



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 109778014 B

(45)授权公告日 2020.09.08

(21)申请号 201910203558.2

CN 101016594 A,2007.08.15

(22)申请日 2019.03.18

CN 101613809 A,2009.12.30

(65)同一申请的已公布的文献号

CN 104399934 A,2015.03.11

申请公布号 CN 109778014 A

EP 1250467 A1,2002.10.23

(43)申请公布日 2019.05.21

CN 101368237 A,2009.02.18

(73)专利权人 武汉科技大学

US 6139654 A,2000.10.31

地址 430081 湖北省武汉市青山区和平大道947号

JP S6353228 A,1988.03.07

JP S62124246 A,1987.06.05

JP H0288735 A,1990.03.28

US 5034283 A,1991.07.23

(72)发明人 刘升 袁清 龚寅卿 汪昌顺
高标 徐光

T.S. Kiran等.Dry sliding wear

behavior of heat treated hybrid metal

matrix composite using Taguchi

techniques.《Materials and Design》.2014,
294-304.

(74)专利代理机构 武汉科皓知识产权代理事务
所(特殊普通合伙) 42222

代理人 张火春

侯平均等.改善高铝锌合金性能的研究进
展.《材料开发与应用》.2001,30-34. (续)

(51)Int.Cl.

C22C 18/04(2006.01)

(续)

审查员 李微

(56)对比文件

CN 108517430 A,2018.09.11

CN 1140766 A,1997.01.22

CN 101787467 A,2010.07.28

权利要求书2页 说明书6页 附图2页

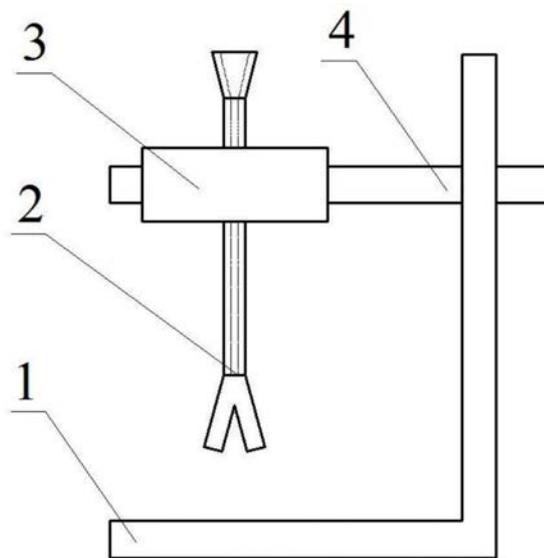
(54)发明名称

一种铸造减摩耐磨高铝锌基复合材料及其制备方法

(57)摘要

本发明涉及一种铸造减摩耐磨高铝锌基复合材料及其制备方法。其技术方案是:所述复合材料以锌和铝为基,以铜和镁为主要合金元素,加入锆、钛、硼和稀土镧等微量合金元素、以及微米碳化硅和微米石墨非金属陶瓷增强体颗粒,熔炼,得基体熔液;对基体熔液采用喷粉、搅拌和超声波联合处理的深加工工艺,使具有耐磨性能的碳化硅颗粒和减摩性能的石墨颗粒能很好的浸入基体熔液中,在复合材料中能均匀的分散和分布,得到晶粒细小的铸造减摩耐磨高铝锌基复合材料。本发明具有工艺简单和制备成本低的特点,所制制品增强体颗粒分布均匀,复合材料的塑性、韧性和耐磨性能优良,质量稳定。

CN 109778014 B



[转续页]

[接上页]

(51) Int.Cl.

C22C 1/10(2006.01)

C22C 1/02(2006.01)

(56) 对比文件

郝远等. 铸造GrP SiCP /ZA27混杂复合.《复

合材料学报》.1998,56-61.

nenad miloradovic等.tribological
behavior of ZA27/10SiC/1Gr hybrid
composite.《journal of the balkan
tribological association》.2013,97-105.

