



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102373357 B

(45) 授权公告日 2013.09.18

(21) 申请号 201010260203.6

审查员 李娇

(22) 申请日 2010.08.19

(73) 专利权人 比亚迪股份有限公司

地址 518118 广东省深圳市坪山新区比亚迪
路 3009 号

(72) 发明人 李红 秦世嵘 林宏业

(51) Int. Cl.

C22C 29/06 (2006.01)

C22C 1/05 (2006.01)

B02C 4/30 (2006.01)

(56) 对比文件

JP 昭 61-104036 A, 1986.05.22,

JP 昭 61-235533 A, 1986.10.20,

US 5173107 A, 1992.12.22,

CN 1791692 A, 2006.06.21,

CN 101517109 A, 2009.08.26,

权利要求书1页 说明书6页

(54) 发明名称

一种金属陶瓷组合物及其制备方法、一种金属陶瓷和一种雷蒙磨

(57) 摘要

本发明提供了一种金属陶瓷组合物,以金属陶瓷组合物的总质量为基准,所述金属陶瓷组合物中含有以下组分:碳化硅,粒径为 0.5-2 μ m, 40-60wt%;电熔莫来石,2-10wt%;钨粉, 10-20wt%;铁粉,1-5wt%;铬粉,0.5-6wt%;氧化锰,2-8wt%;石蜡和煤焦油,8-15wt%。采用本发明的金属陶瓷组合物制备得到的金属陶瓷,既具有陶瓷的高硬度和耐磨性,又具有合金的韧性。另外,本发明的金属陶瓷组合物中钨粉用量少,成本较低。

1. 一种金属陶瓷组合物,其特征在于,以金属陶瓷组合物的总质量为基准,所述金属陶瓷组合物中含有以下组分:

碳化硅,粒径为 0.5-2 μ m	40-60wt%,
电熔莫来石	2-10wt%,
钨粉	10-20wt%,
铁粉	1-5wt%,
铬粉	0.5-6wt%,
氧化锰	2-8wt%,
石蜡和煤焦油	8-15wt%。

2、根据权利要求 1 所述的金属陶瓷组合物,其特征在于,所述电熔莫来石、钨粉、铁粉、铬粉、氧化锰的粒径均为 0.5-2 μ m。

3、根据权利要求 1 所述的金属陶瓷组合物,其特征在于,所述电熔莫来石中杂质含量低于 1wt%,且氧化铝、氧化硅的质量比为 2-4:1。

4、根据权利要求 1-3 任一项所述的金属陶瓷组合物,其特征在于,以金属陶瓷组合物的总质量为基准,所述金属陶瓷组合物中还含有 0.5-3wt% 的氧化钨。

5、根据权利要求 1-3 任一项所述的金属陶瓷组合物,其特征在于,以金属陶瓷组合物的总质量为基准,所述金属陶瓷组合物中还含有 0.5-6wt% 的硼砂。

6、根据权利要求 1 所述的金属陶瓷组合物,其特征在于,石蜡和煤焦油的质量比为 1:2-4。

7、权利要求 1 所述的金属陶瓷组合物的制备方法,包括将碳化硅、电熔莫来石、钨粉、铁粉、铬粉、氧化锰按比例混合均匀,再加入石蜡和煤焦油,混合均匀即可得到所述金属陶瓷组合物。

8、一种金属陶瓷,所述金属陶瓷的制备方法包括以下步骤:

1) 将权利要求 1 所述的金属陶瓷组合物压模得到生坯,烘烤;

2) 将烘烤后的生坯进行无氧条件下等静压烧结,烧结压力为 100-400MPa,烧结温度为 900-2000℃。

9、根据权利要求 8 所述的金属陶瓷,其特征在于,烘烤的温度为 200-350℃,烘烤时升温速率为 10℃ /min。

10、根据权利要求 8 所述的金属陶瓷,其特征在于,等静压烧结的压力传递介质为氮气或惰性气体气氛。

11、根据权利要求 8 所述的金属陶瓷,其特征在于,等静压烧结包括:先在 900-1050℃ 下烧结 0.5-2h,然后 1650-2000℃ 烧结 3-5h。

12、一种雷蒙磨,包括磨辊和磨环,磨辊外表面具有外陶瓷衬,磨环内表面具有内陶瓷衬,磨辊的外陶瓷衬滚动碾压在磨环的内陶瓷衬的表面;其特征在于,所述外陶瓷衬和 / 或内陶瓷衬为权利要求 8 所述的金属陶瓷。

