



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101658917 B

(45) 授权公告日 2011.04.06

(21) 申请号 200910024057.4

(22) 申请日 2009.09.22

(73) 专利权人 西安建筑科技大学
地址 710055 陕西省西安市雁塔路 13 号

(72) 发明人 武宏 许云华 牛立斌

(74) 专利代理机构 西安恒泰知识产权代理事务
所 61216

代理人 李婷

(51) Int. Cl.

B22D 19/02 (2006.01)

B02C 13/28 (2006.01)

审查员 刘军

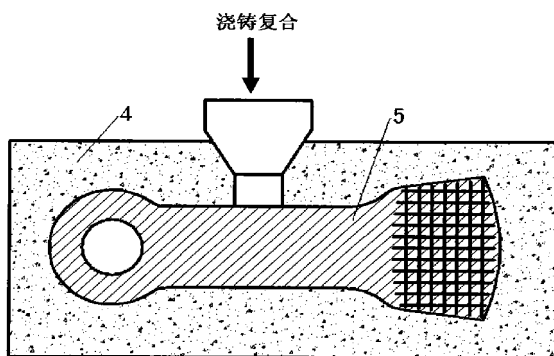
权利要求书 1 页 说明书 5 页 附图 2 页

(54) 发明名称

一种骨架增强体复合锤头的制备方法

(57) 摘要

本发明公开了一种骨架增强体复合锤头的制备方法，制得的复合锤头是由含有硬质相的骨架增强体与基体金属复合而成，该方法采用内装硬质材料的管丝制成骨架预制体，然后进行真空高温冶金烧结，制成含有硬质相的骨架增强体，再将其与基体金属浇铸复合成型，形成由含有硬质相的骨架增强体与基体金属复合而成的锤头。由于骨架增强体经过了真空高温冶炼烧结，形成了充分的冶金组织结构，且排列有序，均匀分布，性能稳定，整体性强，与基体金属复合仍能保持完整的骨架结构，既发挥了骨架增强体中硬质相的高耐磨性，又保留了基体金属的良好韧性，也可进行局部复合、梯度复合，达到最佳的使用效果，综合性能显著提高。



1. 一种骨架增强体复合锤头的制备方法,其特征在于,制得的该复合锤头是由含有硬质相的骨架增强体与基体金属复合而成,具体包括下列步骤:

(1) 选用内装硬质材料的管丝,将管丝剪切、弯制、编织、叠加,按锤头磨损部位结构制成骨架预制体;

(2) 用耐火材料,填充骨架预制体内的空隙,并包覆压实制成块状,干燥,形成具有一定强度的块体;

(3) 将块体放入真空冶金烧结炉内,进行冶炼烧结,在高温下管丝外钢皮与内装的硬质材料熔化溶解,形成充分的冶金组织结构,在耐火材料的定位作用下,使其在原位凝固成型;

(4) 降温冷却,清理掉耐火材料,获得具有一定空间结构的骨架增强体,并进行酸洗,烘干,去除表面杂质;

(5) 按照铸造工艺要求制作铸型,并将骨架增强体预置入铸型型腔内;

(6) 将铸型在 $300^{\circ}\text{C} \sim 800^{\circ}\text{C}$ 条件下进行烘干预热;

(7) 冶炼基体金属,待达到合适的温度后出炉,浇入铸型内,注满为止;

(8) 冷却凝固后脱模清理,即制成由含有硬质相的骨架增强体和基体金属组成的复合锤头。

2. 如权利要求 1 所述的制备方法,其特征在于,所述管丝的外钢皮为低碳钢,管丝直径为 $\phi 2.0 \sim \phi 5.0\text{mm}$ 。

3. 根据权利要求 1 所述的制备方法,其特征在于,所述硬质材料由硬质合金颗粒、陶瓷颗粒其中一种或几种构成,粒度为 $0.1 \sim 2\text{mm}$,填充率为 $10\% \sim 60\%$ 。

