利于基体对其的把持,磨损过程中颗粒更容易脱落。而球形颗粒在形状上没有取向差异,不会受到压制过程的影响,基体能更为牢固的把持住颗粒,利于稳定摩擦系数和减小磨损。

[0025] 优选的,所述球形陶瓷颗粒为 $Al_2O_3$ 、 $SiO_2$ 、 $SiC$ 、 $ZrO_2$ 中的一种或两种以上的组合物。相比单一成分颗粒,混合组分的陶瓷颗粒具有更好的摩擦性能。

[0026] 优选的,所述球形陶瓷颗粒的直径为70~150 $\mu m$ 。

[0027] 本发明还提供了一种球形陶瓷颗粒铜基粉末冶金摩擦材料的制备方法,用于制备如上任意所述一种球形陶瓷颗粒铜基粉末冶金摩擦材料,其特征在于,包括以下步骤:

[0028] S1.混料,按质量称取上述原料,加入有机粘结剂,预混合30min,再放入V型混料机中充分混合,得到混合均匀的混合粉料;

[0029] S2.压制,将所述混合粉料放入模具中进行冷压成型得到坯料;

[0030] S3.烧结,将所述坯料放入钟罩式加压烧结炉中烧结;

[0031] S4.冷却。

[0032] 优选的,步骤S1中所述V型混料机的转速为20~40r/min,混料时间为 4~8h。

[0033] 优选的,步骤S2中所述冷压成型的成型压力为400~800MPa,保压时间为10~30s。

[0034] 优选的,步骤S3中所述钟罩式加压烧结炉的烧结气氛为氮氢混合气体气氛。

[0035] 优选的,步骤S3中所述钟罩式加压烧结炉的烧结气氛氮氢比例为1:1~5。

[0036] 优选的,步骤S3中所述钟罩式加压烧结炉的烧结压力为2~8MPa,烧结温度为900~1000℃,烧结时间为60~180min。

[0037] 以下将结合具体实施例对本发明作更进一步的详细描述:

[0038] 实施例一、

[0039] 本实施方案中各粉料按质量占比分别为铜粉55%,铁粉12%,铬铁粉10%,石墨10%,二硫化钼2%,球形陶瓷颗粒8%,镍粉2%,铬粉1%。先加入适量煤油预混合30min,再放入“V”型混料机中混合6h,转速30r/min。混合均匀的粉料放入成型模具中,在600MPa压力下冷压成型,保压时间30s。再将冷压形成的压坯置于钟罩烧结炉中,在氮氢比例1:3的混合气氛中烧结成型,烧结温度为980℃,烧结压力4MPa,保温时间为120min。

[0040] 实施例二、

[0041] 本实施方案中各粉料按质量占比分别为铜粉57%,铁粉12%,铬铁粉10%,石墨10%,二硫化钼2%,球形陶瓷颗粒6%,镍粉2%,铬粉1%。先加入适量煤油预混合30min,再放入“V”型混料机中混合6h,转速30r/min。混合均匀的粉料放入成型模具中,在600MPa压力下冷压成型,保压时间30s。再将冷压形成的压坯置于钟罩烧结炉中,在氮氢比例1:3的混合气氛中烧结成型,烧结温度为980℃,烧结压力4MPa,保温时间为120min。

[0042] 实施例三、

[0043] 本实施方案中各粉料按质量占比分别为铜粉59%,铁粉12%,铬铁粉10%,石墨10%,二硫化钼2%,球形陶瓷颗粒2%,镍粉2%,铬粉1%。先加入适量煤油预混合30min,再放入“V”型混料机中混合6h,转速30r/min。混合均匀的粉料放入成型模具中,在600MPa压力下冷压成型,保压时间30s。再将冷压形成的压坯置于钟罩烧结炉中,在氮氢比例1:3的混合气氛中烧结成型,烧结温度为980℃,烧结压力4MPa,保温时间为120min。

[0044] 实施例四、

[0045] 本实施方案中各粉料按质量占比分别为铜粉55%,铁粉12%,铬铁粉10%,石墨10%,二硫化钼2%,球形陶瓷颗粒8%,镍粉2%,铬粉1%。先加入适量煤油预混合30min,再放入“V”型混料机中混合6h,转速25r/min。混合均匀的粉料放入成型模具中,在560MPa压力下冷压成型,保压时间30s。再将冷压形成的压坯置于钟罩烧结炉中,在氮氢比例1:3的混合气氛中烧结成型,烧结温度为930℃,烧结压力3.5MPa,保温时间为100min

