(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 104308134 A
(43)申请公布日 2015.01.28

(21)申请号 201410580762.3

(22)申请日 2014.10.27

(71)申请人 东莞台一盈拓科技股份有限公司
地址 523470 广东省东莞市横沥镇水边工业园南区东莞台一盈拓科技股份有限公司

(72)发明人 李奉珪

(74)专利代理机构 东莞市华南专利商标事务所有限公司 44215
代理人 王雪镅

(51)Int.Cl.
B22D 35/04(2006.01)
B22D 27/04(2006.01)
C22C 45/00(2006.01)
C22C 1/02(2006.01)
F27B 14/14(2006.01)
F27B 14/16(2006.01)
F27B 14/20(2006.01)

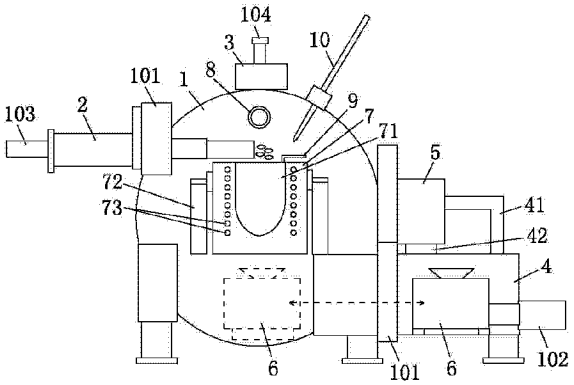
权利要求书2页 说明书10页 附图1页

(54)发明名称

高周波真空感应熔融装置及用其熔融非晶合金的方法

(57)摘要

本发明涉及生产非晶合金的熔炼技术领域，特别是涉及高周波真空感应熔融装置及用其熔融非晶合金的方法，高周波真空感应熔融装置，包括熔融室、材料供给室、追加装料室、模具室和冷却室五个独立腔室，以及往返于熔融室和模具室的模具装置；材料供给室、追加装料室和模具室分别与熔融室连接、且均采用阀门隔离；模具室与冷却室之间连接有出气管和入气管；冷却室设置有热交换机；熔融室设置有坩埚熔炉装置、高温计和热电偶；熔融室、材料供给室、追加装料室和模具室均分别连接有真空装置。该熔融装置能够节约能源，且使模具的冷却速度快。本发明的熔融非晶合金的方法，能使得原材料熔融混合均匀，避免出现偏析现象，且熔融速度快，从而提高生产效率。



CN 104308134 A

1. 高周波真空感应熔融装置，其特征在于：包括熔融室、材料供给室、追加装料室、模具室和冷却室五个独立腔室，以及往返于所述熔融室和所述模具室的模具装置；所述材料供给室、所述追加装料室和所述模具室分别与所述熔融室连接、且均采用阀门隔离；所述模具室与所述冷却室之间连接有出气管和入气管；

所述冷却室设置有热交换机；

所述熔融室设置有用于熔融非晶合金原材料的坩埚熔炉装置；

所述熔融室内还设置有用于检测熔汤温度的高温计和热电偶；

所述熔融室、所述材料供给室、所述追加装料室和所述模具室均分别连接有真空装置；所述熔融室和所述模具室均分别设置有惰性气氛充入装置。

2. 根据权利要求 1 所述的高周波真空感应熔融装置，其特征在于：所述坩埚熔炉装置设置有用于搅拌非晶合金熔汤的搅拌机构。

3. 根据权利要求 1 所述的高周波真空感应熔融装置，其特征在于：所述坩埚熔炉装置包括炉体和用于将所述炉体内腔的熔汤倒入所述模具装置的倒汤机构；所述炉体的炉壁开设有用于通入冷却液的冷却管道；所述炉体的外壁绕设有用于加热非晶合金原材料的感应线圈。

4. 根据权利要求 1 所述的高周波真空感应熔融装置，其特征在于：所述材料供给室、所述追加装料室和所述模具室分别与所述熔融室之间设置有用于平衡压力的旁通管道；所述旁通管道设置有旁通阀。

5. 根据权利要求 1 所述的高周波真空感应熔融装置，其特征在于：所述真空装置包括依次连接的回转泵、增压泵和扩散泵。

6. 根据权利要求 1 所述的高周波真空感应熔融装置，其特征在于：所述热电偶包括 K 型热电偶和 R 型热电偶。

7. 根据权利要求 1 所述的高周波真空感应熔融装置，其特征在于：所述模具装置连接有用于驱动所述模具装置往返于所述熔融室和所述模具室的第一驱动机构。

8. 根据权利要求 1 所述的高周波真空感应熔融装置，其特征在于：所述材料供给室设置有用于将原材料输入到所述坩埚熔炉装置的第二驱动机构；所述追加装料室设置有用于将原材料输入到所述坩埚熔炉装置的第三驱动机构。

9. 一种熔融非晶合金的方法，其特征在于：所述熔融非晶合金的方法为利用权利要求 1 至 8 中任意一项所述的高周波真空感应熔融装置进行熔融非晶合金的方法，它包括以下步骤：

步骤一，所述熔融室抽真空并灌入惰性气氛：将所述熔融室抽气至 10^{-4}torr~10^{-8}torr 的真空度，然后往所述熔融室灌入占所述熔融室总体积的 20%~30% 的惰性气氛；

步骤二，平衡所述熔融室和所述材料供给室的压力后，由所述材料供给室往所述熔融室的坩埚熔炉装置输入原材料；

步骤三，原材料的熔融，具体包括如下步骤：

A、装料期熔融：将原材料从所述材料供给室输入到所述坩埚熔炉装置的过程中，利用所述坩埚熔炉装置对原材料进行加热熔融，使原材料的温度由常温达到 800℃~900℃，并使原材料完全熔融，得到熔汤；

