

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2021 年 2 月 18 日 (18.02.2021)



(10) 国际公布号
WO 2021/027486 A1

- (51) 国际专利分类号:
B22D 11/01 (2006.01) *F16C 33/12* (2006.01)
B22D 19/16 (2006.01) *C22C 9/08* (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2020/102636
- (22) 国际申请日: 2020 年 7 月 17 日 (17.07.2020)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
201910733305.6 2019年8月9日 (09.08.2019) CN
- (71) 申请人: 大连理工大学 (DALIAN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY) [CN/CN]; 中国辽宁省大连市甘井子区凌工路2号, Liaoning 116033 (CN)。
- (72) 发明人: 李廷举 (LI, Tingju); 中国辽宁省大连市甘井子区凌工路2号, Liaoning 116033 (CN)。 接

金川 (JIE, Jinchuan); 中国辽宁省大连市甘井子区凌工路2号, Liaoning 116033 (CN)。 王同敏 (WANG, Tongmin); 中国辽宁省大连市甘井子区凌工路2号, Liaoning 116033 (CN)。 曹志强 (CAO, Zhiqiang); 中国辽宁省大连市甘井子区凌工路2号, Liaoning 116033 (CN)。 卢一平 (LU, Yiping); 中国辽宁省大连市甘井子区凌工路2号, Liaoning 116033 (CN)。 康慧君 (KANG, Huijun); 中国辽宁省大连市甘井子区凌工路2号, Liaoning 116033 (CN)。 张宇博 (ZHANG, Yubo); 中国辽宁省大连市甘井子区凌工路2号, Liaoning 116033 (CN)。 陈宗宁 (CHEN, Zongning); 中国辽宁省大连市甘井子区凌工路2号, Liaoning 116033 (CN)。 郭恩宇 (GUO, Enyu); 中国辽宁省大连市甘井子区凌工路2号, Liaoning 116033 (CN)。

(54) Title: BEARING BUSH ANTI-FRICTION LAYER COPPER ALLOY FILLING DEVICE AND METHOD FOR PREPARING BEARING BUSH BIMETAL COMPOSITE MATERIAL

(54) 发明名称: 一种轴瓦减摩层铜合金充型装置和一种轴瓦双金属复合材料的制备方法

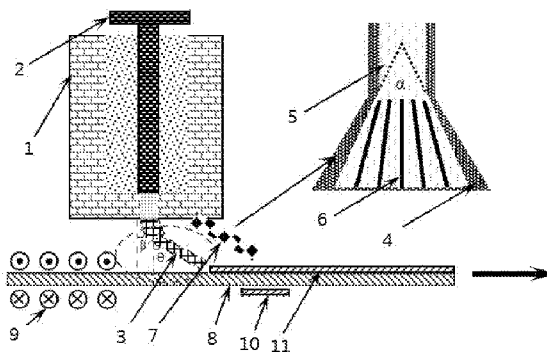


图 1

(57) Abstract: The present invention provides a bearing bush anti-friction layer copper alloy filling device and a method for preparing a bearing bush bimetal composite material, wherein same belong to the technical field of metal alloy materials. The bearing bush anti-friction layer copper alloy filling device provided by the present invention comprises a copper alloy smelting device and a copper alloy carrying device. In the present invention, a copper alloy melt can be obtained by smelting a copper alloy raw material in a smelting furnace 1 in the copper alloy smelting device. The present invention uses flow control device 2 to control the outflow rate of the melt, and when a fluid passes through a flow pass of a flow guiding structure 3, a copper alloy melt can be evenly tiled on a bearing substrate 8 of the copper alloy carrying device via the flow splitting effect of a flow splitting bar 6, and properly controls the uniformity of the thickness of an anti-friction layer copper alloy at various positions, thus avoiding the cold shutdown at various positions and the short

(74) 代理人: 北京高沃律师事务所(BEIJING GAOWO LAW FIRM); 中国北京市海淀区彩和坊路11号6层602室, Beijing 100080 (CN)。

(81) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW。

(84) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:

— 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

run of a bearing bush material; and at the same time, the impact of the copper alloy melt on the bearing substrate 8 can be reduced due to the flow splitting effect of the flow splitting bar 6, thereby reducing oxide inclusions in the copper alloy melt.

(57) 摘要: 本发明提供了一种轴瓦减摩层铜合金充型装置和一种轴瓦双金属复合材料的制备方法, 属于金属材料技术领域。本发明提供的轴瓦减摩层铜合金充型装置, 包括铜合金熔炼装置和铜合金承载装置, 本发明通过铜合金熔炼装置中的熔炼炉1对铜合金原料进行熔炼, 能够得到铜合金熔体; 本发明利用流量控制装置2控制熔体的流出速率, 当流体经过导流结构3的流道时, 分流条6的分流作用可以使铜合金熔体均匀地平铺在铜合金承载装置8上, 并较好地控制减摩层铜合金各处厚度的均匀性, 避免轴瓦材料各处的冷隔以及浇不足; 同时, 由于分流条6的分流作用, 能够降低铜合金熔体对承载基体8的冲击, 从而减少铜合金熔体的氧化夹杂物。

一种轴瓦减摩层铜合金充型装置和一种轴瓦 双金属复合材料的制备方法

本申请要求于 2019 年 8 月 9 日提交中国专利局、申请号为 201910733305.6、发明名称为“一种轴瓦减摩层铜合金充型装置和一种轴瓦双金属复合材料的制备方法”的中国专利申请的优先权，其全部内容通过引用结合在本申请中。