一种金属陶瓷组合物及其制备方法、一种金属陶瓷和一种雷蒙磨

技术领域

[0001] 本发明属于金属陶瓷材料领域,尤其涉及一种金属陶瓷组合物及其制备方法、一种金属陶瓷和一种雷蒙磨。

背景技术

[0002] 雷蒙磨一般用于研磨制备超细粉体材料,在矿业、化工、建材和冶金等非金属矿产品加工上得到广泛应用。磨辊和磨环是雷蒙磨上的主要消耗备件。高锰钢因其强韧性良好,并具有优良形变硬化能力,所以长期用作制造磨辊和磨环的材料。但高锰钢材料制造的磨辊、磨环用于研磨高硬度材料时,存在使用寿命短、备件更换频繁、消耗量大的缺点,导致雷蒙磨的系统不能稳定运行,严重影响了研磨产品的品质和产率。

[0003] 传统的陶瓷材料具有较高强度,但抗冲击性和韧性较差,在碰撞过程中很容易破碎,而传统的金属合金材料虽然具有良好的柔韧性,但强度不够,与硬度较大的材料摩擦时,极易磨损,消耗大。因此,CN100484661C中公开了一种含碳化硅、铁、碳、铬的钼基金属陶瓷材料,该金属陶瓷材料中:SiC 21wt%, Fe 13wt%, Mo 60wt%, C 0.4wt%, Al 0.6wt%, Cr 5wt%;该金属陶瓷的制备方法包括将碳化硅、铁、钼、碳、铬粉碎至粒径小于0.5 μ m,模压成型,最后经过无氧烧结得到。该金属陶瓷以钼粉为主,成本较高且陶瓷的耐磨性较差;另外,该金属陶瓷中采用了碳粉作为原材料,碳粉烧结过程中局部反应不完全,会降低产品的韧性。

发明内容

[0004] 本发明解决了现有技术中存在的金属陶瓷成本高、耐磨性和韧性差的技术问题。

[0005] 本发明提供了一种金属陶瓷组合物,以金属陶瓷组合物的总质量为基准,所述金属陶瓷组合物中含有以下组分:

[0006] 碳化硅,粒径为0.5-2 μ m 40-60wt%,

[0007] 电熔莫来石 2-10wt%,

[0008] 钨粉 10-20wt%,

[0009] 铁粉 1-5wt%,

[0010] 铬粉 0.5-6wt%,

[0011] 氧化锰 2-8wt%,

[0012] 石蜡和煤焦油 8-15wt%。

[0013] 本发明提供了所述金属陶瓷组合物的制备方法,包括将碳化硅、电熔莫来石、钨粉、铁粉、铬粉、氧化锰按比例混合均匀,再加入石蜡和煤焦油,混合均匀即可得到所述金属陶瓷组合物。

[0014] 本发明还提供了一种金属陶瓷,所述金属陶瓷的制备方法包括以下步骤:

[0015] 1) 将本发明提供的金属陶瓷组合物压模得到生坯,烘烤;

[0016] 2) 将烘烤后的生坯进行无氧条件下等静压烧结, 烧结压力为 100-400MPa, 烧结温度为 900-2000℃。

[0017] 本发明最后提供了一种雷蒙磨, 包括磨辊和与磨环, 磨辊外表面具有外陶瓷衬, 磨环内表面具有内陶瓷衬, 磨辊的外陶瓷衬滚动碾压在磨环的内陶瓷衬的表面; 其中, 所述外陶瓷衬和 / 或内陶瓷衬为本发明提供的金属陶瓷。

[0018] 本发明提供的金属陶瓷组合物及金属陶瓷, 与现有技术中的各种金属陶瓷相比, 具有以下优点:

[0019] 1) 以碳化硅、电熔莫来石为陶瓷相, 以金属钨粉、铁粉、铬粉、氧化锰为合金相, 陶瓷相和合金相烧结反应形成固溶体, 从而使金属陶瓷既具备陶瓷的高硬度和耐磨性, 又具备合金的良好韧性;

[0020] 2) 金属陶瓷组合物中以粒径为 0.5-2 μm 的碳化硅为主体材料, 通过碳化硅的微纳效应, 能有效提高金属陶瓷的硬度、耐磨性和韧性; 且碳化硅成本较低, 原料易得, 因此本发明的金属陶瓷组合物的成本得到大大降低。

具体实施方式

[0021] 本发明提供了一种金属陶瓷组合物, 以金属陶瓷组合物的总质量为基准, 所述金属陶瓷组合物中含有以下组分:

[0022] 碳化硅, 粒径为 0.5-2 μm 40-60wt%,

[0023] 电熔莫来石 2-10wt%,

[0024] 钨粉 10-20wt%,

[0025] 铁粉 1-5wt%,

[0026] 铬粉 0.5-6wt%,

[0027] 氧化锰 2-8wt%,

[0028] 硼砂 0.5-6wt%,

[0029] 石蜡和煤焦油 8-15wt%。

[0030] 优选情况下, 以金属陶瓷组合物的总质量为基准, 各组分的含量为:

[0031] 碳化硅, 粒径为 0.5-2 μm 45-55wt%,

[0032] 电熔莫来石 4-8wt%,

[0033] 钨粉 13-20wt%,

[0034] 铁粉 2-4wt%,

[0035] 铬粉 3-4wt%,

[0036] 氧化锰 3-5wt%,

[0037] 石蜡和煤焦油 9-12wt%。

[0038] 本发明的金属陶瓷组合物中, 碳化硅、电熔莫来石作为主体成分, 形成陶瓷相, 使金属陶瓷具备很高的硬度和耐磨性。金属钨粉、铁粉、铬粉、氧化锰形成合金相, 使金属陶瓷具备较好的韧性, 其中金属钨一方面能改善材料的韧性, 另一方面与石蜡和煤焦油中含有的碳发生反应生成六方碳化钨晶体, 提高金属陶瓷的耐磨性能; 铁粉有助于提高金属陶瓷的韧性; 氧化锰与铬反应, 并均匀连续分布, 提高金属陶瓷的韧性。另外, 氧化锰还能提高合金相的结合力, 提高金属陶瓷的抗压强度和韧性。

[0039] 本发明的发明人意外发现,采用粒径为 0.5-2 μ m 的碳化硅能有效提高金属陶瓷的硬度、耐磨度和韧性。发明人认为,碳化硅的粒径在本发明限定的范围之内,通过碳化硅颗粒之间的微纳米效应,颗粒的比表面积较大,金属陶瓷具有较高的硬度和耐磨性;另外,固相反应时,增大了反应界面、减少扩散距离使反应更充分,能有效抑制大颗粒结晶的生成,金属陶瓷的韧性更高。

[0040] 莫来石为本领域技术人员公知的由铝硅酸盐组成的矿物,化学式为 $Al_{4+2x}Si_{2-2x}O_{10-x}$ 。天然莫来石非常少、成本很高,本发明的金属陶瓷组合物中采用成本低廉的电熔莫来石。电熔莫来石中,铝、硅的晶型完整,杂质含量低于 1wt%,烧结形成的陶瓷相中各组分均匀分布,具有较好的硬度和耐磨性。优选情况下,本发明的电熔莫来石中,氧化铝、氧化硅的质量比为 2-4 : 1,更优选为 2.5-3 : 1。本发明中,电熔莫来石也可直接采用商购产品,例如淄博福星陶瓷色釉料公司的 M70 骨料级莫来石和 / 或巩义市金石赖材有限公司的高纯莫来石。

[0041] 优选情况下,电熔莫来石、钨粉、铁粉、铬粉、氧化锰、硼砂的粒径均为 0.5-2 μ m。

[0042] 作为本发明的优选实施方式,本发明的金属陶瓷组合物中还可以含有氧化钇。氧化钇一方面能增强金属陶瓷中各组分之间的结合力,另一方面能有效降低金属陶瓷的烧结温度。本发明中,以金属陶瓷组合物的总质量为基准,氧化钇的含量为 0.5-3wt%,优选为 1-3wt%。

[0043] 优选情况下,本发明的金属陶瓷组合物中还含有硼砂。硼砂能够增强金属陶瓷中陶瓷相与合金相各组分之间的结合力,并形成坚硬的硼化物,从而进一步提高金属陶瓷的硬度。本发明中,以金属陶瓷组合物的总质量为基准,氧化钇的含量为 0.5-6wt%,优选为 1-3wt%。