B、搅拌期熔融：利用所述坩埚熔炉装置的搅拌机构对熔汤进行搅拌熔融，直至熔汤的

温度达到 1200℃ ~1300℃后，停止搅拌；

C、稳定期熔融：冷却熔汤，在冷却的过程中继续进行稳定熔融，直至熔汤的温度达到 950℃ ~1000℃；

步骤四，检测分析熔汤的材料成分含量：利用样品取出装置取出熔汤样品以检测分析熔汤的材料成分含量，如果熔汤的材料成分含量准确便可以直接出汤；如果熔汤的材料成分不准确，便通过追加装料室往熔融室的坩埚熔炉装置补充投入原材料加以熔融以使得熔汤的材料成分准确后再出汤；

步骤五，出汤：先平衡所述熔融室和所述模具室的压力后，将所述模具装置由所述模具室移动到所述熔融室中坩埚熔炉装置的下方后，将所述坩埚熔炉装置的熔汤倒入至模具中；出汤完成后，所述模具装置自动退回到模具室中，并关闭所述熔融室和所述模具室之间的阀门；

步骤六，模具冷却：先往所述模具室中通入惰性气氛，然后启动所述冷却室的热交换机，并打开所述模具室与所述冷却室之间连接的出气管和入气管；所述模具室中的热气体通过所述出气管输入到所述冷却室进行冷却，冷却后的气体再通过所述入气管输回到所述模具室中，从而实现模具的冷却；

步骤七，模具冷却完成后，取出模具室中的模具。

10. 根据权利要求 1 所述的一种熔融非晶合金的方法，其特征在于：所述步骤五中，模具冷却的时间为 30 分钟 ~45 分钟，模具冷却到的温度为 130℃ ~150℃。

高周波真空感应熔融装置及用其熔融非晶合金的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及生产非晶合金的熔炼技术领域，特别是涉及高周波真空感应熔融装置及用其熔融非晶合金的方法。

背景技术

[0002] 非晶合金因具有强度、硬度、韧性、耐磨性、耐腐蚀性、软磁性和超导性等方面的优良特性，其在电子、机械、化工等领域都得到了广泛应用。

[0003] 目前，非晶合金的熔炼大多是通过高周波真空感应熔融装置进行量产的。现有技术中的高周波真空感应熔融装置的结构包括熔融室、材料供给室和模具冷却室，现有技术的高周波真空感应熔融装置存在如下的缺陷：(1)模具冷却室用于浇注了熔汤后的模具的冷却，该模具冷却室里面安装有热交换机，由于该模具冷却室既要容纳模具又要安装热交换机，使得该模具冷却室的占用空间比较大，因而在模具冷却的过程中，需要耗费更多的能源，从而造成能源耗费大；另外，由于热交换机直接安装在模具冷却室中，不利于热量的交换，从而使得模具冷却室的冷却速度比较慢；(2)当原材料由材料供给室输入到熔融室后，在原材料熔融完成后，出汤前需要利用样品取出装置取出熔汤样品以检测分析熔汤的材料成分含量是否准确，如果熔汤的材料成分含量准确便可以直接出汤；如果熔汤的材料成分不准确(这可能是由于原材料称重异常、作业过程异常或其它异常等原因造成)，这种情况下，现有技术是利用材料供给室往熔融室中投入少量原材料加以熔融以使得熔汤的材料成分准确，然而，由于所补充的原材料为少量，现有技术难以利用材料供给室往熔融室投入少量原材料，从而不便于调配熔汤的材料成分含量；(3)利用现有技术的高周波真空感应熔融装置进行熔融原材料时，由于温度控制不够理想，往往容易导致原材料熔融混合不均匀，即出现偏析现象，另外，还会使得熔融速度比较慢，导致生产周期长，从而使生产效率比较低。

发明内容

[0004] 本发明的目的之一在于针对现有技术中的不足之处而提供冷却速度快，节约能源，且便于在熔融过程中补充原材料的高周波真空感应熔融装置。

[0005] 本发明的目的之二在于针对现有技术中的不足之处而提供一种原材料熔融混合均匀，熔融速度快的熔融非晶合金的方法。

[0006] 为达到上述目的之一，本发明通过以下技术方案来实现。

[0007] 提供高周波真空感应熔融装置，包括熔融室、材料供给室、追加装料室、模具室和冷却室五个独立腔室，以及往返于所述熔融室和所述模具室的模具装置；所述材料供给室、所述追加装料室和所述模具室分别与所述熔融室连接、且均采用阀门隔离；所述模具室与所述冷却室之间连接有出气管和入气管；

所述冷却室设置有热交换机；

所述熔融室设置有用于熔融非晶合金原材料的坩埚熔炉装置；

所述熔融室内还设置有用于检测熔汤温度的高温计和热电偶；

所述熔融室、所述材料供给室、所述追加装料室和所述模具室均分别连接有真空装置；所述熔融室和所述模具室均分别设置有惰性气氛充入装置。

[0008] 所述坩埚熔炉装置设置有用于搅拌非晶合金熔汤的搅拌机构。

[0009] 所述坩埚熔炉装置包括炉体和用于将所述炉体内腔的熔汤倒入所述模具装置的倒汤机构；所述炉体的炉壁开设有用于通入冷却液的冷却管道；所述炉体的外壁绕设有用于加热非晶合金原材料的感应线圈。