技术领域

本发明涉及金属合金材料技术领域，特别涉及一种轴瓦减摩层铜合金充型装置和一种轴瓦双金属复合材料的制备方法。

背景技术

随着各种机动车辆发动机向高速、重载、高功率等方向的发展，其对轴瓦材料的质量要求越来越苛刻。

目前，广泛应用的轴瓦材料为铜铅锡合金/碳素钢轴瓦材料，其主要制备方法有静止浇注法、离心浇注法、颗粒感应离心浇注法、粉末冶金烧结轧制复合等方法。但是上述方法均存在自身弱点，例如静止浇注法存在着铸造缺陷及Pb元素偏析等问题，离心浇注法和颗粒感应离心浇注法Pb元素偏析严重，质量稳定性较差，采用粉末冶金烧结轧制复合法得到轴瓦材料组织致密度低，界面结合较差。

目前铸轧法制备轴瓦材料具有很高的潜力，所制备的钢背/减摩铜合金双金属复合材料具有良好的界面结合性能，富铅润滑相分布均匀细小。然而在浇注复合过程中，铜合金熔体流动不规律，易出现冷隔以及浇不足等铸造缺陷。此外此法所得合金层厚度不均匀，例如轴瓦复合材料铸坯中间层和边部厚度差可以达到2~6mm，这会增加后期轴瓦加工难度以及铜合金层原料的浪费。因此，探求一种关于轴瓦减摩层铜合金充型均匀方法及装置具有重要的应用价值和工程意义。

发明内容

有鉴于此，本发明目的在于提供一种轴瓦减摩层铜合金充型装置和一种轴瓦双金属复合材料的制备方法。本发明提供的轴瓦减摩层铜合金充型装置能够促进浇注过程中铜合金熔体的均匀充型，避免出现浇不足以及冷

隔等铸造缺陷。使用本发明制备方法得到的轴瓦双金属复合材料平整度良好。

为了实现上述发明目的，本发明提供以下技术方案：

本发明提供了一种轴瓦减摩层铜合金充型装置，包括铜合金熔炼装置
5 和铜合金承载装置，所述铜合金熔炼装置包括熔炼炉1；

位于熔炼炉1内部的流量控制装置2；

与熔炼炉1底部出口连通的导流结构3，所述导流结构3包括外壳4、流道5和分流条6；所述外壳4形成的内腔即为流道5，所述分流条6位于流道5内部；

10 位于导流结构3外侧的加热装置7；

所述铜合金承载装置包括可移动的承载基体8；用于加热所述承载基体8的加热线圈9；位于承载基体8底部的冷却装置10；

所述铜合金熔炼装置的导流结构3高于铜合金承载装置。

15 优选的，所述熔炼炉1为中频熔炼炉，所述导流结构3的材质为石墨、氧化镁砂和石英陶瓷中的一种或几种。

优选的，所述导流结构3分为上半部分和下半部分，所述上半部分导流结构3与纵向轴线的夹角为 $10^{\circ}\sim 30^{\circ}$ ，下半部分导流结构3与纵向轴线的夹角为 $60^{\circ}\sim 80^{\circ}$ ；所述上半部分导流结构3的流道5形状为长方形，所述下半部分导流结构3的流道5形状为三角形，所述三角形的顶角角度为
20 $20^{\circ}\sim 60^{\circ}$ 。

优选的，所述分流条6的数量为3~10个，相邻分流条在导流结构3出口端的缝隙为5~10mm。

优选的，所述铜合金熔炼装置的导流结构3高于铜合金承载装置5~10mm。

25 优选的，所述承载基体8为10#碳素钢板，所述加热线圈9为高频感应加热线圈。

本发明提供了利用上述装置制备轴瓦双金属复合材料的方法，包括以下步骤：

(1) 将铜合金原料加入到熔炼炉1中进行熔炼，得到铜合金熔体；

30 (2) 开启加热装置7和加热线圈9，在惰性气体的保护下，使铜合

金熔体通过导流结构 3 平铺到承载基体 8 表面, 得到铜合金熔体层, 同时承载基体 8 沿着水平方向平行移动;

(3) 所述铜合金熔体平铺到承载基体 8 表面 30~120s 内, 开启冷却装置 10, 对所述铜合金熔体层和承载基体 8 进行冷却, 得到轴瓦双金属复合材料。

优选的, 所述步骤 (1) 中铜合金的成分为 Pb 24wt.%, Sn 2wt.%, 余量铜; 所述熔炼的温度为 1100~1250℃。

优选的, 所述步骤 (2) 中加热装置 7 的温度为 1100~1200℃, 所述加热线圈 9 的加热功率为 30~80kW。

优选的, 所述步骤 (2) 中铜合金熔体的流动速率为 0.2~0.5m/s, 所述承载基体 8 的移动速率为 0.5~3m/min。

本发明提供了一种轴瓦减摩层铜合金充型装置, 包括铜合金熔炼装置和铜合金承载装置, 本发明通过铜合金熔炼装置中的熔炼炉 1 对铜合金原料进行熔炼, 能够得到铜合金熔体; 本发明利用流量控制装置 2 控制熔体的流出速率, 当流体经过导流结构 3 的流道 5 时, 分流条 6 的分流作用可以使铜合金熔体均匀地平铺在铜合金承载装置上, 并较好地控制减摩层铜合金各处厚度的均匀性, 避免轴瓦材料各处的冷隔以及浇不足; 同时, 由于分流条 6 的分流作用, 能够降低铜合金熔体对承载基体 8 的冲击, 从而减少铜合金熔体的氧化夹杂物。

