



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102513946 B

(45) 授权公告日 2013. 10. 30

(21) 申请号 201110380554. 5

CN 101413116 A, 2009. 04. 22,

(22) 申请日 2011. 11. 25

US 7363831 B2, 2008. 04. 29,

(73) 专利权人 华侨大学

审查员 于德华

地址 362000 福建省泉州市丰泽区城东华侨大学

(72) 发明人 徐西鹏 黄国钦 邢波

(74) 专利代理机构 泉州市文华专利代理有限公司 35205

代理人 张梧邨

(51) Int. Cl.

B24D 18/00 (2006. 01)

(56) 对比文件

CN 101909823 A, 2010. 12. 08,

CN 101274418 A, 2008. 10. 01,

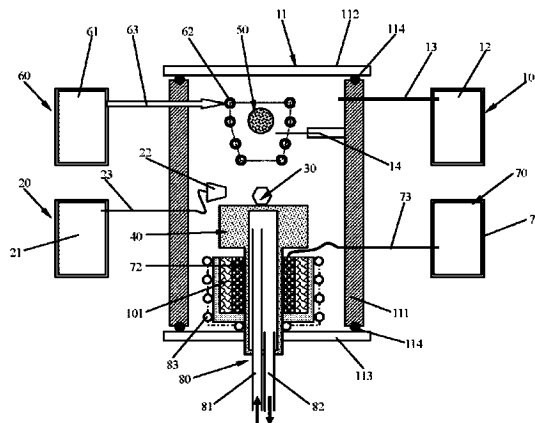
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54) 发明名称

用于研究熔融态合金滴落体与磨粒接触界面行为的装置

(57) 摘要

本发明公开一种用于研究熔融态合金滴落体与磨粒接触界面行为的装置, 包括有电磁悬浮冶炼系统、集预热及冷却可控的载物台和保护气氛系统, 块状合金由送料装置送入电磁悬浮冶炼系统中, 在高频交变电磁场作用下, 块状合金悬浮在电磁悬浮线圈中快速升温并呈熔融态合金, 高频交变电磁场撤除后高温熔融态合金在重力作用滴落至放置于载物台上的磨粒并沿着载物台表面铺展冷却, 载物台的预热温度及冷却速率分别可以通过预热系统和冷却系统进行调节, 置于磨粒周围的传感器可以监测到熔融态合金与磨粒接触过程中相关特征变化情况, 本发明可以用于研究熔融态合金与磨粒接触状态的动态特征及其影响因素, 结构紧凑, 操作方便。



1. 一种用于研究熔融态合金滴落体与磨粒接触界面行为的装置,其特征在于:包括有一保护气氛系统,该保护气氛系统包括有密闭腔室,该密闭腔室内设置有送料机构;  
一监测系统,该监测系统包括有分析仪及与该分析仪连接的传感器,该传感器置于密闭腔室内并位于载物台的周围;

一用于承载磨粒的载物台,该载物台设置于密闭腔室内,载物台上设置有预热系统和冷却系统;

一用于将块状合金转为熔融态合金的电磁悬浮冶炼系统,该电磁悬浮冶炼系统包括有高频感应发生器和与该高频感应发生器连接的电磁悬浮线圈,该电磁悬浮线圈设置于密闭腔室内并位于载物台的上方;

使用时,块状合金由送料机构送至电磁悬浮线圈中,在高频交变电磁场作用下,块状合金悬浮于电磁悬浮线圈中并快速升温进而熔化成熔融态,当高频交变电磁场撤除后高温熔融态合金在重力作用滴落至放置于载物台上的磨粒并在载物台面上铺展冷却,载物台的温度及冷却速率分别通过预热系统和冷却系统进行调节,置于磨粒周围的传感器可以监测到液体合金与磨粒接触过程中相关特征变化情况。

2. 根据权利要求1所述的用于研究熔融态合金滴落体与磨粒接触界面行为的装置,其特征在于:所述磨粒为金刚石或立方氮化硼或表面经过处理的金刚石或立方氮化硼。

3. 根据权利要求1所述的用于研究熔融态合金滴落体与磨粒接触界面行为的装置,其特征在于:所述密闭腔室内通入不与合金和磨粒发生化学反应的气体。

4. 根据权利要求3所述的用于研究熔融态合金滴落体与磨粒接触界面行为的装置,其特征在于:所述气体为氩气或氮气。

5. 根据权利要求1所述的用于研究熔融态合金滴落体与磨粒接触界面行为的装置,其特征在于:所述保护气氛系统进一步包括有真空发生器,该真空发生器通过真空阀组管道与密闭腔室连通。