[0010] 所述材料供给室、所述追加装料室和所述模具室分别与所述熔融室之间设置有用于平衡压力的旁通管道；所述旁通管道设置有旁通阀。

[0011] 所述真空装置包括依次连接的回转泵、增压泵和扩散泵。

[0012] 所述热电偶包括 K 型热电偶和 R 型热电偶。

[0013] 所述模具装置连接有用于驱动所述模具装置往返于所述熔融室和所述模具室的第一驱动机构。

[0014] 所述材料供给室设置有用于将原材料输入到所述坩埚熔炉装置的第二驱动机构；所述追加装料室设置有用于将原材料输入到所述坩埚熔炉装置的第三驱动机构。

[0015] 为达到上述目的之二，本发明通过以下技术方案来实现。

[0016] 提供一种熔融非晶合金的方法，所述熔融非晶合金的方法为利用上述所述的高周波真空感应熔融装置进行熔融非晶合金的方法，它包括以下步骤：

步骤一，所述熔融室抽真空并灌入惰性气氛：将所述熔融室抽气至 10^{-4}torr~10^{-8}torr 的真空度，然后往所述熔融室灌入占所述熔融室总体积的 20%~30% 的惰性气氛；

步骤二，平衡所述熔融室和所述材料供给室的压力后，由所述材料供给室往所述熔融室的坩埚熔炉装置输入原材料；

步骤三，原材料的熔融，具体包括如下步骤：

A、装料期熔融：将原材料从所述材料供给室输入到所述坩埚熔炉装置的过程中，利用所述坩埚熔炉装置对原材料进行加热熔融，使原材料的温度由常温达到 800℃ ~900℃，并使原材料完全熔融，得到熔汤；

B、搅拌期熔融：利用所述坩埚熔炉装置的搅拌机构对熔汤进行搅拌熔融，直至熔汤的温度达到 1200℃ ~1300℃后，停止搅拌；

C、稳定期熔融：冷却熔汤，在冷却的过程中继续进行稳定熔融，直至熔汤的温度达到 950℃ ~1000℃；

步骤四，检测分析熔汤的材料成分含量：利用样品取出装置取出熔汤样品以检测分析熔汤的材料成分含量，如果熔汤的材料成分含量准确便可以直接出汤；如果熔汤的材料成分不准确，便通过追加装料室往熔融室的坩埚熔炉装置补充投入原材料加以熔融以使得熔汤的材料成分准确后再出汤；

步骤五，出汤：先平衡所述熔融室和所述模具室的压力后，将所述模具装置由所述模具室移动到所述熔融室中坩埚熔炉装置的下方后，将所述坩埚熔炉装置的熔汤倒入至模具中；出汤完成后，所述模具装置自动退回到模具室中，并关闭所述熔融室和所述模具室之间的阀门；

步骤六，模具冷却：先往所述模具室中通入惰性气氛，然后启动所述冷却室的热交换

机，并打开所述模具室与所述冷却室之间连接的出气管和入气管；所述模具室中的热气体通过所述出气管输入到所述冷却室进行冷却，冷却后的气体再通过所述入气管输回到所述模具室中，从而实现模具的冷却；

步骤七，模具冷却完成后，取出模具室中的模具。

[0017] 上述技术方案中，所述步骤五中，模具冷却的时间为30分钟~45分钟，模具冷却到的温度为130℃~150℃。

[0018] 本发明的有益效果：

（1）本发明提供的高周波真空感应熔融装置，由于模具室和冷却室是两个独立的腔室，其中，冷却室中仅设置有热交换机，使得模具装置和热交换机分别处于不同的腔室，从而使得模具室的占用空间小，因而在模具冷却的过程中，能够节约更多的能源，从而避免能源的浪费；另外，由于热交换机是安装在模具室外的冷却室中，利于热量的交换，从而使得模具室中的模具的冷却速度快。

[0019] （2）本发明提供的高周波真空感应熔融装置，由于本发明的高周波真空感应熔融装置设置有追加装料室，当原材料熔融完成后，出汤前利用样品取出装置取出熔汤样品以检测分析熔汤的材料成分含量，如果由于原材料称重异常、作业过程异常或其它异常等原因造成了熔汤的材料成分不准确时，本发明的高周波真空感应熔融装置便能够通过追加装料室往熔融室的坩埚熔炉装置补充投入少量原材料加以熔融以使得熔汤的材料成分准确，从而便于调配熔汤的材料成分含量。

[0020] （3）本发明提供的一种熔融非晶合金的方法，在利用本发明的高周波真空感应熔融装置进行熔融非晶合金原材料时，由于具体的熔融步骤包括装料期熔融、搅拌期熔融和稳定期熔融，并且在装料期熔融、搅拌期熔融和稳定期熔融的过程中配合温度控制，从而使得原材料熔融混合均匀，避免出现偏析现象，另外，还会使得熔融速度快，缩短了生产周期，从而提高了生产效率。

[0021] （4）本发明提供的高周波真空感应熔融装置，具有结构简单，能够适用于大规模生产的特点。

[0022] （5）本发明提供的一种熔融非晶合金的方法，具有方法简单，能够适用于大规模生产的特点。

附图说明

[0023] 图1是本发明的高周波真空感应熔融装置的结构示意图。

[0024] 在图1中包括有：

1——熔融室、

2——材料供给室、

3——追加装料室、

4——模具室、41——出气管、42——入气管、

5——冷却室、

6——模具装置、

7——坩埚熔炉装置、71——炉体、72——倒汤机构、73——感应线圈、

8——高温计、

9——K 型热电偶、

10——R 型热电偶、

101——阀门、

102——第一驱动机构、

103——第二驱动机构、

104——第三驱动机构。

具体实施方式

[0025] 为了使本发明所解决的技术问题、技术方案及有益效果更加清楚明白，以下结合附图和实施例，对本发明进行进一步详细说明。应当理解，此处所描述的具体实施例仅仅用以解释本发明，并不用于限定本发明。