本发明提供了一种轴瓦双金属复合材料的制备方法, 此法利用上述轴瓦减摩层铜合金充型装置, 得到平整度良好的轴瓦双金属复合材料, 同时此法简单易行, 易于实现工业化生产。实施例结果表明, 使用本发明方法所得轴瓦双金属复合材料平整度能够达到 $\pm 0.02\text{mm}$ 。

说明书附图

图 1 是轴瓦减摩层铜合金充型装置结构示意图, 其中 1-熔炼炉, 2-流量控制装置, 3-导流结构, 4-外壳, 5-流道, 6-分流条, 7-加热装置, 8-承载基体, 9-加热线圈, 10-冷却装置, 11-铜合金熔体层。

具体实施方式

本发明提供了一种轴瓦减摩层铜合金充型装置, 其结构示意图如图 1 所示, 包括铜合金熔炼装置和铜合金承载装置, 所述铜合金熔炼装置包括

熔炼炉 1;

位于熔炼炉 1 内部的流量控制装置 2;

与熔炼炉 1 底部出口连通的导流结构 3, 所述导流结构 3 包括外壳 4、
5 流道 5 和分流条 6; 所述外壳 4 形成的内腔即为流道 5, 所述分流条 6 位
于流道 5 内部;

位于导流结构 3 外侧的加热装置 7;

所述铜合金承载装置包括可移动的承载基体 8; 用于加热所述承载基
体 8 的加热线圈 9; 位于承载基体 8 底部的冷却装置 10;

所述铜合金熔炼装置的导流结构 3 高于铜合金承载装置。

10 本发明提供的轴瓦减摩层铜合金充型装置包括铜合金熔炼装置, 所述
铜合金熔炼装置中包括熔炼炉 1。在本发明中, 所述熔炼炉 1 优选为中频
熔炼炉, 所述熔炼炉 1 的功率优选为 10~30kW, 更优选为 20kW; 所述熔
炼炉 1 的频率优选为 1000~8000Hz, 更优选为 3000~6000Hz; 所述熔炼炉
1 熔炼铜合金的质量优选为 10~30kg, 更优选为 15~25kg; 本发明对所述
15 熔炼炉 1 的结构和供电方式没有特殊的要求, 使用本领域技术人员熟知结
构和供电方式的熔炼炉 1 即可。在本发明中, 所述熔炼炉 1 能够将铜合金
原料熔炼成铜合金熔体。

本发明提供的铜合金熔炼装置包括位于熔炼炉 1 内部的流量控制装
置 2。在本发明中, 所述流量控制装置 2 优选垂直于熔炼炉 1 底部出口。
20 本发明对所述流量控制装置 2 的种类、规格和型号没有特殊的要求, 使用
本领域技术人员熟知的流量控制装置 2 即可。本发明通过流量控制装置 2
控制熔炼炉 1 底部开口的大小, 从而控制铜合金熔体从熔炼炉 1 中流出的
速率。

本发明提供的铜合金熔炼装置包括与熔炼炉底部出口连通的导流结
25 构 3。在本发明中, 所述导流结构 3 的材质优选为石墨、氧化镁砂和石英
陶瓷中的一种或几种。在本发明中, 所述导流结构 3 优选分为上半部分和
下半部分, 导流结构的上半部分 3-1 与纵向轴线的夹角 β 较小, 优选为
10~30°, 导流结构的下半部分 3-2 与纵向轴线的夹角 θ 较大, 优选为
60~80°。本发明通过对导流结构 3 与纵向轴线的夹角进行设计, 可以改
30 变铜合金熔体的流动速率, 使铜合金平缓地流动到铜合金承载装置表面。

在本发明中，所述导流结构包括外壳4、流道5和分流条6。在本发明中，所述导流结构3最外层为外壳4，外壳形成的空腔即为流道5；所述流道5与熔炼炉1底部出口连通。在本发明中，所述上半部分导流结构3-1的流道5-1形状优选为长方形，下半部分导流结构3-2的流道5-2形状优选为三角形，所述三角形顶角角度 α 优选为20~60°，更优选为30~50°。在本发明中，所述导流结构3的上半部分和下半部分优选通过螺栓进行连接；本发明对所述流道5的长度没有特殊的要求，根据轴瓦铜合金层的宽度和导流结构3与纵向中轴线的夹角对流道5的长度进行设计即可。

在本发明中，分流条6位于流道5内部，具体位于下半部分导流结构3的流道内。在本发明中，所述分流条6的数量优选为3~10个，更优选为5~8个；所述分流条6为实心结构的条状，其宽度优选为10~20mm，长度与所述下半部分导流结构3-2的流道的长度相同。在本发明中，所述相邻分流条6在导流结构3出口端的缝隙优选为5~10mm，更优选为6~8mm；在本发明中，所述分流条6并不完全固定于流道5上，当铜合金熔体通过流道5时，所述分流条6能够伴随铜合金熔体进行移动，具体的，铜合金熔体多的地方会挤压分流条6，挤到铜合金熔体少的地方，从而控制不同位置的熔体流量，实现熔体的均匀分布。本发明通过分流条6的分流作用，使铜合金熔体均匀地平铺在铜合金承载装置上，同时降低铜合金熔体对承载基体8的冲击，从而减少铜合金熔体的氧化夹杂物。

本发明提供的铜合金熔炼装置包括位于导流结构3外侧的加热装置7。在本发明中，所述加热装置7优选为硅钼棒加热体，其采用电阻加热辐射传热的方式进行加热；所述加热装置7的形状优选为平板状，所述加热装置7优选平行于导流结构3的下半部分，但不与导流结构3接触。本发明对所述加热装置7的大小和规格没有特殊的要求，能够使其加热温度达到预热要求即可。本发明通过加热装置7对导流结构3进行预热，可以避免铜合金熔体在流经导流结构3时发生凝固。