4. 如权利要求 1 所述的制备方法,其特征在于,所述耐火材料选用树脂砂、水玻璃砂、石墨或其它公知的耐火材料。

5. 如权利要求 1 所述的制备方法,其特征在于,所述基体金属选用普通碳钢、高锰钢或其它合金钢。

一种骨架增强体复合锤头的制备方法

技术领域

[0001] 本发明涉及破碎、粉磨等领域广泛使用的锤头的制备,特别涉及一种骨架增强体复合锤头的制备方法。该方法制备的复合锤头,由硬度的骨架增强体和基体金属组成,既发挥了增强体的高耐磨性,又保留了基体金属的良好韧性,综合性能显著提高。

背景技术

[0002] 在冶金、矿山、建材等工业行业中,物料的破碎、粉磨一般采用机械的办法,锤式破碎设备是一种常规的机器设备,其中的主要工作部件锤头承受着不同程度的冲击和磨损,更换频繁,耗费极大,是主要的易损件。目前制作锤头主要的材质为高锰钢。高锰钢具有良好的加工硬化性能,在高负荷、高冲击应力下,实现奥氏体向马氏体的固态相变而加工硬化,从而表现出一定的耐磨性。但高锰钢组织中不含有高硬度碳化物,其耐磨性优势并不明显。为了提高锤头的耐磨性,也有采用高铬铸铁材质进行制作,但韧性差容易断裂,使用受到限制。针对锤头的工况要求,采用复合技术,将硬质材料与高韧性材料相结合,形成性能优势互补、综合性能良好的复合锤头,成为主要的研究方向。目前常用的复合制备方法有双液浇注、堆焊、镶铸以及机械组合。双液浇注方法较为复杂,浇注过程中必须使用高温保护剂,结合部位容易产生气孔、夹渣,影响整体性能,复合质量不稳定;堆焊易产生裂纹,耐磨层容易剥落开裂,适用范围也有限;镶铸由于存在界面结合强度偏低,硬质相容易脱落等问题,会导致早期失效;机械组合是将锤头分成两部分,头部材料为高铬铸铁,锤柄材料为40Cr,用螺栓将二者连接组合成一体,这种机械组合锤头初期使用效果较佳,但到后期,两部分会发生分离并飞出,造成设备损毁。申请人已公开的申请专利“一种复合耐磨锤头的制备方法”,申请号:200810232495.5,选用合金粉芯棒材轧制成捆,布置于锤头的铸型型腔内,然后把熔化的基体金属液直接浇入型腔制备复合锤头,该方法主要利用高温金属液的热量来熔化溶解合金粉芯棒材,使其原位反应生成硬质相并与基体金属融为一体。但实际应用过程中发现,该方法存在以下不足:

[0003] (1) 基体金属液必须具有足够的高温热能,才能保证合金粉芯棒材的熔化溶解,但在实际操作中由于受到基体金属熔点的局限而很难保证;

[0004] (2) 由于温差的作用,合金元素的反应很难控制,温度高的部位合金元素完全溶解扩散,会全部溶入到基体金属中,导致基体金属组织变异,无法保证原有韧性,达不到材料复合的效果;而温度低的部位,合金元素反应不完全,仅起到简单烧结的作用,无法形成充分的冶金组织,结合强度很差,起不到增强的效果;

[0005] (3) 合金粉芯棒材在高温下容易软化变形,破坏了原有的排列顺序,难以保证复合的均匀性;

[0006] (4) 没有采用预热措施,合金粉芯棒材的制冷作用很容易导致金属液过早冷却,流动性变差,无法填充到位,造成浇不足、冷隔、缩孔等铸造缺陷,导致内部复合质量较差,使用性能受到很大限制。

