



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101934242 B

(45) 授权公告日 2012. 01. 25

(21) 申请号 201010290976. 9

B22D 23/04 (2006. 01)

(22) 申请日 2010. 09. 26

G21D 1/18 (2006. 01)

(73) 专利权人 郑州海特机械有限公司

审查员 王亚晴

地址 450001 河南省郑州市高新技术产业开发区玉兰街 18 号

(72) 发明人 余健 谷新波 宋煜 薛振华  
汪远 申少辉

(74) 专利代理机构 郑州红元帅专利代理事务所  
(普通合伙) 41117

代理人 杨妙琴

(51) Int. Cl.

B02C 13/28 (2006. 01)

C22C 38/60 (2006. 01)

C22C 38/54 (2006. 01)

B22D 18/06 (2006. 01)

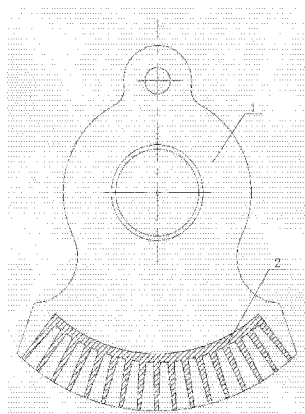
权利要求书 2 页 说明书 7 页 附图 3 页

(54) 发明名称

复合锤头及其制造工艺

(57) 摘要

本发明属于破碎、粉磨等领域广泛使用的锤头的制备技术领域,具体涉及一种复合锤头及其制造工艺,复合锤头它包括骨架和锤体,骨架设置在锤体内,并且靠近锤体的前端,所述的骨架为高铬铸铁骨架,它包括框架,框架成圆弧形,框架的上设置有锥棒,锥棒在框架的圆弧形底面上等间距分布,所述的锤体为低碳多元低合金钢锤体,本发明是在锤体内设置骨架,骨架采用过共晶高铬铸铁一体化铸造,然后再将骨架与锤体复合铸造,锤体采用低碳多元低合金钢,锤体具有较高的强度和良好的冲击韧性,耐磨骨架具有优异的耐磨性,本发明充分发挥了两种材料的优点,显著提高了破碎机锤头的使用寿命,降低设备的维修率;且工艺简单,生产效率高,经济效益可观。



1. 一种复合锤头,它包括骨架(2)和锤体(1),骨架(2)设置在锤体(1)内,并且靠近锤体(1)的前端,骨架(2)为高铬铸铁骨架,锤体(1)为低碳多元低合金钢锤体,其特征在于:骨架(2)包括框架(3)及锥棒(4),框架(3)成圆弧形,框架(3)上设置有锥棒(4),锥棒(4)在框架(3)的圆弧形底面上等间距分布,锥棒(4)的直径大的一端连接在框架(3)上,其直径小的一端朝向锤体(1)的前端。

2. 根据权利要求1所述的复合锤头,其特征在于:所述的框架(3)上设置1~4排锥棒(4)。

3. 根据权利要求1所述的复合锤头,其特征在于:所述的框架(3)截面为梯形,上底边长度小于下底边长度,上底边连接锥棒(4)。

4. 根据权利要求1所述的复合锤头,其特征在于:所述的低碳多元低合金钢锤体(1)的各化学成分的重量百分比为:碳:0.15~0.3%;硅:1.1~1.4%;铬:1.0~1.4%;锰:0.5~0.8%;钼:0.5~0.8%;镍:0.1~0.3%;钛:0.05~0.08%;硼:0.004~0.008%;稀土:0.04%;磷:0~0.06%;硫:0~0.06%;余量为铁。

5. 根据权利要求1所述的复合锤头的制造工艺,其特征在于:它包括以下步骤:  
第一步,骨架(2)的制备;

a、配料

根据高铬铸铁骨架(2)的化学成分,确定原料的重量百分比为:废钢:20~25%;生铁:35~40%;铬铁:30~40%;锰铁:0.6~1.5%;钼铁:0.6~2.0%;钛铁:0.3~0.8%;铜:0.8~1.2%;铝:0~0.1%;

b、造型

高铬铸铁骨架(2)采用消失模铸造,先用聚苯乙烯塑料制成骨架(2)的模型,在模型外表面涂刷水基涂料,将骨架(2)的塑料模型放置于砂型中;

c、熔炼

采用中频感应炉熔炼,各种炉料均要无油、无锈,且不含杂质,其中硅铁、铬铁、锰铁、钼铁、钛铁在加入前要烘干,加料顺序为:生铁、废钢→硅铁、钼铁→铬铁、锰铁→铝→钛铁,各种炉料熔清后过热到1550℃;

d、浇注

将金属液在负压状态下,平稳、连续、迅速的浇注进砂型中,浇注温度1450~1480℃,每包金属液浇注时间控制在4~6min;