本发明提供的轴瓦减摩层铜合金充型装置包括铜合金承载装置，所述铜合金承载装置包括可移动的承载基体8。在本发明中，所述承载基体8优选为10#碳素钢板，在本发明中，所述承载基体8为轴瓦材料的基体层。

本发明对所述承载基体 8 的厚度和宽度没有特殊的要求,根据轴瓦材料基体层的宽度进行设计即可。在本发明的具体实施例中,所述承载基体 8 的厚度优选为 3mm,宽度优选为 100~400mm。在本发明中,所述承载基体 8 移动的方式优选为机器牵引移动,所述牵引装置优选为轧辊牵引或者丝杠牵引。

本发明提供的铜合金承载装置包括用于加热承载基体 8 的加热线圈 9。在本发明中,所述加热线圈 9 优选为高频感应线圈,所述加热线圈 9 的加热功率优选为 30~80kW,更优选为 40~70kW。在本发明中,所述加热线圈 9 位于承载基体 8 一端,但并不与承载基体 8 接触,所述承载基体 8 可以顺利从加热线圈 9 中经过。本发明通过加热线圈 9 的加热作用,可以对承载基体 8 进行预热,以防止铜合金熔体与承载基体 8 复合时承载基体 8 发生变形。

本发明提供的铜合金承载装置包括位于承载基体 8 底部的冷却装置 10。在本发明中,所述冷却装置 10 位于已覆盖铜合金熔体层的承载基体 8 底部,但不与承载基体 8 接触,所述冷却装置 10 与承载基体 8 的间距优选为 10~100mm,更优选为 30~70mm。在本发明中,所述冷却装置 10 优选为水冷却装置,所述冷却装置 10 具有扇形喷嘴,所述扇形喷嘴的出水口角度优选为 30~65°,出水口径优选为 1~4mm。本发明通过冷却装置 10 对铜合金熔体和承载基体 8 进行冷却,可以使铜合金熔体快速凝固,与承载基体 8 形成轴瓦双金属复合材料。

在本发明中,所述铜合金熔炼装置的导流结构 3 高于铜合金承载装置,所述高出高度优选为 5~10mm,更优选为 6~8mm。

本发明提供了利用上述装置制备轴瓦双金属复合材料的方法,包括以下步骤:

(1) 将铜合金原料加入到熔炼炉 1 中进行熔炼,得到铜合金熔体;

(2) 开启加热装置 7 和加热线圈 9,在惰性气体的保护下,使铜合金熔体通过导流结构 3 平铺到承载基体 8 表面,得到铜合金熔体层,同时承载基体 8 沿着水平方向平行移动;

(3) 所述铜合金熔体平铺到承载基体 8 表面 30~120s 内,开启冷却装置 10,对所述铜合金熔体层和承载基体 8 进行冷却,得到轴瓦双金属

复合材料。

本发明在开始制备轴瓦双金属复合材料前,优选对承载基体 8 进行清洗,以除去承载基体 8 表面的氧化物及油污;所述清洗用清洗剂优选为 NaOH 和/或 HCl。

5 本发明将铜合金原料加入到熔炼炉 1 中进行熔炼,得到铜合金熔体。在本发明中,所述铜合金的成分优选为 Pb 24wt.%, Sn 2wt.%, 余量铜。在本发明中,所述铜合金的铜原料优选为电解铜,其纯度优选 $\geq 99.97\text{wt.}\%$;所述铜合金的铅原料优选为纯铅,其纯度优选 $\geq 99.9\text{wt.}\%$;所述铜合金的锡原料优选为纯锡,其纯度优选 $\geq 99.9\text{wt.}\%$ 。在本发明中,10 所述熔炼的温度优选为 $1100\sim 1250^{\circ}\text{C}$,更优选为 1200°C 。本发明对所述熔炼的时间没有特殊的要求,使用本领域技术人员熟知的熔炼时间将所述铜合金熔炼成均匀的熔体即可。

得到铜合金熔体后,本发明开启加热装置 7 和加热线圈 9,在惰性气体的保护下,使铜合金熔体通过导流结构 3 平铺到承载基体 8 表面,得到15 铜合金熔体层,同时承载基体 8 沿着水平方向平行移动。在本发明中,所述加热装置 7 的加热温度优选为 $1100\sim 1200^{\circ}\text{C}$,优选为 1150°C ;所述加热线圈 9 的加热温度优选 $600\sim 900^{\circ}\text{C}$,更优选为 $700\sim 800^{\circ}\text{C}$ 。在本发明中,所述惰性气体优选为 Ar 气,所述惰性气体的流量优选为 $20\sim 40\text{L/min}$,更优选为 30L/min 。本发明通过惰性气体进行保护,一方面可以保证铜合金20 熔体在流出时不发生氧化,另一方面可以保证承载基体 8 在加热时不发生氧化,有利于铜合金熔体与承载基体 8 的复合。在本发明中,所述铜合金熔体的流动速率优选为 $0.2\sim 0.5\text{m/s}$,更优选为 $0.3\sim 0.4\text{m/s}$;所述承载基体 8 的移动速率优选为 $0.5\sim 3\text{m/min}$,更优选为 $1\sim 2\text{m/min}$,在本发明中,所述承载基体 8 的移动方向具体的为远离加热线圈 9 的方向。本发明通过控25 制铜合金熔体的流动速率与承载基体 8 的移动速率,可以使熔体的平铺速率与承载基体 8 的移动速率相互配合,有利于铜合金熔体与承载基体 8 的冶金结合。