6. 根据权利要求5所述的用于研究熔融态合金滴落体与磨粒接触界面行为的装置,其特征在于:所述密闭腔室内部的绝对压强小于 $10^{-3}$ Pa。

7. 根据权利要求1所述的用于研究熔融态合金滴落体与磨粒接触界面行为的装置,其特征在于:所述密闭腔室由主体、上端盖和下端盖围构形成,该上端盖与主体之间以及下端盖与主体之间均夹设有密封圈。

8. 根据权利要求1所述的用于研究熔融态合金滴落体与磨粒接触界面行为的装置,其特征在于:所述载物台位于电磁悬浮线圈的正下方,该载物台为预热温度可调和冷却速率可控一体的载物台。

9. 根据权利要求1所述的用于研究熔融态合金滴落体与磨粒接触界面行为的装置,其特征在于:所述预热系统包括有加热控制器以及连接该加热控制器的发热体,该发热体设置于载物台内。

10. 根据权利要求9所述的用于研究熔融态合金滴落体与磨粒接触界面行为的装置,其特征在于:所述冷却系统包括有进液管、出液管以及连接进液管和出液管之间的冷却管组,该冷却管组设置于载物台外表面上,且该发热体与冷却管组之间设置有隔热体。

## 用于研究熔融态合金滴落体与磨粒接触界面行为的装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及超硬磨粒工具基础研究及应用领域技术,尤其是指一种用于研究熔融态合金滴落体与磨粒接触界面行为的装置。

### 背景技术

[0002] 超硬磨粒工具在矿山、天然石材、工程陶瓷和航空航天难加工材料等工程材料的高效加工中发挥着普通磨料工具所无可替代的砥柱作用。多年工程实践表明,牢固地将磨粒固定于胎体合金中是超硬磨粒工具高效率 and 长寿命的技术核心,而磨粒与胎体合金间能否形成化学结合则是实现磨粒有效固结于胎体合金中的关键。受制于超硬磨粒(如金刚石)的强化学惰性(金刚石很难与其它材料发生化学键合反应)的影响,磨粒很难与胎体合金发生化学结合。因此,如何实现磨粒与胎体合金间发生化学结合是超硬磨粒工具界从业技术人员和科研工作者多年来一直致力于攻关的问题。

[0003] 目前,对于磨粒与胎体合金之间作用机制的研究,大都是通过将两者混合后进行一定时间的加热甚至加压,然后待其冷却后进行两者接触界面的观察。这种方法虽简便,但却忽视了磨粒与胎体合金之间界面作用的动态过程,而这恰恰是分析化学结合形成机制及控制化学结合程度的关键。正是缺乏对动态过程的了解,当前在超硬磨粒工具制造过程中,很多工艺控制点仍都是依靠经验判别,产品质量很难稳定。因此,充分揭示磨粒与胎体合金之间界面作用的动态机制是当务之急所要解决的重点,但这需要专业性的试验装置作为平台支撑。

### 发明内容

[0004] 有鉴于此,本发明针对现有技术存在之缺失,其主要目的是提供一种用于研究熔融态合金滴落体与磨粒接触界面行为的装置,其能有效解决利用现有设备无法揭示磨粒与胎体合金之间界面作用之动态机制的问题。

[0005] 为实现上述目的,本发明采用如下之技术方案:

[0006] 一种用于研究熔融态合金滴落体与磨粒接触界面行为的装置,包括有

[0007] 一保护气氛系统,该保护气氛系统包括有密闭腔室,该密闭腔室内设置有送料机构;

[0008] 一监测系统,该监测系统包括有分析仪及与该分析仪连接的传感器,该传感器置于密闭腔室内并位于载物台的周围;

[0009] 一用于承载磨粒的载物台,该载物台设置于密闭腔室内,载物台上设置有预热系统和冷却系统;

[0010] 一用于将块状合金转为熔融态合金的电磁悬浮冶炼系统,该电磁悬浮冶炼系统包括有高频感应发生器和与该高频感应发生器连接的电磁悬浮线圈,该电磁悬浮线圈设置于密闭腔室内并位于载物台的上方;