第二步,复合锤头的制造

a、配料

根据低碳多元低合金钢锤体(1)的各化学成分,确定原料的重量百分比为:废钢:88~95%,生铁:0~4%;铬铁:1.7~2.6%;锰铁:0.7~1.2%;硅铁:1.00~2.00%;钼铁:0.8~1.5%;镍板:0.10~0.30%;钛铁:0.20~0.50%;硼铁:0.04~0.08%;稀土硅铁:0.10~0.15%;铝:0~0.1%;硅钙钡脱氧剂0~0.1%;

b、造型

采用水玻璃砂造型,铸造工艺方案为一型两模,将第一步中铸造好的骨架(2)放置在砂型内,在锤头的热节部位设置发热冒口;

c、熔炼

采用中频感应炉熔炼,各种炉料均要无油、无锈,且不含杂质,其中硅铁、铬铁、锰铁、钼铁、钛铁在加入前要烘干,加料顺序为:生铁、废钢→钼铁→硅铁、锰铁、铬铁→插铝脱氧,钢水出炉 1/3 →加入硅钙钡脱氧剂→加入钛铁进行预处理,钢水出炉 2/3 →最终加入硼铁,各种炉料熔清后过热到 1650℃后保温;

d、浇注

将 1550~1580℃的金属液,平稳、连续、迅速的浇注进砂型中,每包铁液浇注时间控制在 4~6min,浇注管道上设钢液净化过滤片净化;

第三步,复合锤头的热处理

a、奥氏体化;

将浇注好的复合锤头放入电阻炉进行加热,对复合锤头进行奥氏体化,奥氏体化温度为 900~930℃,保温时间为 3~5h;

b、淬火;

复合锤头保温 3~5h 之后,快速淬入淬火介质中,冷却 10~15min 后,置于空气中空冷到室温;

c、回火

将冷却至室温的复合锤头再次放入电阻炉进行加热,对复合锤头进行回火,回火温度为 230~260℃,保温时间为 4~6h;

第四步,检验

将回火之后的复合锤头至于空气中,空冷至室温,然后从复合锤头上采取试样并检测其力学性能。

6. 根据权利要求 5 所述的复合锤头的制造工艺,其特征在于:在第二步:复合锤头的制造的第 a 步,配料中,废钢的重量百分比为 95% 时,则不需要生铁。

## 复合锤头及其制造工艺

[0001] 技术领域：

[0002] 本发明属于破碎、粉磨等技术领域广泛使用的锤头的制备领域，具体涉及一种复合锤头及其制造工艺。

[0003] 背景技术：

[0004] 随着矿山、水泥、建材、冶金、城市建设等行业的发展，大量的物料需要破碎。锤式破碎机是常用破碎设备。其中锤头是它的主要易损件，每年消耗的用于破碎的锤头数量不计其数。

[0005] 在粗碎区，锤头工作过程中受到高应力的冲击磨损和冲击疲劳磨损；在细碎区，锤头工作过程中受较小物料显微切削。锤头的失效形式主要有磨损和断裂两种形式，因此锤头的性能指标主要有两个：耐磨性和韧性。

[0006] 目前，制作锤头的材质多为高锰钢，高锰钢具有良好的加工硬化性能，在高负荷、高冲击应力下，具有加工硬化性能，从而表现出良好的耐磨性，但在较小冲击力作用下，不能充分加工硬化，所以使用性能差。为了提高锤头的耐磨性，目前使用的新型材质有：低合金钢、新型高锰钢、高碳铬镍钼合金钢、新型抗磨铸铁材料等。但是单一的材质不能同时满足锤头对耐磨性与韧性的要求，应用受到限制。因此采用复合技术，将硬质材料与韧性较好的材料复合在一起制成复合锤头，成为主要的研究方向，这种锤头能充分发挥不同材料的作用，达到材料性能的优势互补。

[0007] 目前常用的复合锤头的制备方法有镶铸法、双液双金属复合法。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，影响锤头的性能，复合质量不稳定。镶铸法制造复合锤头的工艺简单，是理想的制造复合锤头的方法。申请号为 200910024057 的“一种骨架增强体复合锤头的制备方法”的发明专利，公开了一种骨架增强体复合锤头，此复合锤头是由含有硬质相的骨架增强体与锤体金属复合而成。该发明虽然很好的发挥了骨架增强体中硬质相的高耐磨性，但是，存在的不足是：

[0008] (1) 骨架增强体是由内装硬质材料的管丝真空冶炼烧结而成，其中的硬质材料由铁合金粉、金属粉、石墨粉、硬质合金颗粒、陶瓷颗粒构成。硬质材料成本高；硬质材料的填充，管丝的剪切、弯制、编织和叠加等均耗费人力和工时，工艺繁多复杂，生产效率低，不宜进行批量生产。

[0009] (2) 锤体金属采用高锰钢，高锰钢加工硬化后具有高的耐磨性适用于高强力挤压或冲击的工况，若冲击较低不能对高锰钢进行加工硬化，则会加速高锰钢的磨损。

[0010] 发明内容：

[0011] 综上所述，为了克服现有技术问题的不足，本发明提供了一种复合锤头及其制造工艺，它是在锤体内设置骨架，骨架采用过共晶高铬铸铁一体化铸造，然后再将骨架与锤体复合铸造，锤体采用低碳多元低合金钢，锤体具有较高的强度和良好的冲击韧性，耐磨骨架具有优异的耐磨性，本发明充分发挥了两种材料的优点，显著提高了破碎机锤头的使用寿命，降低设备的维修率；且工艺简单，生产效率高，经济效益可观。