发明内容

[0007] 针对上述现有技术存在的缺陷或不足,本发明的目的在于提供一种能够满足冲击磨料磨损工况下使用的高性能骨架增强体复合锤头的制备方法。该方法采用内装硬质材料的管丝制成预制骨架体,进行真空冶金烧结,在高温下管丝和内部的硬质材料熔化溶解,形成充分的冶金组织结构,并生成大量的硬质相,然后冷却使其原位凝固形成完整的骨架增强体,再将其与基体金属浇铸复合形成一体,制备出由含有硬质相的骨架增强体与基体金属组成的复合锤头。该方法制备的骨架增强体由于经过真空高温冶炼烧结,形成了充分的冶金组织结构,性能稳定,具有良好的强度和刚度,整体性强,与基体金属复合仍能保持完整的骨架结构,且排列有序,分布均匀,可达到最佳的复合效果;硬质相的种类和含量可自由调控,并达到局部复合、梯度复合,从而达到最佳的使用性能;该方法制得的复合锤头由含有硬质相的骨架增强体和基体金属组成,既发挥了骨架增强体中硬质相的高耐磨性,又保留了基体金属的良好韧性,二者相互交织、互相支撑,综合性能显著提高。

[0008] 为了实现上述任务,本发明采取如下的技术解决方案:

[0009] 一种骨架增强体复合锤头的制备方法,制得的该复合锤头是由含有硬质相的骨架增强体与基体金属复合而成,具体包括下列步骤:

[0010] (1) 选用内装硬质材料的管丝,将管丝剪切、弯制、编织、叠加,按锤头磨损部位的结构制成骨架预制体;

[0011] (2) 用耐火材料,填充骨架预制体内的空隙,并包覆压实制成块状,干燥,形成具有一定强度的块体;

[0012] (3) 将块体放入真空冶金烧结炉内,进行冶炼烧结,在高温下管丝外钢皮与内装的硬质材料熔化溶解,形成充分的冶金组织结构,在耐火材料的定位作用下,使其在原位凝固成型;

[0013] (4) 降温冷却,清理掉耐火材料,获得具有一定空间结构的骨架增强体,并进行酸洗,烘干,去除表面杂质;

[0014] (5) 按照铸造工艺要求制作铸型,并将骨架增强体预置入铸型型腔内;

[0015] (6) 将铸型在 $300^{\circ}\text{C}\sim 800^{\circ}\text{C}$ 条件下进行烘干预热;

[0016] (7) 冶炼基体金属,待达到合适的温度后出炉,浇入铸型内,注满为止;

[0017] (8) 冷却凝固后脱模清理,即制成由含有硬质相的骨架增强体和基体金属组成的复合锤头。

[0018] 本发明与现有技术相比,具有以下优点:

[0019] 1、含有大量硬质相的骨架增强体与基体金属相互交织、互相支撑,有效融为一体,既发挥了增强体的高耐磨性,又具有基体金属的高韧性,综合性能良好。

[0020] 2、采用了内装硬质材料的管丝制作骨架预制体,并进行真空冶金烧结,形成了充分的冶金组织结构,并含有大量硬质相化合物,使骨架增强体表现出良好的强度、刚度和耐热性能,在与基体金属复合过程中,不会软化变形,仍能保持完整骨架结构,且排列有序,分布均匀,保证了最佳的复合效果。

[0021] 3、采用了真空高温冶金烧结成型方法,形成的骨架增强体内部组织纯洁、不良缺陷少,达到了完全冶金化的效果,性能稳定可靠。

[0022] 4、骨架增强体具有良好的抗高温变形能力,可提高烘干预热的温度,从而保证基

体金属液的流动性和充型可靠性,对基体金属熔炼温度无严格要求,也可避免浇不足、冷隔或缩孔等现象的发生,保证了内部的复合质量。

[0023] 5、可将骨架增强体化整为零,先制备出小规格的增强体,复合时再拼装成整体的骨架结构,复合后仍能保持增强体的完整性,可复制性好,可操作性强,制作方法方便可靠。