[0046] 对比例一、

[0047] 本实施方案中各粉料按质量占比分别为铜粉55%,铁粉12%,铬铁粉10%,石墨10%,二硫化钼2%,粒状SiO<sub>2</sub>8%,镍粉2%,铬粉1%。先加入适量煤油预混合30min,再放入“V”型混料机中混合6h,转速30r/min。混合均匀的粉料放入成型模具中,在600MPa压力下冷压成型,保压时间30s。再将冷压形成的压坯置于钟罩烧结炉中,在氮氢比例1:3的混合气氛中烧结成型,烧结温度为980℃,烧结压力4MPa,保温时间为120min。

[0048] 对比例二、

[0049] 本实施方案中各粉料按质量占比分别为铜粉57%,铁粉12%,铬铁粉10%,石墨10%,二硫化钼2%,粒状SiO<sub>2</sub>6%,镍粉2%,铬粉1%。先加入适量煤油预混合30min,再放入“V”型混料机中混合6h,转速30r/min。混合均匀的粉料放入成型模具中,在600MPa压力下冷压成型,保压时间30s。再将冷压形成的压坯置于钟罩烧结炉中,在氮氢比例1:3的混合气氛

中烧结成型,烧结温度为980℃,烧结压力4MPa,保温时间为120min。

[0050] 对比例三、

[0051] 本实施方案中各粉料按质量占比分别为铜粉59%,铁粉12%,铬铁粉10%,石墨10%,二硫化钼2%,粒状SiO<sub>2</sub>2%,镍粉2%,铬粉1%。先加入适量煤油预混合30min,再放入“V”型混料机中混合6h,转速30r/min。混合均匀的粉料放入成型模具中,在600MPa压力下冷压成型,保压时间30s。再将冷压形成的压坯置于钟罩烧结炉中,在氮氢比例1:3的混合气氛中烧结成型,烧结温度为980℃,烧结压力4MPa,保温时间为120min。

[0052] 对上述实施例1~4和对比例1~3进行物理性能测试,测试项目包括硬度、抗压强度、剪切强度等,测试结果如表1,实施例1~3与对比例1~3之间各项性能对比差异较小,实施例1与实施例4以及对比例1之间各项性能差异较小。所得材料的物理性能主要随陶瓷基体的含量降低而降低,在工艺参数范围之内的物理性能下降幅度较小。

[0053] 表1. 实施例与对比例物理性能测试表

项目	布氏硬度 HBW	抗压强度 MPa	剪切强度 MPa
实施例 1	26.7	133.7	21.4
实施例 2	25.4	131.8	20.6
实施例 3	24.5	130.2	20.3
实施例 4	26.4	132.1	21.2
对比例 1	26.8	132.3	21.1
对比例 2	25.2	132.4	20.9
对比例 3	24.7	131.1	20.4

[0055] 在MM3000摩擦磨损试验台上进一步对实施例1~4和对比例1~3进行 350km/h速度下的摩擦磨损性能测试,测试结果如表2。实施例1~4平均摩擦系数衰退约3.3%,相比对比例摩擦系数衰退9.3%,摩擦系数稳定性得到有效提高。实施例1~4平均磨耗2.255g,相比对比例1~3的平均磨耗3.043g 降低了34.9%,磨耗得到显著改善。综上所述,实施例1~4综合性能均优于对比例1~3。可以证实换用球形陶瓷颗粒可以有效的提高材料的磨耗性能。

[0056] 表2. 实施例与对比例摩擦磨损性能对比表

项目	350km/h 平均摩擦系数					磨耗 (g)
	第 1 次	第 2 次	第 3 次	第 4 次	第 5 次	
实施例 1	0.349	0.353	0.344	0.341	0.337	2.13
实施例 2	0.344	0.341	0.339	0.336	0.334	2.25
实施例 3	0.338	0.340	0.335	0.331	0.331	2.37
实施例 4	0.337	0.336	0.334	0.324	0.330	2.27
对比例 1	0.355	0.343	0.337	0.341	0.322	2.74
对比例 2	0.351	0.344	0.312	0.324	0.320	2.88
对比例 3	0.341	0.337	0.325	0.311	0.308	3.51

[0058] 以上所述仅为本发明的优选实施方式而已,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。