[0012] 为解决上述技术问题，本发明的技术方案是这样实现的：

[0013] 一种复合锤头,其中:它包括骨架和锤体,骨架设置在锤体内,并且靠近锤体的前端,所述的骨架为高铬铸铁骨架,它包括框架,框架成圆弧形,框架上设置有锥棒,锥棒在框架的圆弧形底面上等间距分布,所述的锤体为低碳多元低合金钢锤体。

[0014] 本发明的技术方案还可以是这样实现的:所述的锥棒的直径大的一端连接在框架上,其直径小的一端朝向锤体前端。

[0015] 本发明的技术方案还可以是这样实现的:所述的框架上设置 1~4 排锥棒。

[0016] 本发明的技术方案还可以是这样实现的:所述的框架截面为梯形,上底边长度小于下底边长度,上底边连接锥棒。

[0017] 本发明的技术方案还可以是这样实现的:所述的低碳多元低合金钢锤体的各化学成分的重量百分比为:碳:0.15~0.3%;硅:1.1~1.4%;铬:1.0~1.4%;锰:0.5~0.8%;钼:0.5~0.8%;镍:0.1~0.3%;钛:0.05~0.08%;硼:0.004~0.008%;稀土:0.04%;磷:0~0.06%;硫:0~0.06%;余量为铁。

[0018] 本发明的技术方案还可以是这样实现的:所述的高铬铸铁骨架的为过共晶高铬铸铁,其各化学成分的重量百分比为:碳:2.5~3.0%;铬:18~22%;锰:0.5~1.0%;硅:0.5~1.0%;钼:0.5~1.0%;铜:0.8~1.2%;钛:0~0.1%;磷:0~0.06%;硫:0~0.06%;余量为铁。

[0019] 复合锤头的制造工艺,它包括以下步骤:

[0020] 第一步,骨架的制备;

[0021] a、配料

[0022] 根据高铬铸铁骨架的化学成分,确定原料的重量百分比为:废钢:20~25%;生铁:35~40%;铬铁:30~40%;锰铁:0.6~1.5%;钼铁:0.6~2.0%;钛铁:0.3~0.8%;铜:0.8~1.2%;铝:0~0.1%;

[0023] b、造型

[0024] 高铬铸铁骨架采用消失模铸造,先用聚苯乙烯塑料制成骨架的模型,在模型外表面涂刷水基涂料,将骨架的塑料模型放置于砂型中;

[0025] c、熔炼

[0026] 采用中频感应炉熔炼,各种炉料均要无油、无锈,且不含杂质,其中硅铁、铬铁、锰铁、钼铁、钛铁在加入前要烘干,加料顺序为:生铁、废钢→硅铁、钼铁→铬铁、锰铁→铝(脱氧)→钛铁,各种炉料熔清后过热到 1550℃;

[0027] d、浇注

[0028] 将金属液在负压状态下,平稳、连续、迅速的浇注进砂型中,浇注温度 1450~1480℃,每包金属液浇注时间控制在 4~6min;

[0029] 第二步,复合锤头的制造

[0030] a、配料

[0031] 根据低碳多元低合金钢锤体的各化学成分,确定原料的重量百分比为:废钢:88~95%,生铁:0~4%;铬铁:1.7~2.6%;锰铁:0.7~1.2%;硅铁:1.00~2.00%;钼铁:0.8~1.5%;镍板:0.10~0.30%;钛铁:0.20~0.50%;硼铁:0.04~0.08%;稀土硅铁:0.10~0.15%;铝:0~0.1%;硅钙钡脱氧剂:0~0.1%;

[0032] b、造型

[0033] 采用水玻璃砂造型,铸造工艺方案为一型两模,将第一步中铸造好的骨架放置在砂型内,在锤头的热节部位设置发热冒口;

[0034] c、熔炼

[0035] 采用中频感应炉熔炼,各种炉料均要无油、无锈,且不含杂质,其中硅铁、铬铁、锰铁、钼铁、钛铁在加入前要烘干,加料顺序为:生铁、废钢→钼铁→硅铁、锰铁、铬铁→插铝脱氧,钢水出炉 1/3→加入硅钙钡脱氧剂→加入钛铁进行预处理,钢水出炉 2/3→最终加入硼铁,各种炉料熔清后过热到 1650℃后保温;

[0036] d、浇注

[0037] 将 1550~1580℃的金属液,平稳、连续、迅速的浇注进砂型中,每包铁液浇注时间控制在 4~6min,浇注管道上设钢液净化过滤片净化;

[0038] 第三步,复合锤头的热处理

[0039] a、奥氏体化;

[0040] 将浇注好的复合锤头放入电阻炉进行加热,对复合锤头进行奥氏体化,奥氏体化温度为 900~930℃,保温时间为 3~5h;

[0041] b、淬火;

[0042] 复合锤头保温 3~5h 之后,快速淬入淬火介质中,冷却 10~15min 后,置于空气中空冷到室温;