[0044] 本发明中,所述碳化硅、钨粉、铁粉、铬粉、氧化锰、硼砂均可直接采用商购产品,球磨至所需粒径即可。

[0045] 根据本发明,所述金属陶瓷组合物中还含有 8-12wt% 的石蜡和煤焦油。所述石蜡和煤焦油主要用作无机粉体的粘结剂,另外高温烧结时能作为碳源提供碳原子,与金属陶瓷组合物中的无机粉体发生反应形成碳化物。本发明的发明人通过大量实验发现,石蜡和煤焦油的粘度和碳含量合适,一方面保证金属陶瓷组合物中各粉体能够粘接成型,另一方面,能保证在金属陶瓷中形成稳定的碳化物,保证金属陶瓷的良好韧性。相比现有技术中直接采用碳粉作为碳源,本发明中采用石蜡和煤焦油作为碳源,石蜡和煤焦油与金属陶瓷组合物中各粉体能更容易充分接触,反应更彻底,得到的金属陶瓷的各种性能也更加优异。优选情况下,石蜡和煤焦油的质量比为 1 : 2-4;更优选为 1 : 1.5-3。本发明中,所述石蜡和煤焦油也可直接采用商购产品。

[0046] 本发明中,所述金属陶瓷组合物的制备方法,包括将碳化硅、电熔莫来石、钨粉、铁粉、铬粉、氧化锰、硼砂按比例混合均匀,再加入石蜡和煤焦油,混合均匀即可得到所述金属陶瓷组合物。

[0047] 本发明提供了一种金属陶瓷,所述金属陶瓷的制备方法包括以下步骤:

[0048] 1) 将金属陶瓷组合物压模得到生坯,烘烤;

[0049] 2) 将烘烤后的生坯进行无氧条件下等静压烧结,烧结压力为 100-400MPa,烧结温度为 900-2000 $^{\circ}$ C。

[0050] 本发明中,金属陶瓷组合物为膏状物,将膏状物压模制得生坯,然后转入烘箱中进行烘烤。烘烤的温度为 200-350℃,烘烤时升温速率为 10℃ /min。

[0051] 无氧条件下,将烘烤后的生坯转入等压机中,进行等静压烧结。等静压烧结为本领域技术人员所公知,包括将待烧样品放入等压机包套中,按照一定的加热曲线进行热等静压烧结。等压机的包套材料可以为玻璃。

[0052] 本发明中,所述生坯的烧结在无氧条件下进行,防止氧气进入与金属陶瓷组合物中的粉体参加反应生成氧化物杂质。优选情况下,等静压烧结的压力传递介质为氮气或惰性气体气氛。

[0053] 本发明中,等静压烧结的条件包括:烧结压力为 100-400MPa,烧结温度为 900-2000℃。优选情况下,先在 900-1050℃下烧结 0.5-2h,然后 1650-2000℃烧结 3-5h。

[0054] 根据本发明,等静压烧结完成后,自然冷却至室温,即可得到本发明的金属陶瓷。所述金属陶瓷,一方面具有陶瓷的高硬度和耐磨性,另一方面具有合金材料的韧性。因此,本发明的合金陶瓷可广泛应用于各个领域。

[0055] 本发明提供了一种雷蒙磨,包括磨辊和与磨环,磨辊外表面具有外陶瓷衬,磨环内表面具有内陶瓷衬,磨辊的外陶瓷衬滚动碾压在磨环的内陶瓷衬的表面;所述外陶瓷衬和/或内陶瓷衬为本发明提供的金属陶瓷。所述雷蒙磨的结构为本领域技术人员所公知,本发明中不作赘述。

[0056] 以下结合实施例对本发明作进一步说明。实施例即对比例中所用原料均由商购得到。

[0057] 实施例 1

[0058] (1) 将无机粉体料按表 1 所示的比例混合均匀,转入搅拌球磨机中研磨 2h,无机粉体料粒径为 0.5-2 μ m;再加入石蜡和煤焦油(质量比为 1 : 3),混合均匀调制成膏状物,得到本实施例的金属陶瓷组合物 S1。

[0059] (2) 将金属陶瓷组合物 S1 进行压模制成生坯,然后放入烘箱中进行烘烤,升温曲线为:从室温加热到 300℃,加温速度为 10℃ /min。

[0060] (3) 将烘烤完成后的生坯放入等压机的包套中,无氧条件下进行热等静压烧结;其中,压力传递介质为氮气,包套材料为玻璃,烧结压力为 150MPa;烧结温度条件:加热温度设定为 950℃,保温时间为 1h;然后加热到 1700℃,保温 3h。等静压烧结完成后,自然冷却至室温,得到本实施例的金属陶瓷,记为 S11。

[0061] 实施例 2

[0062] 采用与实施例 1 相同的步骤制备本实施例的金属陶瓷组合物和金属陶瓷,不同之处在于:

[0063] 步骤 (1) 中,各原料配比如表 1 中所示;

[0064] 步骤 (2) 中,升温曲线为:从室温加热到 350℃,加温速度为 10℃ /min;