[0026] 特别说明，本发明所使用的“第一”、“第二”和“第三”的方位词是为了更好地列举实施例而作为标记所用，并不能使本发明为此而受到局限。

[0027] 其中，本发明提及的惰性气氛为氮气、氦气、氖气、氩气、氪气或氙气中的一种。

[0028] 实施例 1。

[0029] 见图 1。本实施例的高周波真空感应熔融装置，包括熔融室 1、材料供给室 2、追加装料室 3、模具室 4 和冷却室 5 五个独立腔室，以及往返于熔融室 1 和模具室 4 的模具装置 6；材料供给室 2、追加装料室 3 和模具室 4 分别与熔融室 1 连接、且均采用阀门 101 隔离；模具室 4 与冷却室 5 之间连接有出气管 41 和入气管 42；在模具冷却的过程中，模具室 4 中的热气体通过出气管 41 输入到冷却室 5 进行冷却，冷却后的气体再通过入气管 42 输回到模具室 4 中，从而实现模具的冷却。

[0030] 其中，冷却室 5 设置有热交换机；由于热交换机设置于冷却室 5 中，使得模具装置 6 和热交换机分别处于不同的腔室，从而使得模具室 4 的占用空间小，因而在模具冷却的过程中，能够节约更多的能源，从而避免能源的浪费；另外，由于热交换机是安装在模具室 4 外的冷却室 5 中，利于热量的交换，从而使得模具室 4 中的模具的冷却速度快。

[0031] 其中，熔融室 1 设置有用于熔融非晶合金原材料的坩埚熔炉装置 7；该坩埚熔炉装置 7 包括炉体 71 和用于将炉体 71 内腔的熔汤倒入模具装置 6 的倒汤机构 72；炉体 71 的炉壁开设有用于通入冷却液的冷却管道；炉体 71 的外壁绕设有用于加热非晶合金原材料的感应线圈 73。

[0032] 其中，追加装料室 3 设置于熔融室 1 的上方，便于由追加装料室 3 对坩埚熔炉装置 7 进行追加装料。由于本实施例的高周波真空感应熔融装置设置有追加装料室 3，当原材料熔融完成后，出汤前利用样品取出装置取出熔汤样品以检测分析熔汤的材料成分含量，如果由于原材料称重异常、作业过程异常或其它异常等原因造成了熔汤的材料成分不准确时，本发明便能够通过追加装料室 3 往熔融室 1 的坩埚熔炉装置 7 补充投入少量原材料加以熔融以使得熔汤的材料成分准确，从而便于调配熔汤的材料成分含量。当补充原材料熔融后，再次检测分析熔汤的材料成分准确后再出汤。

[0033] 其中，熔融室 1 内还设置有用于检测熔汤温度的高温计 8 和热电偶；其中，热电偶包括 K 型热电偶 9 和 R 型热电偶 10。在实际生产的过程中，高温计 8 用于第一次感知熔汤温度，即用于装料期熔融时测量熔汤温度；K 型热电偶 9 用于第二次感知熔汤温度，即用于

搅拌期熔融时测量熔汤温度；R 型热电偶 10 用于第三次感知熔汤温度，即用于稳定期熔融时测量熔汤温度。

[0034] 其中，熔融室 1、材料供给室 2、追加装料室 3 和模具室 4 均分别连接有真空装置；该真空装置用于对熔融室 1、材料供给室 2、追加装料室 3 和模具室 4 进行抽真空处理。其中，本实施例中，真空装置包括依次连接的回转泵、增压泵和扩散泵。

[0035] 另外，熔融室 1 和模具室 4 均分别设置有惰性气氛充入装置，该惰性气氛冲入装置用于对熔融室 1 和模具室 4 进行冲入惰性气氛，其中，惰性气氛为氮气、氦气、氖气、氩气、氪气或氙气中的一种。

[0036] 本实施例中，坩埚熔炉装置 7 设置有用于搅拌非晶合金熔汤的搅拌机构，在搅拌期熔融时，该搅拌机构用于搅拌非晶合金熔汤。

[0037] 本实施例中，材料供给室 2、追加装料室 3 和模具室 4 分别与熔融室 1 之间设置有用于平衡压力的旁通管道；该旁通管道设置有旁通阀。在生产的过程中，当需要打开材料供给室 2、追加装料室 3 和模具室 4 分别与熔融室 1 之间的阀门 101 时，需要先通过旁通阀打开材料供给室 2、追加装料室 3 和模具室 4 分别与熔融室 1 之间设置的旁通管道。

[0038] 本实施例中，模具装置 6 连接有用于驱动模具装置 6 往返于熔融室 1 和模具室 4 的第一驱动机构 102。第一驱动机构 102 驱动模具装置 6 进入熔融室 1，当坩埚熔炉装置 7 通过倒汤机构 72 将炉体 71 内腔的熔汤倒入模具装置 6 后，第一驱动机构 102 驱动模具装置 6 返回模具室 4。

[0039] 本实施例中，材料供给室 2 设置有用于将原材料输入到坩埚熔炉装置 7 的第二驱动机构 103；在实际生产的过程中，第二驱动机构 103 将材料供给室 2 的原材料驱动掉入坩埚熔炉装置 7 的炉体 71 内腔。

