



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103785841 B

(45) 授权公告日 2016. 03. 30

(21) 申请号 201410029318. 2

(22) 申请日 2014. 01. 22

(73) 专利权人 西安交通大学

地址 710049 陕西省西安市碑林区咸宁西路
28 号

专利权人 广州有色金属研究院

(72) 发明人 汤姝莉 李焯飞 高义民 邢建东
郑开宏 孙良

(74) 专利代理机构 西安通大专利代理有限责任
公司 61200

代理人 蔡和平

(51) Int. Cl.

B22F 7/04(2006. 01)

B22D 23/04(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 103143708 A, 2013. 06. 12,

CN 102310596 A, 2012. 01. 11,

US 2007/0128462 A1, 2007. 06. 07,

JP 特开 2004-346368 A, 2004. 12. 09,

JP 特开 2007-84917 A, 2007. 04. 05,

高义民. 陶瓷颗粒增强铁基表面复合材料的
研究现状与最新进展. 《铸造》. 2012, (第 9 期),
赵散梅等. ZTA/ 高铬铸铁基复合材料的制备
及磨损性能研究. 《铸造技术》. 2011, 第 32 卷 (第
12 期),

审查员 程京京

权利要求书1页 说明书3页

(54) 发明名称

一种浆料涂挂 ZTA 增强钢铁基复合耐磨件的
制备方法

(57) 摘要

本发明公开了一种浆料涂挂表面活化 ZTA 颗
粒增强钢铁基复合耐磨件的制备方法, 具体实施
方法为 :1) 将多元活性元素粉末混合均匀后放入
液体粘结剂中分散均匀形成浆料 ;2) 使浆料涂挂
于 ZTA 颗粒表面后, 填入石墨模具施压烧结得到
多孔预制块 ;3) 将预制块固定于铸型特定位置并
浇注金属液, 冷却脱模后得到复合耐磨件。本发
明中引入的活性元素可提高界面润湿性和结合强
度, 浆料涂挂的方法有助于活性元素在颗粒表面
的均匀化。预制块的形状、尺寸可通过模具进行控
制, 适用于不同种类耐磨件的制备。复合层中交互
分布的增强相和基体可保证耐磨件在高应力作用
下具有高耐磨性和较长的使用寿命, 极大提高了
经济效益。

1. 一种浆料涂挂 ZTA 增强钢铁基复合耐磨件的制备方法, 其特征在于:

1) 首先, 将活性金属元素粉末与无水乙醇湿混得到混合粉末, 其中活性金属元素粉末为 Ni、Cr 中的一种或其混合物;

2) 将上述混合粉末放入液体粘结剂中, 利用恒温磁力搅拌器使粉末均匀分散形成浆料, 浆料中活性元素粉末的含量为 100-500g/L;

3) 将 10-20 目的 ZTA 颗粒放入筛网中, 并浸入浆料中保持 10-30s 后拿出放置 10-60min, 重复浸入涂挂 10 ~ 20 次, 浆料涂挂在 ZTA 颗粒表面;

4) 将涂挂后的 ZTA 颗粒填入石墨模具施压后放入炉中烧结, 自室温以 5-10°C /min 的升温速度升温至液体粘结剂的分解温度时保温 20-30min, 接着继续升温至 950-1100°C 烧结温度后保温 1-2 小时, 随后以 4-6°C /min 进行降温, 冷却至 900°C 后随炉冷却, ZTA 颗粒相互连接形成多孔预制块;

5) 将多孔预制块按 15-30mm 的间距固定在铸型的端面侧, 采用铸渗工艺浇注金属液, 冷却脱模后得到复合耐磨件。

2. 根据权利要求 1 所述的浆料涂挂 ZTA 增强钢铁基复合耐磨件的制备方法, 其特征在于: 所述的湿混采用球磨或混料筒混料。

3. 根据权利要求 1 所述的浆料涂挂 ZTA 增强钢铁基复合耐磨件的制备方法, 其特征在于: 所述的液体粘结剂为羟丙基甲基纤维素、聚乙二醇、丙二醇甲醚醋酸酯、硼砂溶液、磷酸铝或磷酸-氧化铜。

4. 根据权利要求 1 所述的浆料涂挂 ZTA 增强钢铁基复合耐磨件的制备方法, 其特征在于: 所述的恒温磁力搅拌形成浆料的温度为 150-400°C。

5. 根据权利要求 1 所述的浆料涂挂 ZTA 增强钢铁基复合耐磨件的制备方法, 其特征在于: 所述的多孔预制块的孔隙率为 50 ~ 70%。

6. 根据权利要求 1 所述的浆料涂挂 ZTA 增强钢铁基复合耐磨件的制备方法, 其特征在于: 所述的金属液为制造耐磨件的高锰合金钢、低合金钢、铬系合金铸铁、镍系合金铸铁或球墨铸铁。