[0043] c、回火

[0044] 将冷却至室温的复合锤头再次放入电阻炉进行加热,对复合锤头进行回火,回火温度为 230~260℃,保温时间为 4~6h;

[0045] 第四步,检验

[0046] 将回火之后的复合锤头至于空气中,空冷至室温,然后从复合锤头上采取试样并检测其力学性能。

[0047] 本发明的技术方案还可以是这样实现的:在第二步:复合锤头的制造的第 a 步,配料中,废钢的重量百分比为 95% 时,则不需要生铁。

[0048] 本发明的有益效果为:

[0049] 1、本发明是在锤体内设置骨架,骨架采用过共晶高铬铸铁一体化铸造,然后再将骨架与锤体复合铸造,锤体采用低碳多元低合金钢,锤体具有较高的强度和良好的冲击韧性,耐磨骨架具有优异的耐磨性,本发明充分发挥了两种材料的优点,显著提高了破碎机锤头的使用寿命,降低设备的维修率;且工艺简单,生产效率高,经济效益可观。

[0050] 2、本发明制造出来的复合锤头,锤体的材质采用低碳多元低合金钢,通过低碳、多元合金化、微量合金化和多次热处理等措施实现了锤体的强韧性,保证锤体部分不宜发生变形和断裂。

[0051] 3、本发明制造出来的复合锤头,工作部分由高铬铸铁骨架与低碳多元低合金钢锤体复合而成。高铬铸铁自身的耐磨性极好,与硬质合金相比成本又低,从而使锤头的工作部位具有高耐磨性和低成本的优势。

[0052] 4、本发明的高铬铸铁骨架包括框架和锥棒,框架和锥棒一体化铸造,锥棒在框架上排列有序,分布均匀,契合锤头的工作部分,对锤体的割裂作用较小。锤体金属紧密包裹在骨架周围,结合牢固,不易脱落。骨架为一体浇注成形,预置于锤头型腔内时,定位准

确,预置方便。

[0053] 5、本发明的骨架采用消失模铸造成形,形状正确、尺寸精度高,生产效率高,成本低,并可以随时根据锤头的大小或要求设计不同的消失模模型来改变骨架的结构。

[0054] 6、本发明的高铬铸铁骨架充当内冷铁工艺,由于骨架处于型腔中补缩冒口的近侧,因此可以激冷热节,配合冒口补缩有效地控制铸件的凝固顺序,调整铸件各部的冷却速度,促成定向顺序凝固或同时凝固,使得锤头工作部分晶粒均匀细小、组织细密、性能良好。

[0055] 7、本发明的铸造工艺可采用缓流半封闭式浇注系统,在浇注系统上设置钢液过滤片,可以提高钢的纯净度,本发明可在锤头热节部位处设置发热冒口,缩小了冒口的尺寸,提高铸件工艺出品率。

[0056] 附图说明:

[0057] 图1为本发明的结构示意图;

[0058] 图2为本发明的骨架的一种结构示意图;

[0059] 图3为本发明图2的A-A剖视示意图;

[0060] 图4为本发明的骨架的又一种结构示意图;

[0061] 图5为本发明图4的B-B剖视示意图。

## 具体实施方式

[0062] 下面结合附图及实施例对本发明作进一步的详细说明。

[0063] 实施例一:

[0064] 如图1、图2、图3所示,一种复合锤头,它包括锤体1和骨架2,骨架2设置在锤体1内,并且靠近锤体1的前端,所述的骨架2为高铬铸铁骨架,它包括框架3,框架3成圆弧形,框架3的上设置有锥棒4,锥棒4在框架3的圆弧形底面上等间距分布,锥棒4的直径大的一端连接在框架3上,其直径小的一端朝向锤体1前端;框架截面为梯形,上底边长度小于下底边长度,上底边上连接锥棒4,所述的锤体1为低碳多元低合金钢锤体。

[0065] 高铬铸铁骨架的为过共晶高铬铸铁,其各化学成分的重量百分比为:碳:2.5%~3.0%;铬:18~22%;锰:0.5~1.0%;硅:0.5~1.0%;钼:0.5~1.0%;铜:0.8~1.2%;钛:0~0.1%;磷:0~0.06%;硫:0~0.06%;余量为铁。

[0066] 低碳多元低合金钢锤体的各化学成分的重量百分比为:碳:0.15~0.3%;硅:1.1~1.4%;铬:1.0~1.4%;锰:0.5~0.8%;钼:0.5~0.8%;镍:0.1~0.3%;钛:0.05~0.08%;硼:0.004~0.008%;稀土:0.04%;磷:0~0.06%;硫:0~0.06%;余量为铁。

[0067] 根据锤头的形状、尺寸、质量和工况条件,设计框架3的排数和每排上的锥棒4的数目,使得复合部位既能满足对耐磨性能的要求,又不割裂基体,一般骨架2质量比例在3~6%范围内比较合适。

[0068] 本实施例中生产一种质量为200 kg的复合锤头,其中骨架2的质量为复合锤头质量的5%,即骨架2质量为10kg,根据锤头形状和尺寸,设计骨架2的框架3为三排,每排上有十七根锥棒4。