1. 一种铸造减摩耐磨高铝锌基复合材料的制备方法,其特征在于所述铸造减摩耐磨高铝锌基复合材料简称复合材料,所述复合材料的制备方法是:

步骤1、复合材料的化学成分是:Al为25~45wt%,Cu为1.0~3.5wt%,Mg为0.5~1.2wt%,Sr为0.1~0.25wt%,Ti为0.1~0.15wt%,B为0.01~0.05wt%,La为0.05~0.1wt%,Si为0.2~0.5wt%,C为0.25~0.7wt%,其余为Zn和不可避免的杂质;

步骤2、复合材料的制备方法

步骤2.1、按照步骤1所述复合材料的化学成分,先将铝料和铜料加入感应熔炼炉,加热至700~850℃,保温35~50min;再调炉温至700~750℃,将锌料加入感应熔炼炉,保温8~10min;然后在氩气气氛中加入镁料和铈料,保温8~15min,得到基体熔液;

步骤2.2、将混合料I喷入所述基体熔液中,再将混合料II经搅拌器加入所述基体熔液中,在氩气气氛和680~730℃的条件下搅拌2~6min,搅拌速度为900~1200rpm;

所述混合料I为碳化硅颗粒和石墨颗粒的混合物,所述混合料I中:硅含量为所述复合材料0.2~0.5wt%,碳含量为所述复合材料0.25~0.7wt%;

所述混合料II为钛料、硼料和镧料的混合物,所述混合料II中:钛料为所述复合材料0.1~0.15wt%,硼料为所述复合材料0.01~0.05wt%,镧料为所述复合材料0.05~0.1wt%;

所述搅拌器由机架(1)、搅拌管(2)、电机(3)和电机固定架(4)组成;电机固定架(4)水平地固定在机架(1)的上部,电机(3)安装在电机固定架(4)上,电机(3)驱动搅拌管(2),搅拌管(2)与电机固定架(4)垂直;搅拌管(2)的管身为圆管(6),圆管(6)的上端与加料斗(7)螺纹连接,圆管(6)的下端与搅拌叶片(5)螺纹连接;搅拌叶片(5)为两片,叶片间的夹角为30~50°;加料斗(7)呈漏斗状;所述搅拌管(2)的材质为石墨;

搅拌时,搅拌叶片(5)浸入基体熔液的深度为基体熔液高度的0.5~0.75倍;

步骤2.3、将超声结晶器的振幅杆置于液面下10~15min,所述超声结晶器的振幅杆的端部位于基体熔液液面下的12~20mm处;再超声处理2~10min,保温1~2min,扒渣,浇铸,制得铸造减摩耐磨高铝锌基复合材料;

所述超声结晶器的功率为400~900W;

所述铝料的纯度 $\geq 99.9\%$;

所述锌料的纯度 $\geq 99.9\%$;

所述镁料的纯度 $\geq 99.9\%$;

所述钛料、硼料和镧料的纯度分别 $\geq 99.9\%$;

所述碳化硅颗粒的纯度 $\geq 99.9\%$;

所述石墨颗粒的纯度 $\geq 99.9\%$ 。

2. 根据权利要求1所述的铸造减摩耐磨高铝锌基复合材料的制备方法,其特征在于所述碳化硅颗粒的粒径为2.5~6.5 μm 。

3. 根据权利要求1所述的铸造减摩耐磨高铝锌基复合材料的制备方法,其特征在于所述石墨颗粒的粒径为6.5~13 μm 。

4. 根据权利要求1所述的铸造减摩耐磨高铝锌基复合材料的制备方法,其特征在于所述将混合料I喷入是指:喷入时喷嘴的轴线与所述基体熔液液面的夹角为15~30°,喷入时的气压为0.5~2MPa。