[0011] 使用时,块状合金由送料机构送至电磁悬浮线圈中,在高频交变电磁场作用下,块

状合金悬浮于电磁悬浮线圈中并快速升温进而熔化成熔融态,当高频交变电磁场撤除后高温熔融态合金在重力作用滴落至放置于载物台上的磨粒并在载物台面上铺展冷却,载物台的温度及冷却速率分别通过预热系统和冷却系统进行调节,置于磨粒周围的传感器可以监测到液体合金与磨粒接触过程中相关特征变化情况。

[0012] 作为一种优选方案,所述磨粒为金刚石或立方氮化硼或表面经过处理的金刚石或立方氮化硼。

[0013] 作为一种优选方案,所述密闭腔室内通入不与合金和磨粒发生化学反应的气体。

[0014] 作为一种优选方案,所述气体为氩气或氮气。

[0015] 作为一种优选方案,所述保护气氛系统进一步包括有真空发生器,该真空发生器通过真空阀组管道与密闭腔室连通。

[0016] 作为一种优选方案,所述密闭腔室内部的绝对压强小于  $10^{-3}$ Pa。

[0017] 作为一种优选方案,所述密闭腔室由主体、上端盖和下端盖围构形成,该上端盖与主体之间以及下端盖与主体之间均夹设有密封圈。

[0018] 作为一种优选方案,所述载物台位于电磁悬浮线圈的正下方,该载物台为预热温度可调和冷却速率可控一体的载物台。

[0019] 作为一种优选方案,所述预热系统包括有加热控制器以及连接该加热控制器的发热体,该发热体设置于载物台内。

[0020] 作为一种优选方案,所述冷却系统包括有进液管、出液管以及连接进液管和出液管之间的冷却管组,该冷却管组设置于载物台外表面上,且该发热体与冷却管组之间设置有隔热体。

[0021] 本发明与现有技术相比具有明显的优点和有益效果,具体而言,由上述技术方案可知:

[0022] 通过配合利用保护气氛系统、监测系统、载物台、电磁悬浮冶炼系统,使得本发明集电磁悬浮冶炼、真空、预热和冷却为一体,结构紧凑,操作方便,电磁悬浮冶炼方法加热效率高又能避免胎体合金受到不必要的污染,集预热温度和冷却速率可调的载物台可创造更多的磨粒与熔融态合金滴落体间界面的接触状态,因此,本装置可用于系统研究磨粒与各类合金在不同的接触状态下的界面作用动态特性及其研究影响。

[0023] 为更清楚地阐述本发明的结构特征和功效,下面结合附图与具体实施例来对本发明进行详细说明:

#### 附图说明

[0024] 图 1 是本发明之较佳实施例的结构示意图。

[0025] 附图标识说明:

- |                  |           |
|------------------|-----------|
| [0026] 10、保护气氛系统 | 11、密闭腔室   |
| [0027] 111、主体    | 112、上端盖   |
| [0028] 113、下端盖   | 114、密封圈   |
| [0029] 12、真空发生器  | 13、真空阀组管道 |
| [0030] 14、送料机构   | 20、监测系统   |
| [0031] 21、分析仪    | 22、传感器    |

[0032]	23、信号导线组	30、磨粒
[0033]	40、载物台	50、合金
[0034]	60、电磁悬浮冶炼系统	61、高频感应发生器
[0035]	62、电磁悬浮线圈	63、线圈连接管
[0036]	70、预热系统	71、加热控制器
[0037]	72、发热体	73、连接导线
[0038]	80、冷却系统	81、进液管
[0039]	82、出液管	83、冷却管组
[0040]	101、隔热体	

### 具体实施方式

[0041] 请参照图 1 所示,其显示出了本发明之较佳实施例的具体结构,包括有保护气氛系统 10、监测系统 20、用于承载磨粒 30 的载物台 40 以及用于将块状合金 50 转为熔融态合金的电磁悬浮冶炼系统 60。

[0042] 其中,该保护气氛系统 10 包括有密闭腔室 11 和真空发生器 12,该密闭腔室 11 由主体 111、上端盖 112 和下端盖 113 围构形成,该上端盖 112 与主体 111 之间以及下端盖 113 与主体 111 之间均夹设有密封圈 114,以使得密闭腔室 11 的内部与外部之间密封隔绝;该真空发生器 12 通过真空阀组管道 13 与密闭腔室 11 的内部连通,通过该真空发生器 12 可对密闭腔室 11 的内部进行抽真空,以使得密闭腔室 11 内部的绝对压强小于  $10^{-3}$ Pa;当然,亦可不对密闭腔室 11 进行抽真空,取而代之的是往该密闭腔室 11 内通入不与合金 50 和磨粒 30 发生化学反应的气体,如氩气或氮气等其他气体;以及,该密闭腔室 11 内设置有送料机构 14。