[0069] 其制造工艺如下:

[0070] 第一步,骨架2的制备;

[0071] a、配料

[0072] 根据高铬铸铁骨架的化学成分,确定原料的重量百分比为:废钢:20%;生铁:40%;铬铁:35%;锰铁:1%;钼铁:2.0%;钛铁:0.8%;铜:1.1%;铝:0.1%;

[0073] b、造型

[0074] 高铬铸铁骨架采用消失模铸造,先用聚苯乙烯塑料制成骨架 2 的模型,在模型外表面涂刷水基涂料,将骨架 2 的塑料模型放置于砂型中;

[0075] c、熔炼

[0076] 采用中频感应炉熔炼,各种炉料均要无油、无锈,且不含杂质,其中硅铁、铬铁、锰铁、钼铁、钛铁在加入前要烘干,加料顺序为:生铁、废钢→硅铁、钼铁→铬铁、锰铁→铝(脱氧)→钛铁,各种炉料熔清后过热到 1550℃;

[0077] d、浇注

[0078] 将金属液在负压状态下,平稳、连续、迅速的浇注进砂型中,浇注温度 1450℃,每包金属液浇注时间控制在 5min;

[0079] 第二步,复合锤头的制造

[0080] a、配料

[0081] 根据低碳多元低合金钢锤体的各化学成分,确定原料的重量百分比为:废钢:90%,生铁:3%;铬铁:2.5%;锰铁:1%;硅铁:1.5%;钼铁:1%;镍板:0.2%;钛铁:0.4%;硼铁:0.05%;稀土硅铁:0.15%;铝:0.1%;硅钙钡脱氧剂:0.1%;

[0082] b、造型

[0083] 采用水玻璃砂造型,铸造工艺方案为一型两模,将第一步中铸造好的骨架 2 放置在砂型内,在锤头的热节部位设置发热冒口;

[0084] c、熔炼

[0085] 采用中频感应炉熔炼,各种炉料均要无油、无锈,且不含杂质,其中硅铁、铬铁、锰铁、钼铁、钛铁在加入前要烘干,加料顺序为:生铁、废钢→钼铁→硅铁、锰铁、铬铁→插铝脱氧,钢水出炉 1/3→加入硅钙钡脱氧剂→加入钛铁进行预处理,钢水出炉 2/3→最终加入硼铁,各种炉料熔清后过热到 1650℃后保温;

[0086] d、浇注

[0087] 将 1550℃的金属液,平稳、连续、迅速的浇注进砂型中,每包铁液浇注时间控制在 5min,浇注管道上设钢液净化过滤片净化;

[0088] 第三步,复合锤头的热处理

[0089] a、奥氏体化;

[0090] 将浇注好的复合锤头放入电阻炉进行加热,对复合锤头进行奥氏体化,奥氏体化温度为 910℃,保温时间为 5h;

[0091] b、淬火;

[0092] 复合锤头保温 5h 之后,快速淬入淬火介质中,冷却 15min 后,置于空气中空冷到室温;

[0093] c、回火

[0094] 将冷却至室温的复合锤头再次放入电阻炉进行加热,对复合锤头进行回火,回火温度为 250℃,保温时间为 5h;

[0095] 第四步,检验



[0096] 将回火之后的复合锤头至于空气中,空冷至室温,然后用线切割从复合锤头上切取试样并检测性能:多元低合金钢锤体的冲击韧度约为  $20\text{J}/\text{cm}^2$ ,组织为板条状回火马氏体+少量贝氏体。锤头前端的平均硬度约为 40HRC,冲击韧度约为  $11\text{ J}/\text{cm}^2$ ,骨架 2 组织为碳化物+回火马氏体+少量残余奥氏体。

[0097] 实施例二:

[0098] 如图 4、图 5 所示,生产一种质量为 300 kg 的复合锤头,其中骨架 2 的质量为复合锤头质量的 6%,即骨架 2 质量为 18kg,根据锤头形状和尺寸,设计骨架 2 的框架 3 为四排,每排上有十九根锥棒 4。

[0099] 其制造工艺如下:

[0100] 第一步,骨架 2 的制备;

[0101] a、配料

[0102] 根据高铬铸铁骨架的化学成分,确定原料的重量百分比为:废钢:25%;生铁:35%;铬铁:35%;锰铁:1.6%;钼铁:1.5%;钛铁:0.8%;铜:1%;铝:0.1%;

[0103] b、造型

[0104] 高铬铸铁骨架采用消失模铸造,先用聚苯乙烯塑料制成骨架 2 的模型,在模型外表面涂刷水基涂料,将骨架 2 的塑料模型放置于砂型中;

[0105] c、熔炼

[0106] 采用中频感应炉熔炼,各种炉料均要无油、无锈,且不含杂质,其中硅铁、铬铁、锰铁、钼铁、钛铁在加入前要烘干,加料顺序为:生铁、废钢→硅铁、钼铁→铬铁、锰铁→铝(脱氧)→钛铁,各种炉料熔清后过热到  $1550^\circ\text{C}$ ;