[0040] 本实施例中，追加装料室 3 设置有用于将原材料输入到坩埚熔炉装置 7 的第三驱动机构 104。在实际生产的过程中，第三驱动机构 104 将追加装料室 3 的原材料驱动掉入坩埚熔炉装置 7 的炉体 71 内腔。当原材料由材料供给室 2 输入到熔融室 1 后，在原材料熔融的过程中，如果需要补充原材料时，该高周波真空感应熔融装置能够利用追加装料室 3 对坩埚熔炉装置 7 进行补充原材料。

[0041] 实施例 2。

[0042] 本实施例的一种熔融非晶合金的方法，其熔融非晶合金的方法为利用实施例 1 的高周波真空感应熔融装置（参见图 1）进行熔融非晶合金的方法，它包括以下步骤：

步骤一，熔融室 1 抽真空并灌入惰性气氛：将熔融室 1 抽气至 10^{-4}torr 的真空度，然后往熔融室 1 灌入占熔融室 1 总体积的 20% 的惰性气氛；其中，本实施例的惰性气氛为氩气；

步骤二，平衡熔融室 1 和材料供给室 2 的压力后，由材料供给室 2 往熔融室 1 的坩埚熔炉装置 7 输入原材料；

步骤三，原材料的熔融，具体包括如下步骤：

A、装料期熔融：将原材料从材料供给室 2 输入到坩埚熔炉装置 7 的过程中，利用坩埚熔炉装置 7 对原材料进行加热熔融，使原材料的温度由常温达到 850℃，并使原材料完全熔融，得到熔汤；

B、搅拌期熔融：利用坩埚熔炉装置 7 的搅拌机构对熔汤进行搅拌熔融，直至熔汤的温度达到 1250℃后，停止搅拌；

C、稳定期熔融：冷却熔汤，在冷却的过程中继续进行稳定熔融，直至熔汤的温度达到980℃；

步骤四，检测分析熔汤的材料成分含量：利用样品取出装置取出熔汤样品以检测分析熔汤的材料成分含量，如果熔汤的材料成分含量准确便可以直接出汤；如果熔汤的材料成分不准确，便通过追加装料室 3 往熔融室 1 的坩埚熔炉装置 7 补充投入少量原材料加以熔融以使得熔汤的材料成分准确后再出汤；

步骤五，出汤：先平衡熔融室 1 和模具室 4 的压力后，将模具装置 6 由模具室 4 移动到熔融室 1 中坩埚熔炉装置 7 的下方后，将坩埚熔炉装置 7 的熔汤倒入至模具中；出汤完成后，模具装置 6 自动退回到模具室 4 中，并关闭熔融室 1 和模具室 4 之间的阀门 101；

步骤六，模具冷却：先往模具室 4 中通入氩气，然后启动冷却室 5 的热交换机，并打开模具室 4 与冷却室 5 之间连接的出气管 41 和入气管 42；模具室 4 中的热气体通过出气管 41 输入到冷却室 5 进行冷却，冷却后的气体再通过入气管 42 输回到模具室 4 中，从而实现模具的冷却；其中，模具冷却的时间为 38 分钟，模具冷却到的温度为 140℃；

步骤七，模具冷却完成后，取出模具室 4 中的模具。

[0043] 本实施例 2 提供的一种熔融非晶合金的方法，在利用实施例 1 的高周波真空感应熔融装置进行熔融非晶合金原材料时，由于具体的熔融步骤包括装料期熔融、搅拌期熔融和稳定期熔融，并且在装料期熔融、搅拌期熔融和稳定期熔融的过程中配合温度控制，从而使得原材料熔融混合均匀，避免出现偏析现象，另外，还会使得熔融速度快，缩短了生产周期，从而提高了生产效率。

[0044] 实施例 3。

[0045] 本实施例的一种熔融非晶合金的方法，其熔融非晶合金的方法为利用实施例 1 的高周波真空感应熔融装置（参见图 1）进行熔融非晶合金的方法，它包括以下步骤：

步骤一，熔融室 1 抽真空并灌入惰性气氛：将熔融室 1 抽气至 10^{-8}torr 的真空度，然后往熔融室 1 灌入占熔融室 1 总体积的 30% 的惰性气氛；其中，本实施例的惰性气氛为氮气；

步骤二，平衡熔融室 1 和材料供给室 2 的压力后，由材料供给室 2 往熔融室 1 的坩埚熔炉装置 7 输入原材料；

步骤三，原材料的熔融，具体包括如下步骤：

A、装料期熔融：将原材料从材料供给室 2 输入到坩埚熔炉装置 7 的过程中，利用坩埚熔炉装置 7 对原材料进行加热熔融，使原材料的温度由常温达到 800℃，并使原材料完全熔融，得到熔汤；

B、搅拌期熔融：利用坩埚熔炉装置 7 的搅拌机构对熔汤进行搅拌熔融，直至熔汤的温度达到 1200℃后，停止搅拌；

C、稳定期熔融：冷却熔汤，在冷却的过程中继续进行稳定熔融，直至熔汤的温度达到950℃；

步骤四，检测分析熔汤的材料成分含量：利用样品取出装置取出熔汤样品以检测分析熔汤的材料成分含量，如果熔汤的材料成分含量准确便可以直接出汤；如果熔汤的材料成分不准确，便通过追加装料室 3 往熔融室 1 的坩埚熔炉装置 7 补充投入少量原材料加以熔融以使得熔汤的材料成分准确后再出汤；

步骤五，出汤：先平衡熔融室 1 和模具室 4 的压力后，将模具装置 6 由模具室 4 移动到

熔融室 1 中坩埚熔炉装置 7 的下方后，将坩埚熔炉装置 7 的熔汤倒入至模具中；出汤完成后，模具装置 6 自动退回到模具室 4 中，并关闭熔融室 1 和模具室 4 之间的阀门 101；