5. 一种铸造减摩耐磨高铝锌基复合材料,其特征在於所述铸造减摩耐磨高铝锌基复合材料是根据权利要求1~4项中任一项所述铸造减摩耐磨高铝锌基复合材料的制备方法所制备的铸造减摩耐磨高铝锌基复合材料。

一种铸造减摩耐磨高铝锌基复合材料及其制备方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种高铝锌基复合材料的技术领域。尤其涉及一种铸造减摩耐磨高铝锌基复合材料及其制备方法。

背景技术

[0002] 当前应用的Zn-Al系列合金中ZA27合金的综合性能最好,它具有很高的强度、优良的摩擦磨损性能、良好的机加工性能以及铸造工艺性能,且其成本低廉并在工业中已成功替代了锡青铜材料作为滑动耐磨件的使用,从而节约了我国稀缺的铜资源。但高铝锌合金由于在高速、重载和长时间的摩擦过程中的温升,导致高温下的耐磨性大幅降低,在很大程度上限制了该材料的推广和应用。能集多种单一材料优良性能于一体的复合材料是社会经济发展与科技飞快进步的必然需求,而通过在基体中添加增强体的方式来改善基体材料性能的新工艺因使基体具有更加优异的综合性能而广受重视,其中低成本、高性能的金属基复合材料及其制备技术成为本领域技术人员重点关注与研究的对象。

[0003] “一种耐磨锌-铝合金及其熔炼工艺”(98110581.5)专利技术,所制得的耐磨锌铝合金在组织细化和力学性能方面较之传统的ZA27系列有所改善,但是高温下的适用范围没有加强,同时基体中的强度和硬度较高的硬质点不明显,润滑减摩效果的软质点也不明显,减摩耐磨性能有待提高。“一种碳化硅增强高铝锌基复合材料的制备方法”(CN201710831374.1)专利技术,所制得的样品中获得到均匀分布的碳化硅硬质点,大大提高了高铝锌基复合材料的耐磨性能,但没有添加减摩的软质颗粒,且添加的碳化硅表面需要镀铜处理,增加了制备的成本和降低了生产的效率。

发明内容

[0004] 本发明旨在克服现有技术缺陷,目的在于提供一种工艺简单和制备成本低的铸造减摩耐磨高铝锌基复合材料的制备方法,用该方法所制备的铸造减摩耐磨高铝锌基复合材料的增强体颗粒分布均匀,塑性、韧性和耐磨性能优良,质量稳定。

[0005] 为实现上述目的,本发明采用的技术方案的具体步骤是:

[0006] 铸造减摩耐磨高铝锌基复合材料简称复合材料,复合材料的制备方法是:

[0007] 步骤1、复合材料的化学成分是:Al为25~45wt%,Cu为1.0~3.5wt%,Mg为0.5~1.2wt%,Sr为0.1~0.25wt%,Ti为0.1~0.15wt%,B为0.01~0.05wt%,La为0.05~0.1wt%,Si为0.2~0.5wt%,C为0.25~0.7wt%,其余为Zn和不可避免的杂质。

[0008] 步骤2、复合材料的制备方法

[0009] 步骤2.1、按照步骤1所述复合材料的化学成分,先将铝料和铜料加入感应熔炼炉,加热至700~850℃,保温35~50min;再调炉温至700~750℃,将锌料加入感应熔炼炉,保温8~10min;然后在氩气氛中加入镁料和锆料,保温8~15min,得到基体熔液。

[0010] 步骤2.2、将混合料I喷入所述基体熔液中,再将混合料II经搅拌器加入所述基体熔液中,在氩气气氛和680~730℃的条件下搅拌2~6min,搅拌速度为900~1200rpm。

[0011] 所述混合料I为碳化硅颗粒和石墨颗粒的混合物,所述混合料I中:硅含量为所述复合材料0.2~0.5wt%,碳含量为所述复合材料0.25~0.7wt%。

[0012] 所述混合料II为钛料、硼料和镧料的混合物,所述混合料II中:钛料为所述复合材料0.1~0.15wt%,硼料为所述复合材料0.01~0.05wt%,镧料为所述复合材料0.05~0.1wt%。