[0065] 步骤 (3) 中,烧结条件包括:压力传递介质为氮气,包套材料为玻璃,烧结压力为 250MPa;烧结温度条件:加热温度设定为 900℃,保温时间为 1.5h;然后加热到 1850℃,保温 4h。

[0066] 通过上述步骤,得到本实施例的金属陶瓷,记为 S22。

[0067] 实施例 3

[0068] 采用与实施例 1 相同的步骤制备本实施例的金属陶瓷组合物和金属陶瓷,不同之处在于:

[0069] 步骤 (1) 中,各原料配比如表 1 中所示;

[0070] 步骤 (2) 中,升温曲线为:从室温加热到 250℃,加温速度为 10℃/min;

[0071] 步骤 (3) 中,烧结条件包括:压力传递介质为氦气,包套材料为玻璃,烧结压力为 200MPa;烧结温度条件:加热温度设定为 950℃,保温时间为 1h;然后加热到 2000℃,保温 3h。

[0072] 通过上述步骤,得到本实施例的金属陶瓷,记为 S33。

[0073] 实施例 4-6

[0074] 采用与实施例 1 相同的步骤制备本实施例的金属陶瓷组合物和金属陶瓷,不同之处在于:

[0075] 步骤 (1) 中,各原料配比分别如表 1 中所示。

[0076] 通过上述步骤,得到本实施例的金属陶瓷,记为 S44-S66。

[0077] 表 1

[0078]

原料		S1	S2	S3	S4	S5	S6
无机粉体	碳化硅(wt%)	50	40	60	50	50	51
	电熔莫来石(wt%)	7	10	2	8	9	8
	钨粉(wt%)	15	20	10	16	15	15
	铁粉(wt%)	4	1	5	4	4	4
	铬粉(wt%)	4	6	1	4	4	4
	氧化锰(wt%)	5	8	5	5	6	6
	硼砂(wt%)	3	3	3	3	-	-
	氧化钇(wt%)	2	2	2	-	2	-
石蜡、煤焦油(质量比 1:3)(wt%)		10	10	12	10	10	12

[0079] 对比例 1

[0080] 采用 CN100484661C 中公开的实施例 1 的步骤制备本对比例的金属陶瓷,记为 DS11。

[0081] 性能测试:

[0082] 将实施例 1-6 以及对比例 1 制备的金属陶瓷样品 S11-S66 和 DS11 分别进行如下性能测试:

[0083] 1、韧性测试

[0084] 采用 CMT-5105 微机控制电子万能试验机 (MTS 公司),根据 GB/T14452-1993 公开

的方法,三点弯曲方式对金属陶瓷样品的矩形横截面施加弯曲力,直至断裂,记录此时的压力值。重复测试步骤 5 次,取平均值。测试结果如表 2 所示。

[0085] 2、耐磨性测试

[0086] (1) 硬度测试:

[0087] 采用 HVS-10Z 数字式维氏硬度计(上海精密),根据 GB 4340-84 和 GBT4340.1-2009 金属材料维氏硬度试验第 1 部分公开的内容对金属陶瓷样品进行硬度测试,并记录测试数据。重复测试步骤 5 次,取平均值。测试结果如表 2 所示。

[0088] (2) 密度测试:

[0089] 本实验通过排水法测定样品密度,采用沙多利斯电子天平 BS323S, BS210S,根据 GB 3850-1983 公开的方法测试各金属陶瓷样品的密度,测试结果如表 2 所示。

[0090] 表 2

[0091]

性能	韧性 (MPa)	硬度 (HV)	密度 (g/cm ³)
S11	550	2850	7.8
S22	653	3100	8.8
S33	587	3220	7.4
S44	590	2755	8.3
S55	540	2510	7.6
S66	542	2480	7.6
DS11	883	1980	6.5

[0092] 由上表 2 的测试结果可以看出,实施例 1-6 制备的金属陶瓷具有较好的韧性,断裂时所需压力明显小于对比例 1 的金属陶瓷;另外,实施例 1-6 制备的金属陶瓷的硬度和密度高于对比例 1 的金属陶瓷,说明本发明的金属陶瓷具有良好的耐磨性。综上所述,采用本发明提供的金属陶瓷组合物制备得到金属陶瓷,既具有陶瓷的高硬度和耐磨性,又具有合金的良好韧性,明显优于现有技术中公开的金属陶瓷的各种性能。另外,本发明的金属陶瓷组合物中钨粉用量少,成本较低。