步骤六，模具冷却：先往模具室 4 中通入氮气，然后启动冷却室 5 的热交换机，并打开模具室 4 与冷却室 5 之间连接的出气管 41 和入气管 42；模具室 4 中的热气体通过出气管 41 输入到冷却室 5 进行冷却，冷却后的气体再通过入气管 42 输回到模具室 4 中，从而实现模具的冷却；其中，模具冷却的时间为 30 分钟，模具冷却到的温度为 150℃；

步骤七，模具冷却完成后，取出模具室 4 中的模具。

[0046] 本实施例 3 提供的一种熔融非晶合金的方法，在利用实施例 1 的高周波真空感应熔融装置进行熔融非晶合金原材料时，由于具体的熔融步骤包括装料期熔融、搅拌期熔融和稳定期熔融，并且在装料期熔融、搅拌期熔融和稳定期熔融的过程中配合温度控制，从而使得原材料熔融混合均匀，避免出现偏析现象，另外，还会使得熔融速度快，缩短了生产周期，从而提高了生产效率。

[0047] 实施例 4。

[0048] 本实施例的一种熔融非晶合金的方法，其熔融非晶合金的方法为利用实施例 1 的高周波真空感应熔融装置（参见图 1）进行熔融非晶合金的方法，它包括以下步骤：

步骤一，熔融室 1 抽真空并灌入惰性气氛：将熔融室 1 抽气至 10^{-5}torr 的真空度，然后往熔融室 1 灌入占熔融室 1 总体积的 25% 的惰性气氛；其中，本实施例的惰性气氛为氦气；

步骤二，平衡熔融室 1 和材料供给室 2 的压力后，由材料供给室 2 往熔融室 1 的坩埚熔炉装置 7 输入原材料；

步骤三，原材料的熔融，具体包括如下步骤：

A、装料期熔融：将原材料从材料供给室 2 输入到坩埚熔炉装置 7 的过程中，利用坩埚熔炉装置 7 对原材料进行加热熔融，使原材料的温度由常温达到 900℃，并使原材料完全熔融，得到熔汤；

B、搅拌期熔融：利用坩埚熔炉装置 7 的搅拌机构对熔汤进行搅拌熔融，直至熔汤的温度达到 1300℃后，停止搅拌；

C、稳定期熔融：冷却熔汤，在冷却的过程中继续进行稳定熔融，直至熔汤的温度达到 1000℃；

步骤四，检测分析熔汤的材料成分含量：利用样品取出装置取出熔汤样品以检测分析熔汤的材料成分含量，如果熔汤的材料成分含量准确便可以直接出汤；如果熔汤的材料成分不准确，便通过追加装料室 3 往熔融室 1 的坩埚熔炉装置 7 补充投入少量原材料加以熔融以使得熔汤的材料成分准确后再出汤；

步骤五，出汤：先平衡熔融室 1 和模具室 4 的压力后，将模具装置 6 由模具室 4 移动到熔融室 1 中坩埚熔炉装置 7 的下方后，将坩埚熔炉装置 7 的熔汤倒入至模具中；出汤完成后，模具装置 6 自动退回到模具室 4 中，并关闭熔融室 1 和模具室 4 之间的阀门 101；

步骤六，模具冷却：先往模具室 4 中通入氦气，然后启动冷却室 5 的热交换机，并打开模具室 4 与冷却室 5 之间连接的出气管 41 和入气管 42；模具室 4 中的热气体通过出气管 41 输入到冷却室 5 进行冷却，冷却后的气体再通过入气管 42 输回到模具室 4 中，从而实现模具的冷却；其中，模具冷却的时间为 45 分钟，模具冷却到的温度为 130℃；

步骤七，模具冷却完成后，取出模具室 4 中的模具。

[0049] 本实施例 4 提供的一种熔融非晶合金的方法，在利用实施例 1 的高周波真空感应熔融装置进行熔融非晶合金原材料时，由于具体的熔融步骤包括装料期熔融、搅拌期熔融和稳定期熔融，并且在装料期熔融、搅拌期熔融和稳定期熔融的过程中配合温度控制，从而使得原材料熔融混合均匀，避免出现偏析现象，另外，还会使得熔融速度快，缩短了生产周期，从而提高了生产效率。

[0050] 实施例 5。

[0051] 本实施例的一种熔融非晶合金的方法，其熔融非晶合金的方法为利用实施例 1 的高周波真空感应熔融装置（参见图 1）进行熔融非晶合金的方法，它包括以下步骤：

步骤一，熔融室 1 抽真空并灌入惰性气氛：将熔融室 1 抽气至 10^{-6}torr 的真空度，然后往熔融室 1 灌入占熔融室 1 总体积的 22% 的惰性气氛；其中，本实施例的惰性气氛为氖气；

步骤二，平衡熔融室 1 和材料供给室 2 的压力后，由材料供给室 2 往熔融室 1 的坩埚熔炉装置 7 输入原材料；

步骤三，原材料的熔融，具体包括如下步骤：

A、装料期熔融：将原材料从材料供给室 2 输入到坩埚熔炉装置 7 的过程中，利用坩埚熔炉装置 7 对原材料进行加热熔融，使原材料的温度由常温达到 820℃，并使原材料完全熔融，得到熔汤；