[0107] d、浇注

[0108] 将金属液在负压状态下,平稳、连续、迅速的浇注进砂型中,浇注温度  $1480^\circ\text{C}$ ,每包金属液浇注时间控制在 6min;

[0109] 第二步,复合锤头的制造

[0110] a、配料

[0111] 根据低碳多元低合金钢锤体的各化学成分,确定原料的重量百分比为:废钢:95%,铬铁:1.7%;锰铁:0.8%;硅铁:1%;钼铁:0.8%;镍板:0.1%;钛铁:0.2%;硼铁:0.05%;稀土硅铁:0.15%;铝:0.1%;硅钙钡脱氧剂:0.1%;

[0112] b、造型

[0113] 采用水玻璃砂造型,铸造工艺方案为一型两模,将第一步中铸造好的骨架 2 放置在砂型内,在锤头的热节部位设置发热冒口;

[0114] c、熔炼

[0115] 采用中频感应炉熔炼,各种炉料均要无油、无锈,且不含杂质,其中硅铁、铬铁、锰铁、钼铁、钛铁在加入前要烘干,加料顺序为:生铁、废钢→钼铁→硅铁、锰铁、铬铁→插铝脱氧,钢水出炉 1/3→加入硅钙钡脱氧剂→加入钛铁进行预处理,钢水出炉 2/3→最终加入硼铁,各种炉料熔清后过热到  $1650^\circ\text{C}$  后保温;

[0116] d、浇注

[0117] 将  $1580^\circ\text{C}$  的金属液,平稳、连续、迅速的浇注进砂型中,每包铁液浇注时间控制在 6min,浇注管道上设钢液净化过滤片净化;

[0118] 第三步,复合锤头的热处理

[0119] a、奥氏体化;

[0120] 将浇注好的复合锤头放入电阻炉进行加热,对复合锤头进行奥氏体化,奥氏体化温度为 910℃,保温时间为 5h;

[0121] b、淬火;

[0122] 复合锤头保温 5h 之后,快速淬入淬火介质中,冷却 15min 后,置于空气中空冷到室温;

[0123] c、回火

[0124] 将冷却至室温的复合锤头再次放入电阻炉进行加热,对复合锤头进行回火,回火温度为 250℃,保温时间为 5h;

[0125] 第四步,检验

[0126] 将回火之后的复合锤头至于空气中,空冷至室温,然后用线切割从复合锤头上切取试样并检测性能:多元低合金钢锤体的冲击韧度约为  $22\text{J}/\text{cm}^2$ ,组织为板条状回火马氏体 + 少量贝氏体。锤头前端的平均硬度约为 5HRC,冲击韧度约为  $14\text{J}/\text{cm}^2$ ,骨架 2 组织为碳化物 + 回火马氏体 + 少量残余奥氏体。

[0127] 需要说明的是,上述实施例是对本发明技术方案的说明而非限制,所属技术领域普通技术人员的等同替换或者根据现有技术而做的其它修改,只要没超出本发明技术方案的思路和范围,均应包含在本发明所要求的权利范围之内。