所述铜合金熔体平铺到承载基体 8 表面 $30\sim 120\text{s}$ 内,本发明开启冷却装置 10,对所述铜合金熔体层和承载基体 8 进行冷却,得到轴瓦双金属30 复合材料。在本发明中,所述冷却装置 10 开启的时间优选为铜合金熔体

平铺到承载基体 8 表面内的 30~120s, 更优选为 50~100s, 所述冷却后承载基体 8 的温度优选为 20~50℃。在本发明中, 铜合金熔体平铺到承载基体 8 表面后, 会在承载基体 8 表面形成一段铜合金熔体层, 本发明所述冷却装置 10 对所述形成铜合金熔体层的承载基体 8 部分进行冷却, 而未形成铜合金熔体层的承载基体 8 部分不进行冷却, 仍保持预热状态。本发明通过对铜合金熔体层和承载基体 8 进行冷却, 可以使铜合金熔体快速凝固, 与承载基体形成轴瓦双金属复合材料。

下面结合实施例对本发明提供的轴瓦减摩层铜合金充型装置和轴瓦双金属复合材料的制备方法进行详细的说明, 但是不能把它们理解为对本发明保护范围的限定。

实施例1

(1) 采用厚3mm和宽200mm的10#优质碳素钢板作为承载基体, 使用NaOH以及HCl清洗掉表面氧化物及油污;

(2) 安装轴瓦减摩层铜合金充型装置, 导流结构中, 三角形流道的顶角角度为20°, 在三角形流道内安装3条分流条;

(3) 称量原材料阴极铜(纯度99.97wt.%), 纯铅(纯度99.9wt.%), 纯锡(纯度99.9wt.%), 配成成分为Cu-24wt.%Pb-2wt.%Sn的铜合金原料, 通过中频感应熔炼炉在1100℃下熔炼出成分均匀的铜合金熔体;

(4) 将加热装置温度加热至1100℃, 加热线圈温度加热至600℃, 在Ar气保护下(流量为20/min), 打开流量控制系统, 使铜合金熔体通过导流结构平铺到承载基体表面, 其中铜合金熔体的流速为0.2m/s, 承载基体的移动速度为0.5m/min, 得到铜合金熔体层;

(5) 铜合金熔体平铺到承载基体表面 30s 后, 开启冷却装置, 对导流装置后方形成的熔体层以及承载基体进行冷却, 将所述承载基体冷却至 20℃, 得到轴瓦双金属复合材料。

检测制备的轴瓦双金属复合材料的平整度, 检测方法为在沿着钢板及铜合金长度以及宽度方向每隔10mm采用超声波测厚仪测量减摩铜合金厚度。

经检测, 所得轴瓦双金属复合材料的平整度为±1.2mm, 且未出现冷隔和浇不足的现象。

实施例2

(1)采用厚3mm和宽200mm的10#优质碳素钢板,使用NaOH以及HCl清洗掉表面氧化物及油污;

(2) 安装轴瓦减摩层铜合金充型装置, 其中三角形流道的顶角角度为30°, 在三角形流道内安装5条分流条;

(3)称量原材料阴极铜(纯度99.97wt.%), 纯铅(纯度99.9wt.%), 纯锡(纯度99.9wt.%), 配成成分为Cu-24wt.%Pb-2wt.%Sn的铜合金原料, 通过中频感应熔炼炉在1200°C下熔炼出成分均匀的铜合金熔体;

(4)将加热装置温度加热至1150°C, 加热线圈温度加热至700°C, 在Ar气保护下(流量为30/min), 打开流量控制系统, 使铜合金熔体通过导流结构平铺到承载基体表面, 其中铜合金熔体的流速为0.3m/s, 承载基体的移动速度为1m/min, 得到铜合金熔体层;

(5)铜合金熔体平铺到承载基体表面 50s 后, 开启冷却装置, 将所述承载基体冷却至 30°C, 得到轴瓦双金属复合材料。

按照实施例1的方法对所得轴瓦双金属复合材料的平整度进行检测, 经检测, 所得轴瓦双金属复合材料的平整度为 $\pm 1.2\text{mm}$, 且未出现冷隔和浇不足的现象。

实施例3

(1)采用厚3mm和宽200mm的10#优质碳素钢板,使用NaOH以及HCl清洗掉表面氧化物及油污;

(2) 安装轴瓦减摩层铜合金充型装置, 其中三角形流道的顶角角度为50°, 在三角形流道内安装8条分流条;

(3)称量原材料阴极铜(纯度99.97wt.%), 纯铅(纯度99.9wt.%), 纯锡(纯度99.9wt.%), 配成成分为Cu-24wt.%Pb-2wt.%Sn的铜合金原料, 通过中频感应熔炼炉在1250°C下熔炼出成分均匀的铜合金熔体;

(4)将加热装置温度加热至1150°C, 加热线圈温度加热至800°C, 在Ar气保护下(流量为35/min), 打开流量控制系统, 使铜合金熔体通过导流结构平铺到承载基体表面, 其中铜合金熔体的流速为0.4m/s, 承载基体的移动速度为2m/min, 得到铜合金熔体层;

(5)铜合金熔体平铺到承载基体表面 80s 后, 开启冷却装置, 将所

述承载基体冷却至 40℃，得到轴瓦双金属复合材料。

按照实施例 1 的方法对所得轴瓦双金属复合材料的平整度进行检测，经检测，所得轴瓦双金属复合材料的平整度为±1.2mm，且未出现冷隔和浇不足的现象。

5 实施例4

(1)采用厚3mm和宽200mm的10#优质碳素钢板，使用NaOH以及HCl清洗掉表面氧化物及油污；

(2) 安装轴瓦减摩层铜合金充型装置，其中三角形流道的顶角角度为60°，在三角形流道内安装10条分流条；

10 (3) 称量原材料阴极铜（纯度99.97wt.%），纯铅（纯度99.9wt.%），纯锡（纯度99.9wt.%），配成成分为Cu-24wt.%Pb-2wt.%Sn的铜合金原料，通过中频感应熔炼炉在1200℃下熔炼出成分均匀的铜合金熔体；