B、搅拌期熔融：利用坩埚熔炉装置 7 的搅拌机构对熔汤进行搅拌熔融，直至熔汤的温度达到 1280℃后，停止搅拌；

C、稳定期熔融：冷却熔汤，在冷却的过程中继续进行稳定熔融，直至熔汤的温度达到 960℃；

步骤四，检测分析熔汤的材料成分含量：利用样品取出装置取出熔汤样品以检测分析熔汤的材料成分含量，如果熔汤的材料成分含量准确便可以直接出汤；如果熔汤的材料成分不准确，便通过追加装料室 3 往熔融室 1 的坩埚熔炉装置 7 补充投入少量原材料加以熔融以使得熔汤的材料成分准确后再出汤；

步骤五，出汤：先平衡熔融室 1 和模具室 4 的压力后，将模具装置 6 由模具室 4 移动到熔融室 1 中坩埚熔炉装置 7 的下方后，将坩埚熔炉装置 7 的熔汤倒入至模具中；出汤完成后，模具装置 6 自动退回到模具室 4 中，并关闭熔融室 1 和模具室 4 之间的阀门 101；

步骤六，模具冷却：先往模具室 4 中通入氖气，然后启动冷却室 5 的热交换机，并打开模具室 4 与冷却室 5 之间连接的出气管 41 和入气管 42；模具室 4 中的热气体通过出气管 41 输入到冷却室 5 进行冷却，冷却后的气体再通过入气管 42 输回到模具室 4 中，从而实现模具的冷却；其中，模具冷却的时间为 40 分钟，模具冷却到的温度为 138℃；

步骤七，模具冷却完成后，取出模具室 4 中的模具。

[0052] 本实施例 5 提供的一种熔融非晶合金的方法，在利用实施例 1 的高周波真空感应熔融装置进行熔融非晶合金原材料时，由于具体的熔融步骤包括装料期熔融、搅拌期熔融和稳定期熔融，并且在装料期熔融、搅拌期熔融和稳定期熔融的过程中配合温度控制，从而使得原材料熔融混合均匀，避免出现偏析现象，另外，还会使得熔融速度快，缩短了生产周期，从而提高了生产效率。

[0053] 实施例 6。

[0054] 本实施例的一种熔融非晶合金的方法，其熔融非晶合金的方法为利用实施例 1 的

高周波真空感应熔融装置(参见图 1)进行熔融非晶合金的方法,它包括以下步骤 :

步骤一,熔融室 1 抽真空并灌入惰性气氛 :将熔融室 1 抽气至 10^{-7}torr 的真空度,然后往熔融室 1 灌入占熔融室 1 总体积的 27% 的惰性气氛 ;其中,本实施例的惰性气氛为氪气 ;

步骤二,平衡熔融室 1 和材料供给室 2 的压力后,由材料供给室 2 往熔融室 1 的坩埚熔炉装置 7 输入原材料 ;

步骤三,原材料的熔融,具体包括如下步骤 :

A、装料期熔融 :将原材料从材料供给室 2 输入到坩埚熔炉装置 7 的过程中,利用坩埚熔炉装置 7 对原材料进行加热熔融,使原材料的温度由常温达到 880℃,并使原材料完全熔融,得到熔汤 ;

B、搅拌期熔融 :利用坩埚熔炉装置 7 的搅拌机构对熔汤进行搅拌熔融,直至熔汤的温度达到 1220℃后,停止搅拌 ;

C、稳定期熔融 :冷却熔汤,在冷却的过程中继续进行稳定熔融,直至熔汤的温度达到 990℃ ;

步骤四,检测分析熔汤的材料成分含量 :利用样品取出装置取出熔汤样品以检测分析熔汤的材料成分含量,如果熔汤的材料成分含量准确便可以直接出汤 ;如果熔汤的材料成分不准确,便通过追加装料室 3 往熔融室 1 的坩埚熔炉装置 7 补充投入少量原材料加以熔融以使得熔汤的材料成分准确后再出汤 ;

步骤五,出汤 :先平衡熔融室 1 和模具室 4 的压力后,将模具装置 6 由模具室 4 移动到熔融室 1 中坩埚熔炉装置 7 的下方后,将坩埚熔炉装置 7 的熔汤倒入至模具中 ;出汤完成后,模具装置 6 自动退回到模具室 4 中,并关闭熔融室 1 和模具室 4 之间的阀门 101 ;

步骤六,模具冷却 :先往模具室 4 中通入氪气,然后启动冷却室 5 的热交换机,并打开模具室 4 与冷却室 5 之间连接的出气管 41 和入气管 42 ;模具室 4 中的热气体通过出气管 41 输入到冷却室 5 进行冷却,冷却后的气体再通过入气管 42 输回到模具室 4 中,从而实现模具的冷却 ;其中,模具冷却的时间为 42 分钟,模具冷却到的温度为 135℃ ;

步骤七,模具冷却完成后,取出模具室 4 中的模具。

[0055] 本实施例 6 提供的一种熔融非晶合金的方法,在利用实施例 1 的高周波真空感应熔融装置进行熔融非晶合金原材料时,由于具体的熔融步骤包括装料期熔融、搅拌期熔融和稳定期熔融,并且在装料期熔融、搅拌期熔融和稳定期熔融的过程中配合温度控制,从而使得原材料熔融混合均匀,避免出现偏析现象,另外,还会使得熔融速度快,缩短了生产周期,从而提高了生产效率。

[0056] 实施例 7。

[0057] 本实施例的一种熔融非晶合金的方法,其熔融非晶合金的方法为利用实施例 1 的高周波真空感应熔融装置(参见图 1)进行熔融非晶合金的方法,它包括以下步骤 :

步骤一,熔融室 1 抽真空并灌入惰性气氛 :将熔融室 1 抽气至 10^{-6}torr 的真空度,然后往熔融室 1 灌入占熔融室 1 总体积的 28% 的惰性气氛 ;其中,本实施例的惰性气氛为氙气 ;