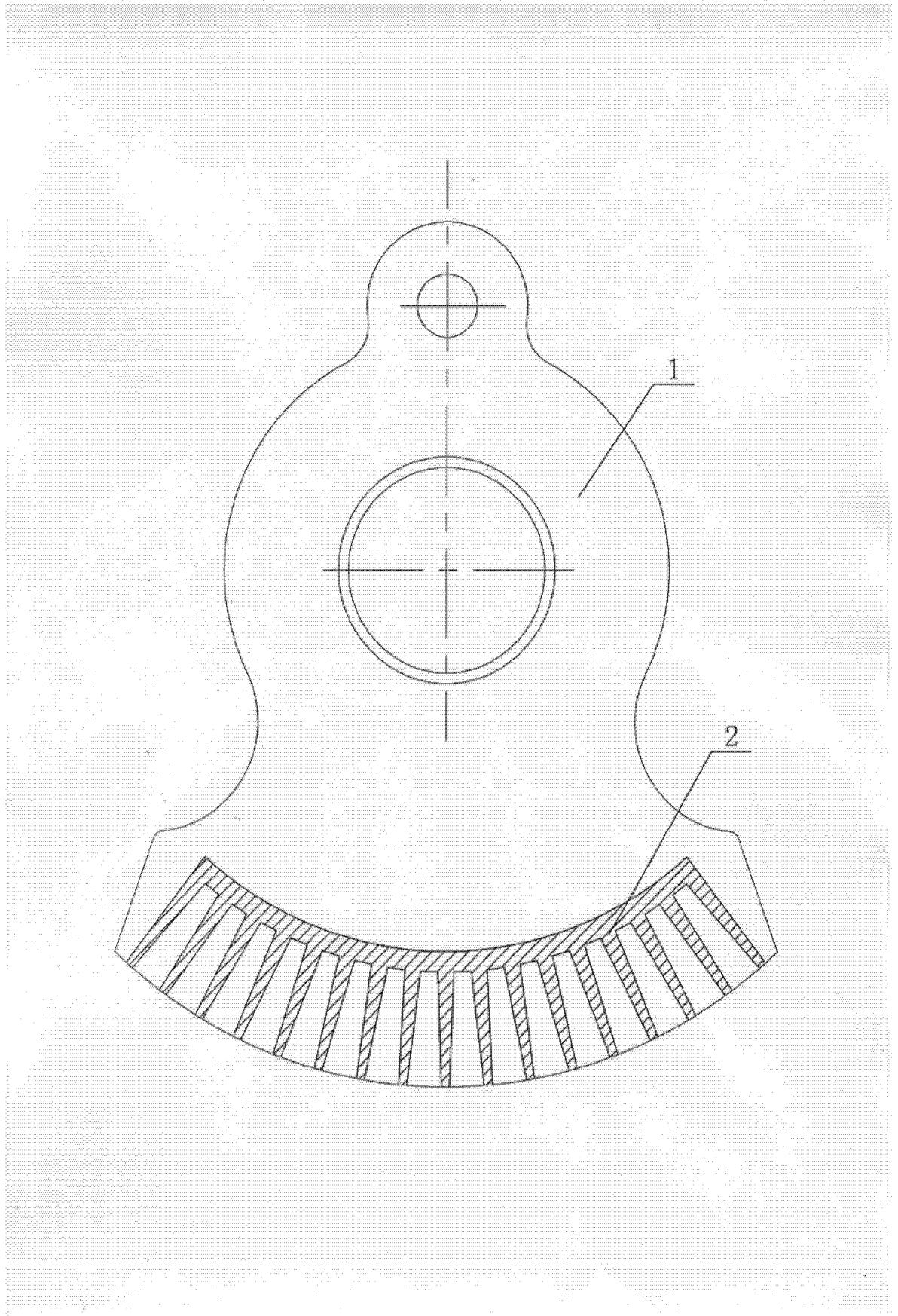


图 1

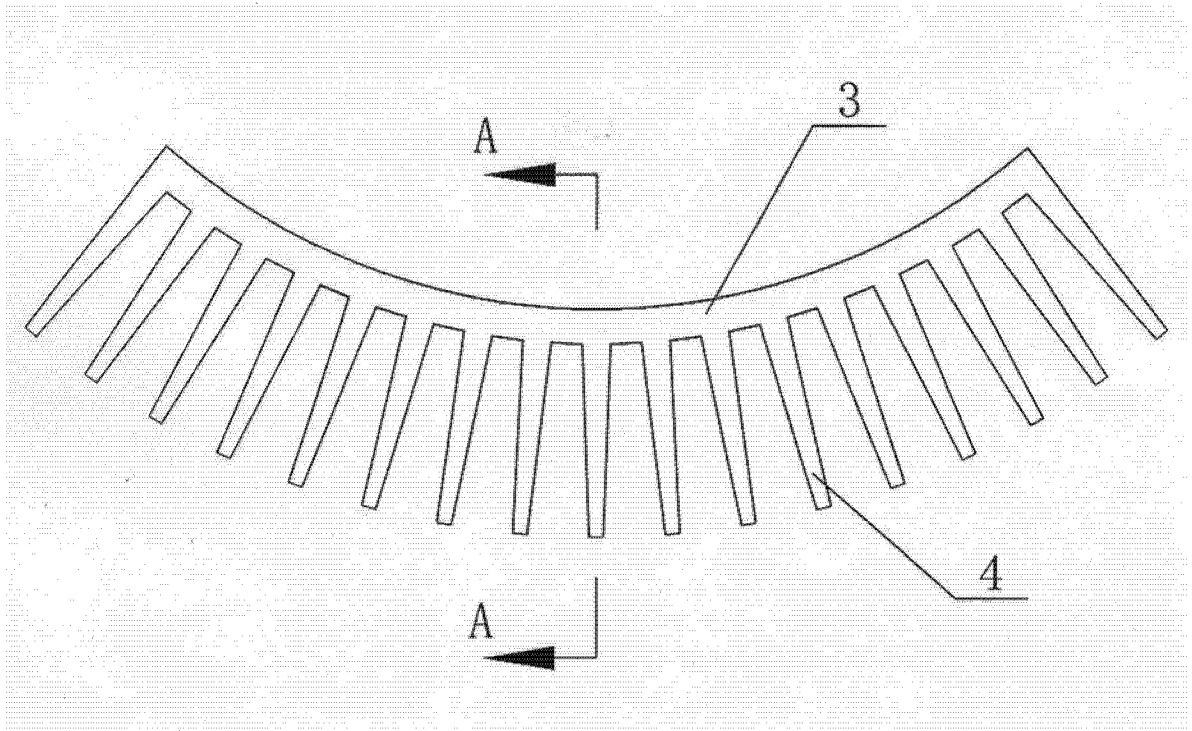


图 2

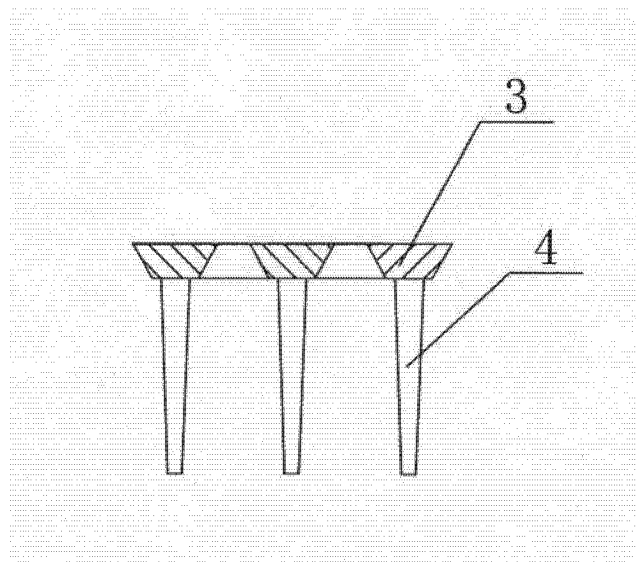