[0013] 所述搅拌器由机架、搅拌管、电机和电机固定架组成。电机固定架水平地固定在机架的上部,电机安装在电机固定架上,电机驱动搅拌管,搅拌管与电机固定架垂直。搅拌管的管身为圆管,圆管的上端与加料斗螺纹连接,圆管的下端与搅拌叶片螺纹连接。搅拌叶片为两片,叶片间的夹角为30~50°;加料斗呈漏斗状。所述搅拌管的材质为石墨。

[0014] 搅拌时,搅拌叶片浸入基体熔液的深度为基体熔液高度的0.5~0.75倍。

[0015] 步骤2.3、将超声结晶器的振幅杆置于液面下10~15min,所述超声结晶器的振幅杆的端部位于基体熔液液面下的12~20mm处;再超声处理2~10min,保温1~2min,扒渣,浇铸,制得铸造减摩耐磨高铝锌基复合材料。

[0016] 所述超声结晶器的功率为400~900w。

[0017] 所述铝料的纯度 $\geq 99.9\%$ 。

[0018] 所述锌料的纯度 $\geq 99.9\%$ 。

[0019] 所述镁料的纯度 $\geq 99.9\%$ 。

[0020] 所述钛料、硼料和镧料的纯度分别 $\geq 99.9\%$ 。

[0021] 所述碳化硅颗粒的粒径为2.5~6.5 μm ,所述碳化硅颗粒的纯度 $\geq 99.9\%$ 。

[0022] 所述石墨颗粒的粒径为6.5~13 μm ,所述石墨颗粒的纯度 $\geq 99.9\%$ 。

[0023] 所述将混合料I喷入是指:喷入时喷嘴的轴线与所述基体熔液液面的夹角为15~30°,喷入时的气压为0.5~2MPa。

[0024] 由于采用上述技术方案,本发明与现有技术相比具有如下积极效果:

[0025] 本发明采用熔体深加工工艺,通过高压喷粉配合机械搅拌基体熔液,随后配合超声波处理,改善了基体熔液中添加非金属增强体的困境,解决了增强体在基体熔液中分散均匀的问题,制备方法简单;本发明不需要专用设备,易于工业化生产,能减少设备投入及人工维护成本,制备成本低。

[0026] 本发明采用的喷入方式与搅拌管在基体熔液中形成的涡流方向配合良好,极大提高了非金属增强体碳化硅和石墨在基体熔液中的浸润效果,减少了复合材料中增强体的损失量,节约了成本。

[0027] 本发明添加的碳化硅为难溶于基体熔液的耐磨硬质材料和添加的石墨为难溶于基体熔液的减摩软质材料,添加的这些增强体在合成过程中由于不能很好的溶入和分散难以起到耐磨减摩的效果,而通过在基体熔液中添加的微量合金元素锆、钛和硼以及稀土元素,能在基体熔液凝固成型时促进碳化硅和石墨的溶入,有效提高了产品的耐磨性能。

[0028] 本发明采用的锆和镧能促进镁与碳化硅的界面反应,能与镁、碳化硅形成的化合物具有良好的亲和作用,铝、锌和铜形成的化合物以及固溶体等亦具有良好的亲和作用,对铜、铝和石墨所形成化合物则具有抑制作用,能将合金中的硬质化合物和软质化合物结合团聚,均匀有序分布在复合材料内部,质量稳定。

[0029] 本发明采用的硼和钛在基体熔液凝固过程中能有效抑制铝锌固溶体和铜锌固溶

体等的晶粒长大,降低晶粒在长大过程中对碳化硅和石墨的排挤能力,加快了基体晶粒长大和形核的速度,从而在铸造过程中将碳化硅和石墨定格在复合材料微观组织的晶粒内部和边缘处,起到了促进增强体均匀分散和分布的效果,细化了基体晶粒,提高了复合材料的塑性和韧性。