一种浆料涂挂 ZTA 增强钢铁基复合耐磨件的制备方法

技术领域

[0001] 本发明属于耐磨复合材料制备领域,具体涉及一种浆料涂挂表面活化 ZTA 颗粒增强钢铁基复合耐磨件的制备方法。

背景技术

[0002] 陶瓷颗粒增强金属基复合材料兼具了两相的特性,其中高强度、高硬度的陶瓷颗粒能够抵御磨损作用,而金属基体则给予了陶瓷颗粒支撑作用,并保证复合耐磨件整体具有较高的强韧性。另外,不同的陶瓷/金属组合使得耐磨件适用于各种工况条件,如高温、高冲击、腐蚀环境等,因此其具有广泛应用于严苛磨损工况中的潜力。尤其是表层复合耐磨材料,可大大提高耐磨件的韧性并降低成本。传统的整层表面复合耐磨件在强冲击、高应力下复合层容易剥落,缩短耐磨件的使用寿命,甚至造成重大安全事故。

[0003] 陶瓷颗粒增强金属基复合材料中增强颗粒的性能是决定其耐磨性的重要因素之一。常用的增强陶瓷为碳化物、氧化物等。其中 WC 与铁液润湿性好,复合界面处可形成牢固的冶金结合,但其与钢铁的线胀系数差异很大,使得其抗热震性很差,复合界面处极易因热应力而生成裂纹,并且 WC 价格昂贵,带来很高的生产成本。另一常用的增强陶瓷 Al_2O_3 的价格较低,与钢铁的热匹配性较好,但 Al_2O_3 的很高的本征脆性使得颗粒在应力作用下容易折断,严重影响复合材料的耐磨性,并且 Al_2O_3 与钢铁的润湿性很差,制备高性能复合耐磨件的难度较大。

[0004] 现有的制备方法中,先采用烧结法制备多孔陶瓷颗粒预制块,接着利用铸渗工艺是制备表面复合材料的一种有效方法。其中在预制块制备时,金属粉末作为陶瓷颗粒的粘结剂与其机械搅拌混合,填入一定形状的模具压制后进行烧结,但粉末在颗粒表面很难均匀分布,会大大降低预制块的强度且不利于之后金属液的铸渗和整个复合层性能的均一性。

发明内容

[0005] 本发明目的在于克服以上技术问题,提出了一种保证耐磨件在高应力作用下具有高耐磨性和较长的使用寿命的浆料涂挂表面活化 ZTA 颗粒增强钢铁基复合耐磨件的制备方法。

[0006] 为达到上述目的,本发明采用的制备方法包括以下步骤:

[0007] 1) 首先,将多元活性金属元素粉末与无水乙醇湿混得到混合粉末,其中多元活性金属元素粉末为 Ni、Cr 中的一种或其混合物;

[0008] 2) 将上述混合粉末放入液体粘结剂中,利用恒温磁力搅拌器使粉末均匀分散形成浆料,浆料中活性元素粉末的含量为 100-500g/L;

[0009] 3) 将 10-20 目的 ZTA 颗粒放入筛网中,并浸入浆料中保持 10-30s 后拿出放置 10-60min,重复浸入涂挂 10 ~ 20 次,浆料涂挂在 ZTA 颗粒表面;

[0010] 4) 将涂挂后的 ZTA 颗粒填入石墨模具施压后放入炉中烧结,自室温以 5-10°C /min

的升温速度升温至液体粘结剂的分解温度时保温 20-30min,接着继续升温至 950-1100℃ 烧结温度后保温 1-2 小时,随后以 4-6℃ /min 进行降温,冷却至 900℃ 后随炉冷却,ZTA 颗粒相互连接形成多孔预制块;

[0011] 5) 将多孔预制块按 15-30mm 的间距固定在铸型的端面侧,采用铸渗工艺浇注金属液,冷却脱模后得到复合耐磨件。

[0012] 所述的湿混采用球磨或混料筒混料。

[0013] 所述的液体粘结剂为羟丙基甲基纤维素、聚乙二醇、丙二醇甲醚醋酸酯、硼砂溶液、磷酸铝或磷酸-氧化铜。

[0014] 所述的恒温磁力搅拌形成浆料的温度为 150-400℃。

[0015] 所述的多孔预制块的孔隙率为 50 ~ 70%。

[0016] 所述的金属液为制造耐磨件的高锰合金钢、低合金钢、铬系合金铸铁、镍系合金铸铁或球墨铸铁。

[0017] 与现有技术相比,本发明具有的优势和效果包括:

[0018] 本发明中使用的 ZTA(氧化锆增韧氧化铝)陶瓷具有高硬度、高耐磨性,且因其中氧化锆独特的增韧作用而具有高韧性,并可通过调节其中氧化铝与氧化锆的比例来改变 ZTA 的热膨胀系数、硬度和韧性以匹配不同的金属基体和工况条件,可替代常用陶瓷作为增强颗粒,具有巨大的应用潜力。但 ZTA 与金属较差的润湿性是一个需要解决的难题。