图 3

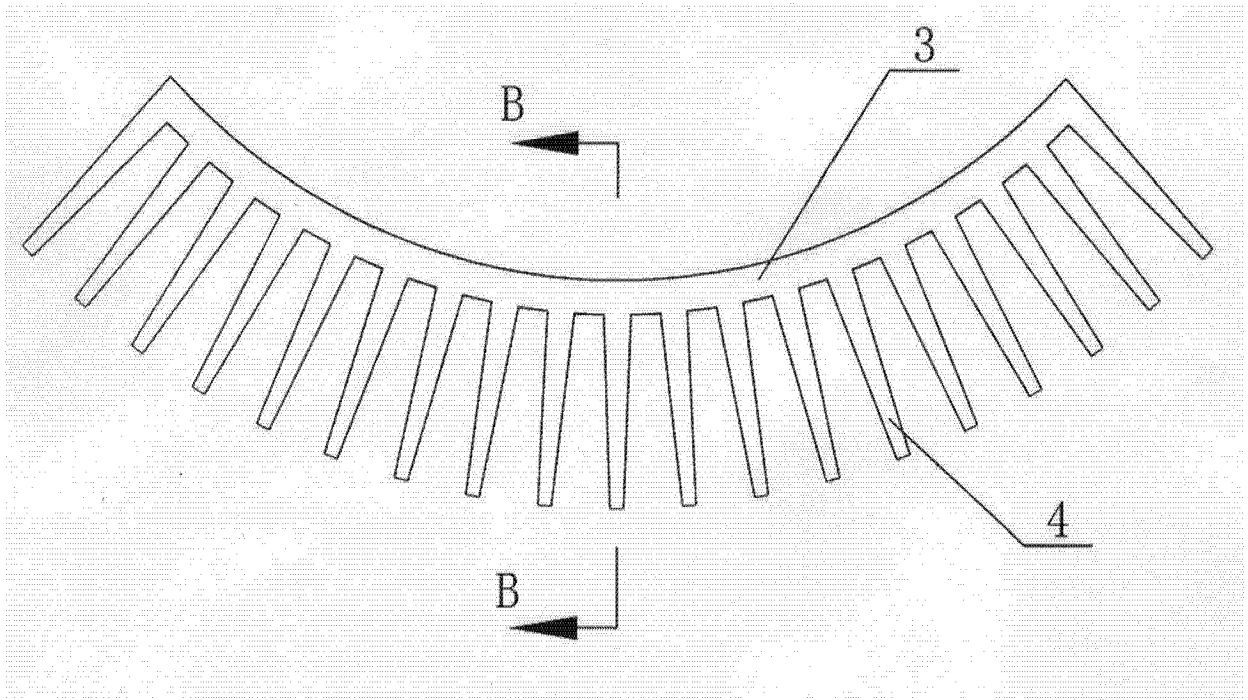


图 4

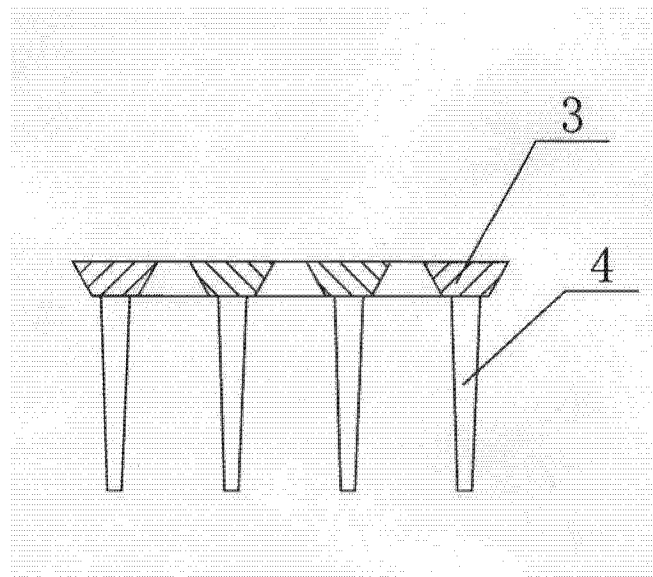


图 5