[0030] 因此,本发明具有工艺简单和制备成本低的特点,所制备的铸造减摩耐磨高铝锌基复合材料的增强体颗粒分布均匀,塑性、韧性和耐磨性能优良,质量稳定。

附图说明

[0031] 图1是本发明的一种搅拌器结构示意图;

[0032] 图2是图1中搅拌管2的一种结构示意图;

[0033] 图3是图2中叶片5的放大示意图;

[0034] 图4是图2中圆管6的结构示意图;

[0035] 图5是图2中放料斗7的放大示意图。

具体实施方式

[0036] 下面结合具体实施方式对本发明作进一步的描述,并非对其保护范围的限制。

[0037] 本具体实施方式中:

[0038] 所述铝料的纯度 $\geq 99.9\%$ 。

[0039] 所述锌料的纯度 $\geq 99.9\%$ 。

[0040] 所述镁料的纯度 $\geq 99.9\%$ 。

[0041] 所述钛料、硼料和镧料的纯度分别 $\geq 99.9\%$ 。

[0042] 所述碳化硅颗粒的粒径为 $2.5\sim 6.5\mu\text{m}$,所述碳化硅颗粒的纯度 $\geq 99.9\%$ 。

[0043] 所述石墨颗粒的粒径为 $6.5\sim 13\mu\text{m}$,所述石墨颗粒的纯度 $\geq 99.9\%$ 。

[0044] 所述将混合料I喷入是指:喷入时喷嘴的轴线与所述基体熔液液面的夹角为 $15\sim 30^\circ$,喷入时的气压为 $0.5\sim 2\text{MPa}$ 。

[0045] 实施例中不再赘述。

[0046] 实施例1

[0047] 一种铸造减摩耐磨高铝锌基复合材料及其制备方法。本实施例所述铸造减摩耐磨高铝锌基复合材料简称复合材料,所述复合材料的制备方法是:

[0048] 步骤1、复合材料的化学成分是:Al为 $25\sim 32\text{wt}\%$,Cu为 $1.0\sim 2.0\text{wt}\%$,Mg为 $0.5\sim 0.8\text{wt}\%$,Sr为 $0.1\sim 0.20\text{wt}\%$,Ti为 $0.1\sim 0.15\text{wt}\%$,B为 $0.01\sim 0.05\text{wt}\%$,La为 $0.05\sim 0.1\text{wt}\%$,Si为 $0.2\sim 0.3\text{wt}\%$,C为 $0.25\sim 0.3\text{wt}\%$,其余为Zn和不可避免的杂质。

[0049] 步骤2、复合材料的制备方法

[0050] 步骤2.1、按照步骤1所述复合材料的化学成分,先将铝料和铜料加入感应熔炼炉,加热至 $700\sim 750^\circ\text{C}$,保温 $45\sim 50\text{min}$;再调炉温至 $700\sim 750^\circ\text{C}$,将锌料加入感应熔炼炉,保温 $8\sim 10\text{min}$;然后在氩气氛中加入镁料和镧料,保温 $8\sim 15\text{min}$,得到基体熔液。

[0051] 步骤2.2、将混合料I喷入所述基体熔液中,再将混合料II经搅拌器加入所述基体熔液中,在氩气气氛和 $680\sim 730^\circ\text{C}$ 的条件下搅拌 $2\sim 6\text{min}$,搅拌速度为 $900\sim 1000\text{rpm}$ 。

[0052] 所述混合料I为碳化硅颗粒和石墨颗粒的混合物,所述混合料I中:硅含量为所述

复合材料0.2~0.3wt%，碳含量为所述复合材料0.25~0.3wt%。

[0053] 所述混合料Ⅱ为钛料、硼料和镧料的混合物，所述混合料Ⅱ中：钛料为所述复合材料0.1~0.15wt%，硼料为所述复合材料0.01~0.05wt%，镧料为所述复合材料0.05~0.1wt%。