[0024] 6、硬质相的种类和数量可根据使用要求自由调控,通过选用不同的硬质材料组合配比,制备出适应不同磨损工况的复合锤头。

[0025] 7、可根据锤头磨损部位的要求,设置合理的复合层厚度,并调整骨架增强体的空间密度,达到局部复合、梯度复合,优化产品性能。

[0026] 8、由于管丝具有一定的塑性,成型性好,增强体可制成二维、三维等多种骨架结构,因此可制备不同形状的锤头。

[0027] 9、采用冶金铸造法制备,不存在润湿性问题,方法可控,成本较低。

附图说明

[0028] 图 1 是管丝结构示意图。

[0029] 图 2 是骨架预制体填充耐火材料冶金烧结示意图。

[0030] 图 3 是骨架增强体浇铸复合方法示意图。

[0031] 图 4 为骨架增强体复合锤头的组织结构示意图。

[0032] 下面结合实施例和附图对本发明作进一步详细说明。

具体实施方式

[0033] 按照本发明的骨架增强体复合锤头的制备方法,制得的该复合锤头是由含有硬质相的骨架增强体与基体金属复合而成,具体包括下列步骤:

[0034] (1) 选用内装硬质材料的管丝,将管丝剪切、弯制、编织、叠加,按锤头磨损部位结构制成骨架预制体;

[0035] (2) 用耐火材料,填充骨架预制体内的空隙,并包覆压实制成块状,干燥,形成具有一定强度的块体;

[0036] (3) 将块体放入真空冶金烧结炉内,进行冶炼烧结,在高温下管丝外钢皮与内装的硬质材料熔化溶解,形成充分的冶金组织结构,在耐火材料的定位作用下,使其在原位凝固成型;

[0037] (4) 降温冷却,清理掉耐火材料,获得具有一定空间结构的骨架增强体,并进行酸洗,烘干,去除表面杂质;

[0038] (5) 按照铸造工艺要求制作铸型,并将骨架增强体预置入铸型型腔内;

[0039] (6) 将铸型在 $300^{\circ}\text{C} \sim 800^{\circ}\text{C}$ 条件下进行烘干预热;

[0040] (7) 冶炼基体金属,待达到合适的温度后出炉,浇入铸型内,注满为止;

[0041] (8) 冷却凝固后脱模清理,即制成由含有硬质相的骨架增强体和基体金属组成的复合锤头。

[0042] 所述管丝的外钢皮为低碳钢,直径 $\phi 2.0 \sim \phi 5.0\text{mm}$ 。

[0043] 所述硬质材料由铁合金粉、金属粉、石墨粉、硬质合金颗粒、陶瓷颗粒其中一种或几种构成,粒度: $0.1 \sim 2\text{mm}$,填充率: $10\% \sim 60\%$ 。

[0044] 所述耐火材料选用树脂砂、水玻璃砂、石墨或公知的耐火材料。

[0045] 所述烘干预热温度 :300℃~800℃

[0046] 所述基体金属选用普通碳钢、合金钢、高锰钢等。

[0047] 以下是发明人给出的实施例,这些实施例主要用于进一步解释本发明,本发明不限于以下实施例。

[0048] 实施例 1 :制备高铬合金骨架增强体与高锰钢复合锤头

[0049] 参见图 1~3,本实施例的制备方法按照以下步骤进行 :

[0050] A、选用 $\phi 3.2\text{mm}$ 直径的管丝 1,外钢皮为低碳钢,内装配制好的高碳铬铁粉 2,粒度 0.15~0.2mm,填充率 45%,按照锤头磨损部位结构,将管丝 1 剪切、弯制、编织、叠加制成骨架预制体 ;

[0051] B、选用水玻璃砂作为耐火材料 3,将其填充到骨架预制体的空隙内,并包覆压实制成块状,干燥后形成具有一定强度的块体 ;

[0052] C、将块体放入真空冶金烧结炉内,进行高温冶炼烧结,管丝 1 的外钢皮与内装的高碳铬铁粉 2 熔化溶解,形成高铬合金组织,并生成大量碳化物,在水玻璃砂耐火材料 3 的定位作用下,降温冷却,使其原位凝固成型 ;

[0053] D、清理掉水玻璃砂耐火材料 3,获得具有一定空间结构的骨架增强体,进行酸洗烘干,去除表面杂质 ;

[0054] E、按照铸造工艺要求制作铸型 4,并将骨架增强体预置入铸型 4 的型腔内 ;

[0055] F、将铸型 4 进行烘干预热到温度 350℃ ;