[0043] 该监测系统 20 包括有分析仪 21 及与该分析仪 21 连接的传感器 22,该传感器 22 通过信号导线组 23 与该分析仪 21 连接,该分析仪 21 位于前述密闭腔室 11 的外部,该传感器 22 置于前述密闭腔室 11 内并位于载物台 40 的周围,该传感器 22 用于监测熔融态合金 50 与磨粒 30 接触过程中相关特征的变化情况。

[0044] 该载物台 40 设置于前述密闭腔室 11 的内底部,该载物台 40 为预热温度可调和冷却速率可控一体的载物台,载物台 40 上设置有预热系统 70 和冷却系统 80;该预热系统 70 包括有加热控制器 71 以及连接该加热控制器 71 的发热体 72,该发热体 72 通过连接导线 73 与加热控制器 71 连接,该加热控制器 71 设置于前述密闭腔室 11 的外部,该发热体 72 设置于载物台 40 内;该冷却系统 80 包括有进液管 81、出液管 82 以及连接进液管 81 和出液管 82 之间的冷却管组 83,该冷却管组 83 设置于载物台 40 外表面上,且该发热体 72 与冷却管组 83 之间设置有隔热体 101。

[0045] 该电磁悬浮冶炼系统 60 包括有高频感应发生器 61 和与该高频感应发生器 61 连接的电磁悬浮线圈 62,该电磁悬浮线圈 62 通过线圈连接管 63 与高频感应发生器 61 连接,该高频感应发生器 61 设置于密闭腔室 11 外部,该电磁悬浮线圈 62 设置于前述密闭腔室 11 内并位于载物台 40 的正上方。

[0046] 详述本实施例的工作过程如下:

[0047] 首先,选用磨粒 30 和块状合金 50,该磨粒 30 为金刚石或立方氮化硼或表面经过处

理的金刚石或立方氮化硼,在本实施例中,选用金刚石为磨粒,不以为限;并且,该块状合金 50 为现有公知的各种合金,合金的成份不以限制,只要是合金就可以。

[0048] 接着,将金刚石放置在载物台 40 上,盖上上端盖 112;然后,启动真空发生器 12,将密闭腔室 11 抽至真空(绝对压力小于  $10^{-3}$ Pa);接着,启动送料机构 14 将块状合金 50 送入电磁悬浮线圈 62 中间;然后,启动高频感应发生器 61,高频交变电流通过线圈连接管 63 传入电磁悬浮线圈 62,位于电磁悬浮线圈 62 内部的块状合金 50 在交变电磁场的作用下悬浮于电磁悬浮线圈 62 内部;当块状合金 50 悬浮起来后,关闭送料机构 14;悬浮于电磁悬浮线圈 62 中的块状合金 50 在高频交变电磁场所产生集肤效应的所产生涡电流的作用下温度迅速升高,随着加热时间的延长,温度进一步升高,块状合金 50 由固态熔化成熔融态合金 50 并继续悬浮于电磁悬浮线圈 62 中,熔融态合金 50 的温度可通过高频感应发生器 61 的功率及加热时间调控;然后,关闭高频感应发生器 61,熔融态合金 50 因电磁悬浮力消失而滴落到置于载物台 40 上的金刚石上并在载物台 40 上铺展和冷却;通过加热控制器 71 控制发热体 72 的发热量可以控制载物台 40 的预热温度,接着,通过控制进液管 81 和出液管 82 的冷却介质流速可以控制载物台 40 的冷却速率;在上述过程中,分布于金刚石周围的传感器 22 监测从熔融态合金 50 滴落时碰到金刚石到铺展、冷却整个过程,传感器 22 所监测到的信息由信号导线组 23 送至分析仪 21 中,供后续分析使用。

[0049] 本发明的设计重点在于:通过配合利用保护气氛系统、监测系统、载物台、电磁悬浮冶炼系统,使得本发明集电磁悬浮冶炼、真空、预热和冷却为一体,结构紧凑,操作方便,电磁悬浮冶炼方法加热效率高又能避免胎体合金受到不必要的污染,集预热温度和冷却速率可调的载物台可创造更多的磨粒与熔融态合金滴落体间界面的接触状态,因此,本装置可用于系统研究磨粒与各类合金在不同的接触状态下的界面作用动态特性及其研究影响。