[0054] 如图1所示，所述搅拌器的结构由机架1、搅拌管2、电机3和电机固定架4组成。电机固定架4水平地固定在机架1的上部，电机3安装在电机固定架4上，电机3驱动搅拌管2，搅拌管2与电机固定架4垂直。如图1、图2和图4所示，搅拌管2的管身为圆管6，圆管6的上端与加料斗7螺纹连接，圆管6的下端与搅拌叶片5螺纹连接。如图1~图3所示，搅拌叶片5为两片，叶片间的夹角为30~50°；如图5所示，加料斗7呈漏斗状。所述搅拌管2的材质为石墨。

[0055] 搅拌时，搅拌叶片5浸入基体熔液的深度为基体熔液高度的0.65~0.75倍。

[0056] 步骤2.3、将超声结晶器的振幅杆置于液面下10~15min，所述超声结晶器的振幅杆的端部位于基体熔液液面下的15~20mm处；再超声处理7~10min，保温1~2min，扒渣，浇铸，制得铸造减摩耐磨高铝锌基复合材料。

[0057] 所述超声结晶器的功率为400~600w。

[0058] 实施例2

[0059] 一种铸造减摩耐磨高铝锌基复合材料及其制备方法。本实施例所述铸造减摩耐磨高铝锌基复合材料简称复合材料，所述复合材料的制备方法是：

[0060] 步骤1、复合材料的化学成分是：Al为32~40wt%，Cu为2.0~3.0wt%，Mg为0.8~1.2wt%，Sr为0.2~0.25wt%，Ti为0.1~0.15wt%，B为0.01~0.05wt%，La为0.05~0.1wt%，Si为0.3~0.4wt%，C为0.3~0.5wt%，其余为Zn和不可避免的杂质。

[0061] 步骤2、复合材料的制备方法

[0062] 步骤2.1、按照步骤1所述复合材料的化学成分，先将铝料和铜料加入感应熔炼炉，加热至750~800℃，保温40~45min；再调炉温至700~750℃，将锌料加入感应熔炼炉，保温8~10min；然后在氩气氛中加入镁料和镧料，保温8~15min，得到基体熔液。

[0063] 步骤2.2、先将混合料Ⅰ喷入所述基体熔液中，再将混合料Ⅱ经搅拌器加入所述基体熔液中，在氩气气氛和680~730℃的条件下搅拌2~6min，搅拌速度为1000~1100rpm。

[0064] 所述混合料Ⅰ为碳化硅颗粒和石墨颗粒的混合物，所述混合料Ⅰ中：硅含量为所述复合材料0.3~0.4wt%，碳含量为所述复合材料0.30~0.5wt%。

[0065] 所述混合料Ⅱ为钛料、硼料和镧料的混合物，所述混合料Ⅱ中：钛料为所述复合材料0.1~0.15wt%，硼料为所述复合材料0.01~0.05wt%，镧料为所述复合材料0.05~0.1wt%。

[0066] 所述搅拌器的结构同实施例1。

[0067] 搅拌时，搅拌叶片5浸入基体熔液的深度为基体熔液高度的0.6~0.65倍。

[0068] 步骤2.3、将超声结晶器的振幅杆置于液面下10~15min，所述超声结晶器的振幅杆的端部位于基体熔液液面下的15~20mm处；再超声处理5~7min，保温1~2min，扒渣，浇铸，制得铸造减摩耐磨高铝锌基复合材料。

[0069] 所述超声结晶器的功率为600~800w。

[0070] 实施例3

[0071] 一种铸造减摩耐磨高铝锌基复合材料及其制备方法。本实施例所述铸造减摩耐磨

高铝锌基复合材料简称复合材料,所述复合材料的制备方法是:

[0072] 步骤1、复合材料的化学成分是:Al为40~45wt%,Cu为3.0~3.5wt%,Mg为0.8~1.2wt%,Sr为0.2~0.25wt%,Ti为0.1~0.15wt%,B为0.01~0.05wt%,La为0.05~0.1wt%,Si为0.4~0.5wt%,C为0.5~0.7wt%,其余为Zn和不可避免的杂质。

[0073] 步骤2、复合材料的制备方法

[0074] 步骤2.1、按照步骤1所述复合材料的化学成分,先将铝料和铜料加入感应熔炼炉,加热至800~850℃,保温35~40min;再调炉温至700~750℃,将锌料加入感应熔炼炉,保温8~10min;然后在氩气氛中加入镁料和锆料,保温8~15min,得到基体熔液。

[0075] 步骤2.2、先将混合料I喷入所述基体熔液中,再将混合料II经搅拌器加入所述基体熔液中,在氩气气氛和680~730℃的条件下搅拌2~6min,搅拌速度为1100~1200rpm。

[0076] 所述混合料I为碳化硅颗粒和石墨颗粒的混合物,所述混合料I中:硅含量为所述复合材料0.4~0.5wt%,碳含量为所述复合材料0.5~0.7wt%。

[0077] 所述混合料II为钛料、硼料和镧料的混合物,所述混合料II中:钛料为所述复合材料0.1~0.15wt%,硼料为所述复合材料0.01~0.05wt%,镧料为所述复合材料0.05~0.1wt%。

[0078] 所述搅拌器的结构同实施例1。

[0079] 所述搅拌叶片5浸入基体熔液的深度为基体熔液高度的0.5~0.6倍。

[0080] 步骤2.3、将超声结晶器的振幅杆置于液面下10~15min,所述超声结晶器的振幅杆的端部位于基体熔液液面下的12~15mm处;再超声处理2~5min,保温1~2min,扒渣,浇铸,制得铸造减摩耐磨高铝锌基复合材料。

[0081] 所述超声结晶器的功率为800~900w。

[0082] 本具体实施方式与现有技术相比具有如下积极效果:

[0083] 本具体实施方式采用熔体深加工工艺,通过高压喷粉配合机械搅拌基体熔液,随后配合超声波处理,改善了基体熔液中添加非金属增强体的困境,解决了增强体在基体熔液中分散均匀的问题,制备方法简单;本具体实施方式不需要专用设备,易于工业化生产,能减少设备投入及人工维护成本,制备成本低。

[0084] 本具体实施方式采用的喷入方式与搅拌管2在基体熔液中形成的涡流方向配合良好,极大提高了非金属增强体碳化硅和石墨在基体熔液中的浸润效果,减少了复合材料中增强体的损失量,节约了成本。

[0085] 本具体实施方式添加的碳化硅为难溶于基体熔液的耐磨硬质材料和添加的石墨为难溶于基体熔液的减摩软质材料,添加的这些增强体在合成过程中由于不能很好的溶入和分散难以起到耐磨减摩的效果,而通过在基体熔液中添加的微量合金元素锆、钛和硼以及稀土元素,能在基体熔液凝固成型时促进碳化硅和石墨的溶入,有效提高了产品的耐磨性能。

[0086] 本具体实施方式采用的锆和镧能促进镁与碳化硅的界面反应,能与镁、碳化硅形成的化合物具有良好的亲和作用,铝、锌和铜形成的化合物以及固溶体等亦具有良好的亲和作用,对铜、铝和石墨所形成化合物则具有抑制作用,能将合金中的硬质化合物和软质化合物结合团聚,均匀有序分布在复合材料内部,质量稳定。

[0087] 本具体实施方式采用的硼和钛在基体熔液凝固过程中能有效抑制铝锌固溶体和

铜锌固溶体等的晶粒长大,降低晶粒在长大过程中对碳化硅和石墨的排挤能力,加快了基体晶粒长大和形核的速度,从而在铸造过程中将碳化硅和石墨定格在复合材料微观组织的晶粒内部和边缘处,起到了促进增强体均匀分散和分布的效果,细化了基体晶粒,提高了复合材料的塑性和韧性。