[0056] G、冶炼高锰钢作为基体材料 5,待达到合适温度后出炉,浇入铸型 4 内,注满为止 ;

[0057] H、冷却凝固后脱模清理,即制成由高铬合金骨架增强体和高锰钢基体 5 组成的复合锤头。

[0058] 实施例 2 :制作碳化钨硬质合金与 35 钢的复合锤头

[0059] 参见图 1~3,本实施例的制备方法按照以下步骤进行 :

[0060] A、选用 $\phi 5.0\text{mm}$ 直径的管丝 1,外钢皮为低碳钢,内装配制好的碳化钨颗粒 2,粒度 0.5~1mm,填充率 35%,按照锤头磨损部位结构,将管丝 1 剪切、弯制、编织、叠加制成骨架预制体 ;

[0061] B、选用树脂砂作为耐火材料 3,将其填充到骨架预制体的空隙内,并包覆压实制成块状,干燥后形成具有一定强度的块体 ;

[0062] C、将块体放入真空冶金烧结炉内,进行高温冶炼烧结,管丝 1 的外钢皮与内装的碳化钨颗粒 2 熔化溶解,形成钢结碳化钨合金,在树脂砂耐火材料 3 的定位作用下,降温冷却,使其原位凝固成型 ;

[0063] D、清理掉树脂砂耐火材料 3,获得具有一定空间结构的骨架增强体,进行酸洗烘干,去除表面杂质 ;

[0064] E、按照铸造工艺要求制作铸型 4,并将骨架增强体预置入铸型 4 的型腔内 ;

[0065] F、将铸型 4 进行烘干预热到温度 600℃ ;

[0066] G、冶炼 35 钢作为基体材料 5,待达到合适温度后出炉,浇入铸型 4 内,注满为止 ;

[0067] H、冷却凝固后脱模清理,即制成由含有碳化钨硬质相的骨架增强体与 35 钢基体 5 组成的复合锤头。

[0068] 当然,本发明的硬质材料可以选择铁合金粉、金属粉、石墨粉、硬质合金颗粒、陶瓷颗粒其中一种或几种,耐火材料选用树脂砂、水玻璃砂、石墨或公知的耐火材料均可以,基体金属不局限于普通碳钢、合金钢、高锰钢,可以根据要求选择不同的基体金属,均能够实现本发明的目的。

[0069] 本发明制备的骨架增强体复合锤头的组织结构示意图如图4所示,制得的该复合锤头既发挥了骨架增强体中硬质相的高耐磨性,又保留了基体金属的良好韧性,二者相互交织、互相支撑,综合性能显著提高。

[0070] 遵循本发明的技术方案,制得的复合锤头的各项耐磨性技术指标对比参见下表:

[0071]

产品材质	宏观硬度	冲击韧性	磨损量	相对寿命
35 钢	HRC13	35J/cm ²	0.0504g	1
Mn13	HRC15	129J/cm ²	0.0301g	1.67
高铬合金与高锰钢复合	HRC62	76J/cm ²	0.0062g	8.13
碳化钨与 35 钢复合	HRC76	30J/cm ²	0.0047g	10.8

[0072] 备注:选用 360 号 Al₂O₃ 砂纸、载荷 0.8kg 两体磨损检测结果

[0073] 按照本发明的方法,可进行局部复合、梯度复合,其硬质相的种类和含量可控可调,复合厚度也可根据要求调整,制得的该复合锤头既发挥了骨架增强体中硬质相的高耐磨性,又保留了基体金属的良好韧性,二者相互交织、互相支撑,综合性能显著提高,可广泛应用于破碎、粉磨等磨损工况领域。