步骤二,平衡熔融室 1 和材料供给室 2 的压力后,由材料供给室 2 往熔融室 1 的坩埚熔炉装置 7 输入原材料 ;

步骤三,原材料的熔融,具体包括如下步骤 :

A、装料期熔融 :将原材料从材料供给室 2 输入到坩埚熔炉装置 7 的过程中,利用坩埚

熔炉装置 7 对原材料进行加热熔融，使原材料的温度由常温达到 840℃，并使原材料完全熔融，得到熔汤；

B、搅拌期熔融：利用坩埚熔炉装置 7 的搅拌机构对熔汤进行搅拌熔融，直至熔汤的温度达到 1260℃后，停止搅拌；

C、稳定期熔融：冷却熔汤，在冷却的过程中继续进行稳定熔融，直至熔汤的温度达到 970℃；

步骤四，检测分析熔汤的材料成分含量：利用样品取出装置取出熔汤样品以检测分析熔汤的材料成分含量，如果熔汤的材料成分含量准确便可以直接出汤；如果熔汤的材料成分不准确，便通过追加装料室 3 往熔融室 1 的坩埚熔炉装置 7 补充投入少量原材料加以熔融以使得熔汤的材料成分准确后再出汤；

步骤五，出汤：先平衡熔融室 1 和模具室 4 的压力后，将模具装置 6 由模具室 4 移动到熔融室 1 中坩埚熔炉装置 7 的下方后，将坩埚熔炉装置 7 的熔汤倒入至模具中；出汤完成后，模具装置 6 自动退回到模具室 4 中，并关闭熔融室 1 和模具室 4 之间的阀门 101；

步骤六，模具冷却：先往模具室 4 中通入氩气，然后启动冷却室 5 的热交换机，并打开模具室 4 与冷却室 5 之间连接的出气管 41 和入气管 42；模具室 4 中的热气体通过出气管 41 输入到冷却室 5 进行冷却，冷却后的气体再通过入气管 42 输回到模具室 4 中，从而实现模具的冷却；其中，模具冷却的时间为 35 分钟，模具冷却到的温度为 145℃；

步骤七，模具冷却完成后，取出模具室 4 中的模具。

[0058] 本实施例 7 提供的一种熔融非晶合金的方法，在利用实施例 1 的高周波真空感应熔融装置进行熔融非晶合金原材料时，由于具体的熔融步骤包括装料期熔融、搅拌期熔融和稳定期熔融，并且在装料期熔融、搅拌期熔融和稳定期熔融的过程中配合温度控制，从而使得原材料熔融混合均匀，避免出现偏析现象，另外，还会使得熔融速度快，缩短了生产周期，从而提高了生产效率。

[0059] 最后应当说明的是，以上实施例仅用于说明本发明的技术方案而非对本发明保护范围的限制，尽管参照较佳实施例对本发明作了详细说明，本领域的普通技术人员应当理解，可以对本发明的技术方案进行修改或者等同替换，而不脱离本发明技术方案的实质和范围。

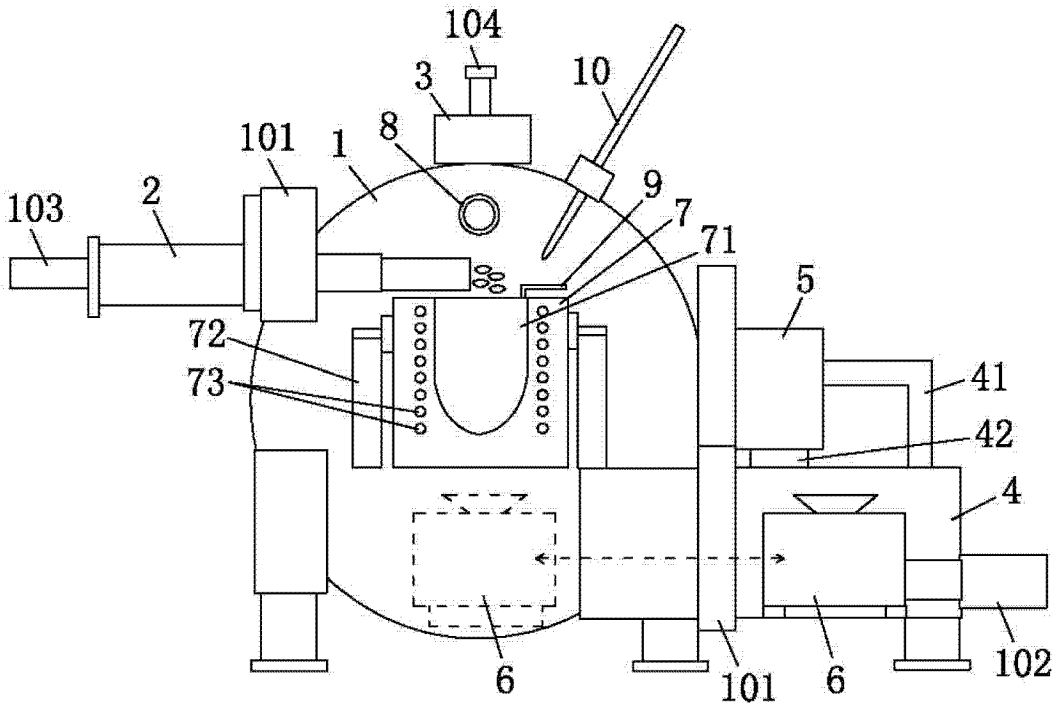


图 1