[0050] 以上所述,仅是本发明的较佳实施例而已,并非对本发明的技术范围作任何限制,故凡是依据本发明的技术实质对以上实施例所作的任何细微修改、等同变化与修饰,均仍属于本发明技术方案的范围。

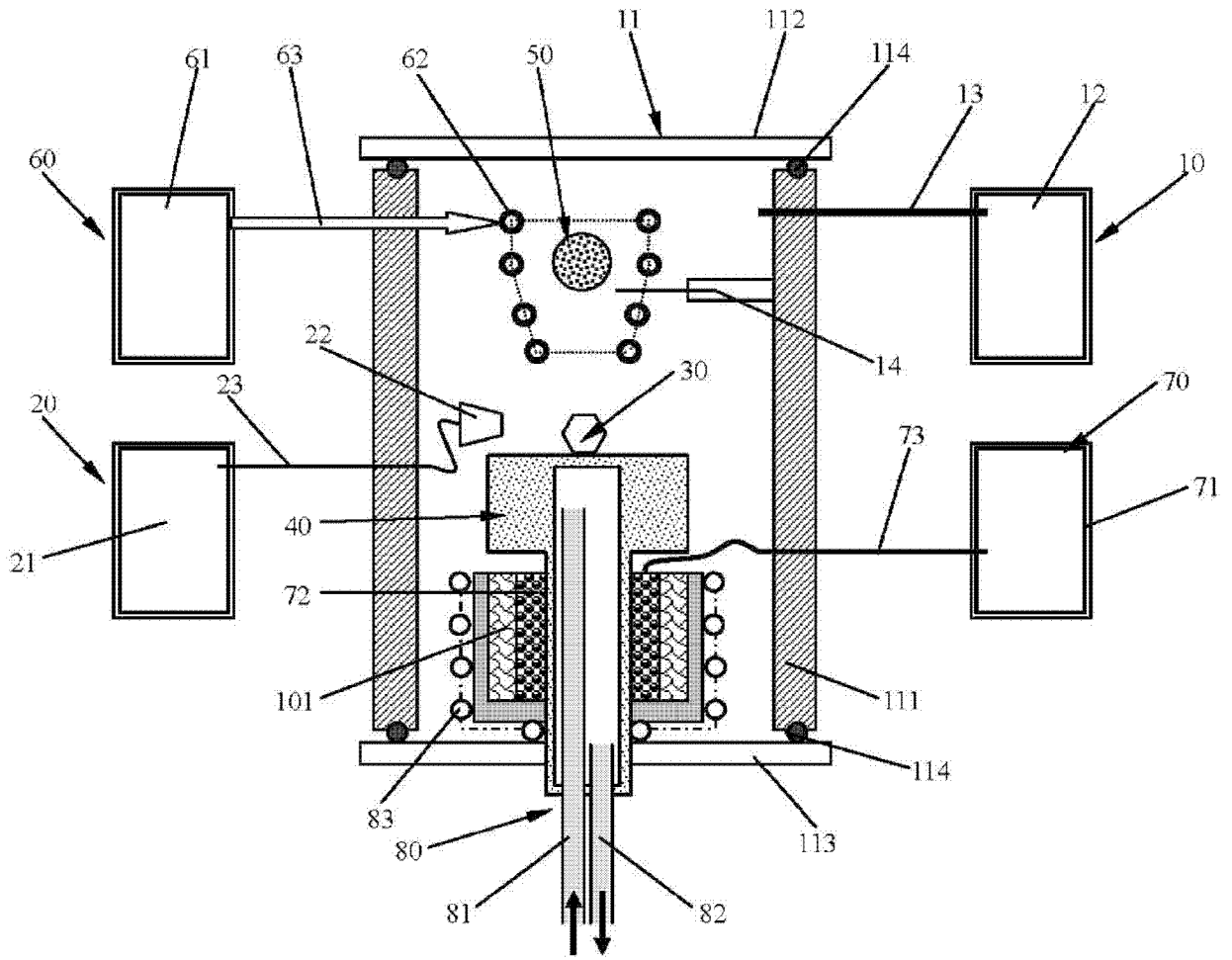


图 1