[0019] 本发明中利用 Ni、Ti 活性元素粉末将 ZTA 表面进行活化,使用浆料涂挂的方法可保证活性元素粉末均匀地把 ZTA 颗粒完全包裹覆盖,在高温下形成完整的烧结壳层,给予预制块较高的强度,并在之后的铸渗过程中存在于复合界面处以避免 ZTA 与钢铁基体的直接接触。活性元素与 ZTA 及基体相互扩散,形成冶金结合,可大大提高界面润湿性和结合强度,是改善陶瓷/金属复合界面性能的有效措施。

[0020] 本发明中多孔预制块的形状、尺寸可通过模具进行控制,适用于不同种类耐磨件的制备。制备得到的耐磨件复合层中 ZTA 颗粒增强相与钢铁基体交互分布,具有钉扎效应,复合层与基体的结合强度高。此外,复合层中硬度相对较低的金属基体逐渐被磨损而凹陷,导致身边的增强体承受主要磨损,以防止基体被进一步磨损,即“宏观阴影效应”。同时在增强体中亦包含 ZTA 颗粒和渗入预制块孔隙中的金属两相,其中 ZTA 颗粒也会突出于周围的金属从而抵御磨损,即“微观阴影效应”。因此本发明中的复合耐磨件由于上述的“双阴影效应”而具有高耐磨性和较长的使用寿命,极大提高了经济效益。

具体实施方式

[0021] 实施例 1:磨辊

[0022] 1) 首先,将多元活性金属元素粉末 Ni 和 Cr 的混合物与无水乙醇采用球磨混料得到混合粉末;

[0023] 2) 将上述混合粉末放入液体粘结剂羟丙基甲基纤维素中,在 300℃ 恒温磁力搅拌使粉末均匀分散形成浆料,浆料中活性元素粉末的含量为 300g/L;

[0024] 3) 将 10-20 目的 ZTA 颗粒放入筛网中,并浸入浆料中保持 10-30s 后拿出放置 10-60min,重复浸入涂挂 10 ~ 20 次,浆料涂挂在 ZTA 颗粒表面;

[0025] 4) 将涂挂后的 ZTA 颗粒填入石墨模具施压后放入炉中烧结,自室温以 5℃ /min 的

升温速度升温至液体粘结剂的分解温度时保温 20-30min,接着继续升温至 980℃烧结温度后保温 1-2 小时,随后以 4℃ /min 进行降温,冷却至 900℃后随炉冷却,ZTA 颗粒相互连接形成孔隙率为 50 ~ 70%的多孔预制块;

[0026] 5) 将多孔预制块按 15mm 的间距固定在轮胎式磨辊模具的端面侧,采用负压铸渗工艺浇注球墨铸铁冷却脱模后得到复合磨辊。

[0027] 实施例 2 :破碎机锤头

[0028] 1) 将活性金属元素粉末 Ni 放入液体粘结剂硼砂溶液中,在 400℃恒温磁力搅拌使粉末均匀分散形成浆料,浆料中活性元素粉末的含量为 500g/L;

[0029] 2) 将 10-20 目的 ZTA 颗粒放入筛网中,并浸入浆料中保持 10-30s 后拿出放置 10-60min,重复浸入涂挂 10 ~ 20 次,浆料涂挂在 ZTA 颗粒表面;

[0030] 3) 将涂挂后的 ZTA 颗粒填入石墨模具施压后放入炉中烧结,自室温以 10℃ /min 的升温速度升温至液体粘结剂的分解温度时保温 20-30min,接着继续升温至 1020℃烧结温度后保温 1-2 小时,随后以 6℃ /min 进行降温,冷却至 900℃后随炉冷却,ZTA 颗粒相互连接形成孔隙率为 50 ~ 70%的多孔预制块;

[0031] 4) 将多孔预制块按 30mm 的间距固定在破碎机锤头模具的端面侧,采用离心铸渗工艺浇注高锰合金钢,冷却脱模后得到复合耐磨件。

[0032] 实施例 3 :破碎机板锤

[0033] 1) 将活性金属元素粉末 Cr 放入液体粘结剂磷酸铝溶液中,在 200℃恒温磁力搅拌使粉末均匀分散形成浆料,浆料中活性元素粉末的含量为 100g/L;

[0034] 2) 将 10-20 目的 ZTA 颗粒放入筛网中,并浸入浆料中保持 10-30s 后拿出放置 10-60min,重复浸入涂挂 10 ~ 20 次,浆料涂挂在 ZTA 颗粒表面;

[0035] 3) 将涂挂后的 ZTA 颗粒填入石墨模具施压后放入炉中烧结,自室温以 9℃ /min 的升温速度升温至液体粘结剂的分解温度时保温 20-30min,接着继续升温至 950℃烧结温度后保温 1-2 小时,随后以 5℃ /min 进行降温,冷却至 900℃后随炉冷却,ZTA 颗粒相互连接形成孔隙率为 50 ~ 70%的多孔预制块;

[0036] 4) 将多个预制块固定在碎机板锤模具的端面侧。制备厚度较薄的板锤时可放入呈细长条状的一排预制体;制备较厚大的板锤时可放入多排预制体,各个预制体之间相距 25mm,采用普通铸渗工艺浇注高铬铸铁,冷却脱模后得到复合耐磨件。