(4) 将加热装置温度加热至1150℃，加热线圈温度加热至900℃，在Ar气保护下（流量为30/min），打开流量控制系统，使铜合金熔体通过导流结构平铺到承载基体表面，其中铜合金熔体的流速为0.5m/s，承载基体的移动速度为3m/min，得到铜合金熔体层；

15 (5) 铜合金熔体平铺到承载基体表面 120s 后，开启冷却装置，将所述承载基体冷却至 50℃，得到轴瓦双金属复合材料。

按照实施例1的方法对所得轴瓦双金属复合材料的平整度进行检测，20 经检测，所得轴瓦双金属复合材料的平整度为±1.2mm，且未出现冷隔和浇不足的现象。

以上所述仅是本发明的优选实施方式，应当指出，对于本技术领域的普通技术人员来说，在不脱离本发明原理的前提下，还可以做出若干改进和润饰，这些改进和润饰也应视为本发明的保护范围。

权 利 要 求

1、一种轴瓦减摩层铜合金充型装置，其特征在于，包括铜合金熔炼装置和铜合金承载装置，所述铜合金熔炼装置包括熔炼炉（1）；

位于熔炼炉（1）内部的流量控制装置（2）；

5 与熔炼炉（1）底部出口连通的导流结构（3），所述导流结构（3）包括外壳（4）、流道（5）和分流条（6）；所述外壳（4）形成的内腔即为流道（5），所述分流条（6）位于流道（5）内部；

位于导流结构（3）外侧的加热装置（7）；

所述铜合金承载装置包括可移动的承载基体（8）；用于加热所述承载基体（8）的加热线圈（9）；位于承载基体（8）底部的冷却装置（10）；
10 所述铜合金熔炼装置的导流结构（3）高于铜合金承载装置。

2、根据权利要求1所述的轴瓦减摩层铜合金充型装置，其特征在于，所述熔炼炉（1）为中频熔炼炉，所述导流结构（3）的材质为石墨、氧化镁砂和石英陶瓷中的一种或几种。

15 3、根据权利要求1所述的轴瓦减摩层铜合金充型装置，其特征在于，所述导流结构（3）分为上半部分和下半部分，所述上半部分导流结构（3-1）与纵向轴线的夹角为 $10\sim 30^\circ$ ，下半部分导流结构（3-2）与纵向轴线的夹角为 $60\sim 80^\circ$ ；所述上半部分导流结构（3-1）的流道（5-1）形状为长方形，所述下半部分导流结构（3-1）的流道（5-2）形状为三角形，所述
20 三角形的顶角角度为 $20\sim 60^\circ$ 。

4、根据权利要求1所述的轴瓦减摩层铜合金充型装置，其特征在于，所述分流条（6）的数量为3~10个，相邻分流条（6）在导流结构（3）出口端的缝隙为5~10mm。

5、根据权利要求1所述的轴瓦减摩层铜合金充型装置，其特征在于，
25 所述分流条（6）并不完全固定于流道（5）上，当铜合金熔体通过流道（5）时，所述分流条（6）能够伴随铜合金熔体进行移动。

6、根据权利要求1所述的轴瓦减摩层铜合金充型装置，其特征在于，所述铜合金熔炼装置的导流结构（3）高于铜合金承载装置5~10mm。

7、根据权利要求1所述的轴瓦减摩层铜合金充型装置，其特征在于，
30 所述承载基体（8）为10#碳素钢板，所述加热线圈（9）为高频感应加热

线圈。

8、根据权利要求7所述的轴瓦减摩层铜合金充型装置，其特征在于，所述承载基体（8）的厚度为3mm，宽度为100~400mm。

9、根据权利要求1所述的轴瓦减摩层铜合金充型装置，其特征在于，
5 所述冷却装置（10）与承载基体（8）的间距为10~100mm。

10、根据权利要求1所述的轴瓦减摩层铜合金充型装置，其特征在于，所述冷却装置（10）为水冷却装置，所述冷却装置（10）具有扇形喷嘴，所述扇形喷嘴的出水口角度为30~65°，出水口径为1~4mm。

11、一种利用权利要求1~10任意一项所述装置制备轴瓦双金属复合
10 材料的方法，其特征在于，包括以下步骤：

（1）将铜合金原料加入到熔炼炉（1）中进行熔炼，得到铜合金熔体；

（2）开启加热装置（7）和加热线圈（9），在惰性气体的保护下，使铜合金熔体通过导流结构（3）平铺到承载基体（8）表面，得到铜合金熔体层，同时承载基体（8）沿着水平方向平行移动；

15 （3）所述铜合金熔体平铺到承载基体（8）表面30~120s内，开启冷却装置（10），对所述铜合金熔体层和承载基体（8）进行冷却，得到轴瓦双金属复合材料。

12、根据权利要求11所述的方法，其特征在于，所述步骤（1）中铜合金的成分为Pb 24wt.%，Sn 2wt.%，余量铜；所述熔炼的温度为
20 1100~1250℃。

13、根据权利要求11所述的方法，其特征在于，所述步骤（2）中加热装置（7）的温度为1100~1200℃，所述加热线圈（9）的加热功率为30~80kW，加热温度为600~900℃。