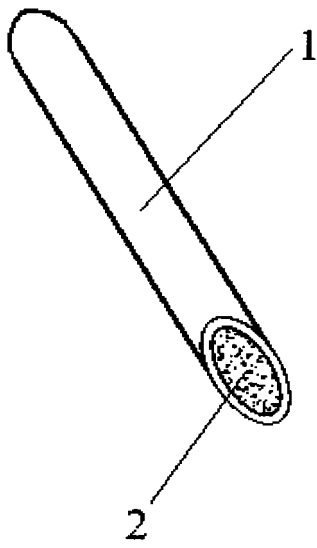


图 1

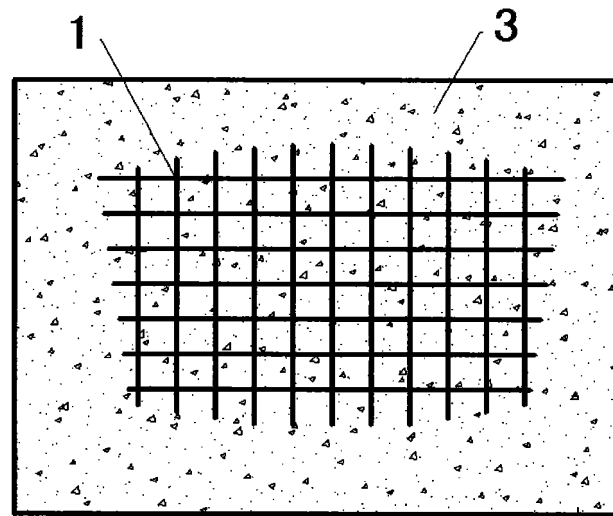


图 2

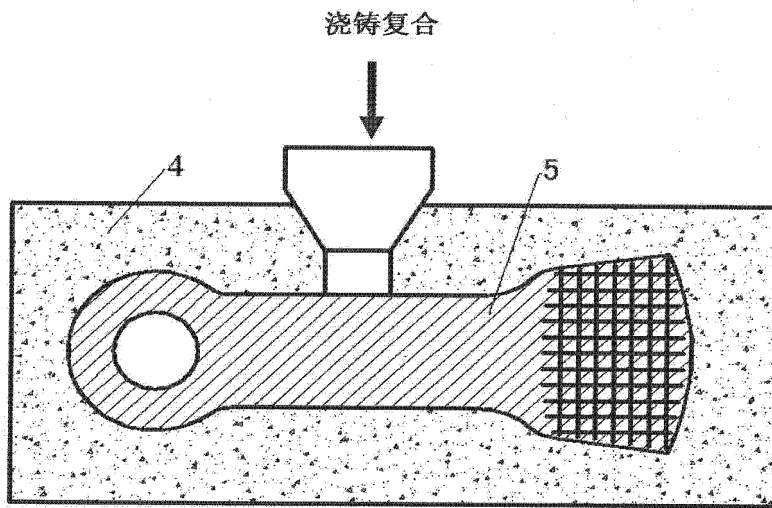


图 3

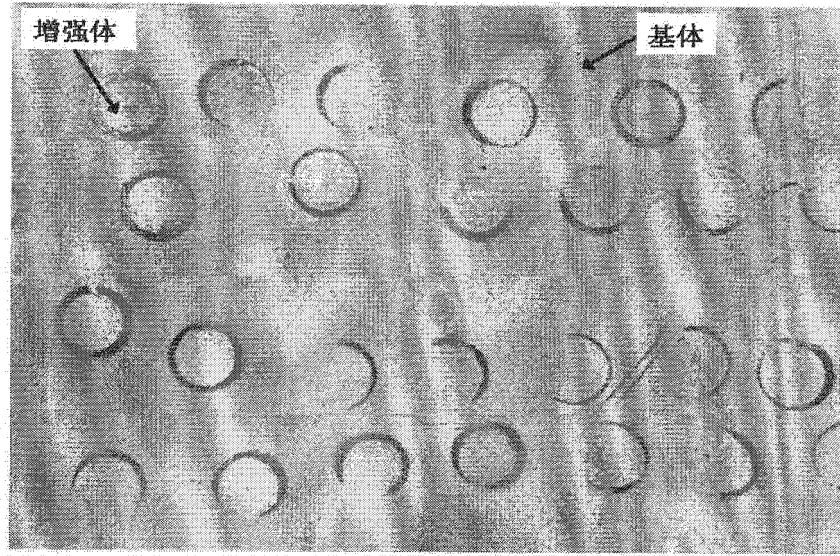


图 4