[0088] 因此,本具体实施方式具有工艺简单和制备成本低的特点,所制备的铸造减摩耐磨高铝锌基复合材料中的增强体颗粒分布均匀,复合材料的塑性、韧性和耐磨性能优良,质量稳定。

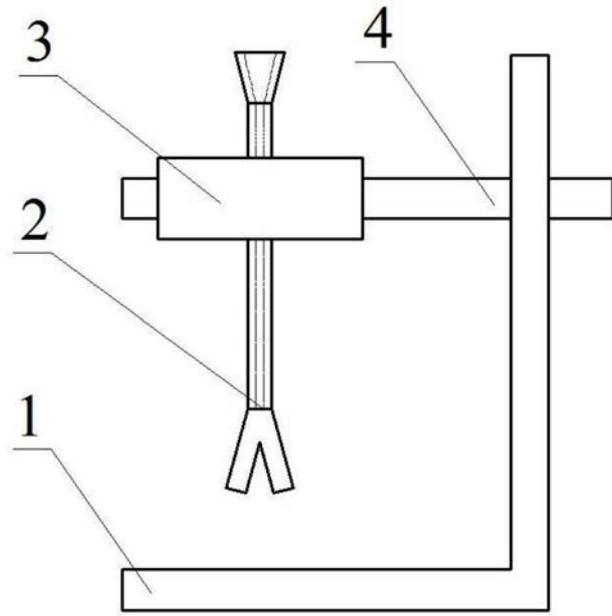


图1

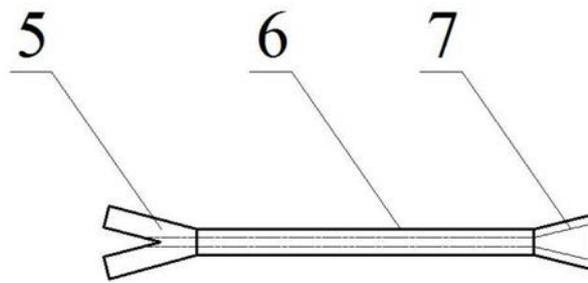


图2

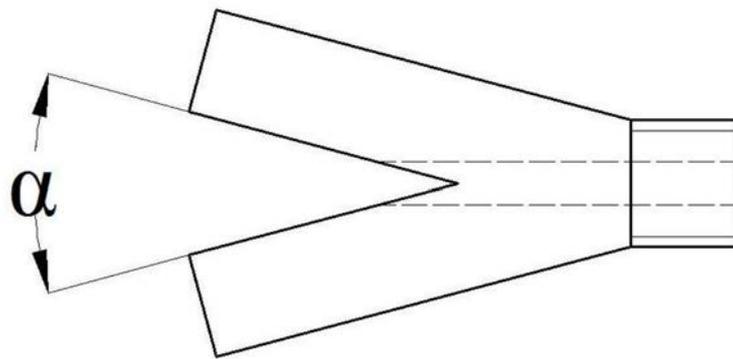


图3



图4

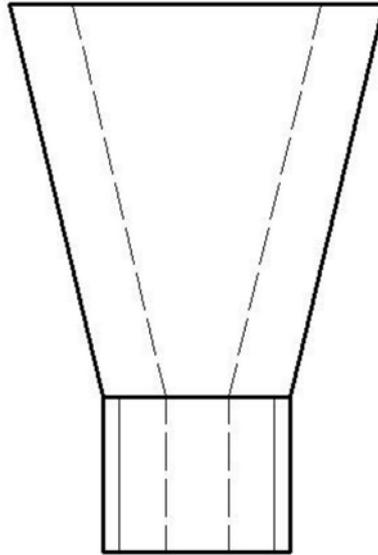


图5