14、根据权利要求11所述的方法，其特征在于，所述步骤（2）中惰性气体为Ar气，所述惰性气体的流量为20~40L/min。
25

15、根据权利要求11所述的方法，其特征在于，所述步骤（2）中铜合金熔体的流动速率为0.2~0.5m/s，所述承载基体（8）的移动速率为0.5~3m/min。

16、根据权利要求11所述的方法，其特征在于，所述冷却后承载基
30 体的温度为20~50℃。

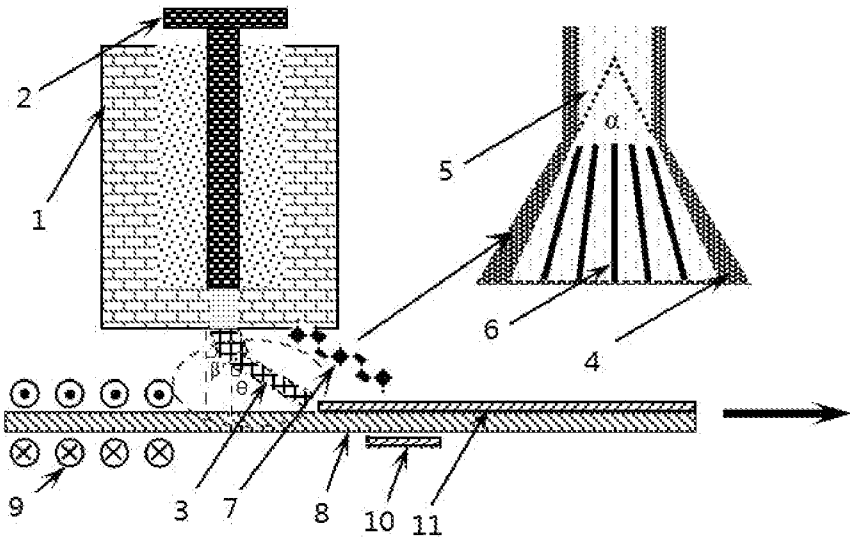


图 1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2020/102636

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B22D 11/01(2006.01)i; B22D 19/16(2006.01)i; F16C 33/12(2006.01)i; C22C 9/08(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

B22D F16C C22C

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNABS, CNTXT, CNKI: 轴瓦, 耐磨层, 减摩层, 充型, 熔炼, 熔炉, 复合, 双金属, 分流, 导流, 基体, 基板, 钢板, 载体, 承载板, 带; VEN, EPTXT, WOTXT, USTXT: bush, liner, insert, lay+, cool+, heat+, divers+, lead out, guid+, bimetal, composite layer, clad+.

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 110369683 A (DALIAN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY) 25 October 2019 (2019-10-25) claims 1-10, and entire description	1-16
Y	CN 107159868 A (DALIAN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY) 15 September 2017 (2017-09-15) description paragraphs 74-104, figure 3	1-16
Y	CN 104889334 B (CHANGXING CHANG'AN MOULDING FIREPROOF MATERIAL FACTORY) 22 February 2017 (2017-02-22) description, paragraphs 14-17, and figures 1 and 2	1-16
A	CN 107214341 A (DALIAN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY) 29 September 2017 (2017-09-29) entire document	1-16
A	CN 204504203 U (GANZHOIU HUAJING RARE EARTH MATERIAL CO., LTD.) 29 July 2015 (2015-07-29) entire document	1-16



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

28 August 2020

Date of mailing of the international search report

18 September 2020

Name and mailing address of the ISA/CN

China National Intellectual Property Administration (ISA/
CN)
No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing
100088
China

Facsimile No. (86-10)62019451

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2020/102636

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 105598414 A (JIANGSU FEIYA METAL PRODUCTS COMPANY LIMITED) 25 May 2016 (2016-05-25) entire document	1-16
A	CN 105170926 A (UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY LIAONING) 23 December 2015 (2015-12-23) entire document	1-16
A	CN 106424620 A (DALIAN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY) 22 February 2017 (2017-02-22) entire document	1-16
A	CN 108465789 A (UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY BEIJING) 31 August 2018 (2018-08-31) entire document	1-16
A	CN 104128588 A (XI'AN JIAOTONG UNIVERSITY) 05 November 2014 (2014-11-05) entire document	1-16
A	CN 201324834 Y (JIANGSU JIANGNAN FERROALLOY CO., LTD.) 14 October 2009 (2009-10-14) entire document	1-16
A	WO 2004033129 A1 (FEDERAL MOGUL WIESBADEN GMBH) 22 April 2004 (2004-04-22) entire document	1-16
A	EP 3495086 A1 (SMS GROUP GMBH) 12 June 2019 (2019-06-12) entire document	1-16
A	JP S6149750 A (NIPPON KOKAN KK) 11 March 1986 (1986-03-11) entire document	1-16
A	JP 2016187825 A (JOSHO GAKUEN) 04 November 2016 (2016-11-04) entire document	1-16
A	US 2005281946 A1 (MIBA GLEITLAGER GMBH et al.) 22 December 2005 (2005-12-22) entire document	1-16

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2020/102636

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	110369683	A	25 October 2019	CN	110369683	B	02 June 2020
CN	107159868	A	15 September 2017	CN	107159868	B	01 October 2019
CN	104889334	B	22 February 2017	CN	104889334	A	09 September 2015
CN	107214341	A	29 September 2017	CN	107214341	B	24 May 2019
CN	204504203	U	29 July 2015	None			
CN	105598414	A	25 May 2016	CN	105598414	B	23 March 2018
CN	105170926	A	23 December 2015	None			
CN	106424620	A	22 February 2017	CN	106424620	B	18 May 2018
CN	108465789	A	31 August 2018	CN	108465789	B	14 February 2020
CN	104128588	A	05 November 2014	CN	104128588	B	24 February 2016
CN	201324834	Y	14 October 2009	None			
WO	2004033129	A1	22 April 2004	DE	10246887	A1	22 April 2004
EP	3495086	A1	12 June 2019	DE	102017221969	A1	06 June 2019
JP	S6149750	A	11 March 1986	None			
JP	2016187825	A	04 November 2016	JP	6474665	B2	27 February 2019
US	2005281946	A1	22 December 2005	US	7156149	B2	02 January 2007
				AT	501676	B1	15 January 2007
				AT	501676	A1	15 October 2006

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2020/102636

A. 主题的分类

B22D 11/01(2006.01)i; B22D 19/16(2006.01)i; F16C 33/12(2006.01)i; C22C 9/08(2006.01)i

按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类

B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

B22D F16C C22C

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用))

CNABS, CNTXT, CNKI:轴瓦, 耐磨层, 减摩层, 充型, 熔炼, 熔炉, 复合, 双金属, 分流, 导流, 基体, 基板, 钢板, 载体, 承载, 板, 带; VEN, EPTXT, WOTXT, USTXT:bush, liner, insert, lay+, cool+, heat+, divers+, lead out, guid+, bimetal, composite layer, clad+.

C. 相关文件

类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
PX	CN 110369683 A (大连理工大学) 2019年 10月 25日 (2019 - 10 - 25) 权利要求1-10, 说明书全文	1-16
Y	CN 107159868 A (大连理工大学) 2017年 9月 15日 (2017 - 09 - 15) 说明书第74-104段、附图3	1-16
Y	CN 104889334 B (长兴县长安造型耐火材料厂) 2017年 2月 22日 (2017 - 02 - 22) 说明书第14-17段、附图1-2	1-16
A	CN 107214341 A (大连理工大学) 2017年 9月 29日 (2017 - 09 - 29) 全文	1-16
A	CN 204504203 U (赣州华京稀土新材料有限公司) 2015年 7月 29日 (2015 - 07 - 29) 全文	1-16
A	CN 105598414 A (江苏飞亚金属制品有限公司) 2016年 5月 25日 (2016 - 05 - 25) 全文	1-16
A	CN 105170926 A (辽宁科技大学) 2015年 12月 23日 (2015 - 12 - 23) 全文	1-16

☒ 其余文件在C栏的续页中列出。☒ 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型:

“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件(如具体说明的)

“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件

“X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性

“Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性

“&” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期

2020年 8月 28日

国际检索报告邮寄日期

2020年 9月 18日

ISA/CN的名称和邮寄地址

中国国家知识产权局(ISA/CN)

中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088

传真号 (86-10)62019451

受权官员

罗艳归

电话号码 86-(20)-28950690

C. 相关文件

类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
A	CN 106424620 A (大连理工大学) 2017年 2月 22日 (2017 - 02 - 22) 全文	1-16
A	CN 108465789 A (北京科技大学) 2018年 8月 31日 (2018 - 08 - 31) 全文	1-16
A	CN 104128588 A (西安交通大学) 2014年 11月 5日 (2014 - 11 - 05) 全文	1-16
A	CN 201324834 Y (江苏江南铁合金有限公司) 2009年 10月 14日 (2009 - 10 - 14) 全文	1-16
A	WO 2004033129 A1 (FEDERAL MOGUL WIESBADEN GMBH) 2004年 4月 22日 (2004 - 04 - 22) 全文	1-16
A	EP 3495086 A1 (SMS GROUP GMBH) 2019年 6月 12日 (2019 - 06 - 12) 全文	1-16
A	JP S6149750 A (NIPPON KOKAN KK) 1986年 3月 11日 (1986 - 03 - 11) 全文	1-16
A	JP 2016187825 A (JOSHIO GAKUEN) 2016年 11月 4日 (2016 - 11 - 04) 全文	1-16
A	US 2005281946 A1 (MIBA GLEITLAGER GMBH 等) 2005年 12月 22日 (2005 - 12 - 22) 全文	1-16

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2020/102636

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利	公布日 (年/月/日)
CN	110369683	A	2019年 10月 25日	CN 110369683 B	2020年 6月 2日
CN	107159868	A	2017年 9月 15日	CN 107159868 B	2019年 10月 1日
CN	104889334	B	2017年 2月 22日	CN 104889334 A	2015年 9月 9日
CN	107214341	A	2017年 9月 29日	CN 107214341 B	2019年 5月 24日
CN	204504203	U	2015年 7月 29日	无	
CN	105598414	A	2016年 5月 25日	CN 105598414 B	2018年 3月 23日
CN	105170926	A	2015年 12月 23日	无	
CN	106424620	A	2017年 2月 22日	CN 106424620 B	2018年 5月 18日
CN	108465789	A	2018年 8月 31日	CN 108465789 B	2020年 2月 14日
CN	104128588	A	2014年 11月 5日	CN 104128588 B	2016年 2月 24日
CN	201324834	Y	2009年 10月 14日	无	
WO	2004033129	A1	2004年 4月 22日	DE 10246887 A1	2004年 4月 22日
EP	3495086	A1	2019年 6月 12日	DE 102017221969 A1	2019年 6月 6日
JP	S6149750	A	1986年 3月 11日	无	
JP	2016187825	A	2016年 11月 4日	JP 6474665 B2	2019年 2月 27日
US	2005281946	A1	2005年 12月 22日	US 7156149 B2	2007年 1月 2日
				AT 501676 B1	2007年 1月 15日
				AT 501676 A1	2006年 10月 15日