



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106734998 B

(45)授权公告日 2018.07.13

(21)申请号 201611268096.5

G22C 1/02(2006.01)

(22)申请日 2016.12.31

审查员 董琼

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 106734998 A

(43)申请公布日 2017.05.31

(73)专利权人 西安交通大学青岛研究院

地址 266000 山东省青岛市胶州市经济技术
开发区汇英街2号

专利权人 青岛翰兴知识产权运营管理有限
公司

(72)发明人 徐甄真 张建勋 李增辉 李耀鹏

(51)Int.Cl.

B22D 7/06(2006.01)

B22D 27/04(2006.01)

G22C 27/02(2006.01)

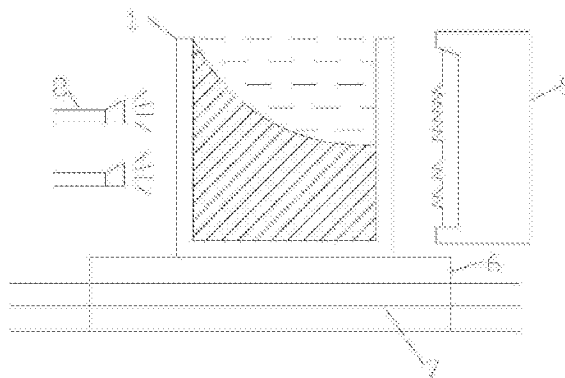
权利要求书1页 说明书2页 附图2页

(54)发明名称

一种铌硅金属间化合物铸锭的真空铸造方法

(57)摘要

本发明公开了一种铌硅金属间化合物的真空铸造方法,包括模具,模具底部设有水冷铜盘,水冷铜盘内有循环冷却水通道,使熔体形成一个自下而上的纵向温度梯度,模具第一边和第二边一侧设有水雾冷喷头,第三边和第四边的拐角连接处设有电阻加热体,使熔体形成一个从一侧到另一侧的横向温度梯度,以上的纵向温度梯度和横向温度形成一个斜向温度梯度,使固液界面从第一边和第二边连接处的底部向第三边和第四边连接处的顶部推进,最后凝固部位位于第三边和第四边连接处附近,将缩孔缩松集中于此。



1. 一种铌硅金属间化合物的真空铸造方法,包括如下步骤,将感应熔炼炉关闭,密封抽真空,采用感应加热方法进行加热熔化金属,完全熔化后保持20-40℃过热度保温5-10min后浇注,金属熔体流入模具;

所述的模具高度为50-60cm,模具横截面为矩形,尺寸为25cm*25cm,包括依次连接的第一边、第二边、第三边和第四边,模具底部设有水冷铜盘,水冷铜盘内有循环冷却水通道,第一边和第二边一侧设有水雾冷喷头,第一边和第二边连接处为圆角过渡,第三边和第四边的拐角连接处设有电阻加热体;

金属熔体浇入模具后,模具底部的水冷铜盘在底部对模具进行冷却,冷却水量为5L/min,使熔体形成一个自下而上的纵向温度梯度,水雾冷喷头对模具的第一边和第二边进行冷却,喷雾压力为0.02-0.05Mpa,电阻加热体对第三边和第四边的拐角连接处加热,电阻加热温度为1000-1200℃,使熔体形成一个从一侧到另一侧的横向温度梯度,

凝固结束后,脱模取出,切除第三边和第四边边缘处的部分,得到合金铸锭。

一种铌硅金属间化合物铸锭的真空铸造方法

技术领域

[0001] 本发明属于材料加工技术领域,尤其是涉及一种铌硅金属间化合物铸锭的真空铸造方法。

背景技术

[0002] NbSi合金,又称NbSi化合物基超高温合金,是由基体金属铌同合金元素硅及其他合金元素组成的合金,其具有良好的室温断裂韧性、高温强度、高温蠕变强度和抗高温氧化能力,同时具有高熔点和适中的密度等优点,因而有望成为应用于1350℃以上的超高温结构材料,正在成为当代航空航天工业、民用工业等领域的优秀候选结构材料之一,特别是在航空发动机叶片领域具有广阔的应用前景。3D打印,或称增材制造作为近年来兴起的一种快速成型工艺,采用逐层铺粉,激光或电子束融化成型的方式,实现了精密部件的精加工成型,并且避免了铸造过程出现的缩孔缩松等缺陷,成为一种新兴的材料加工手段。

[0003] 目前3D打印所用的粉料,一般通过熔炼后真空浇注成铸锭,随后二次熔炼并采用雾化法制粉的方式获得,而在真空熔炼和浇注过程中,通常是在真空感应熔炼炉中熔炼保温后浇注到模具中,由于模具预热后需要经历放入感应炉、抽真空、熔炼、浇注等过程,温度会下降,同时合金锭中央容易出现缩孔,宏观偏析等问题,造成铸锭利用率下降,并且在后续切割过程中,缩孔内很容易附着污物,且难以清除,因而寻找一种减少铸锭缩孔且避免与模具反应的铸造方法具有重要的意义。

发明内容

[0004] 为解决上述技术问题,本发明提供了一种铌硅金属间化合物的真空铸造方法。

[0005] 本发明完整的技术方案包括:

[0006] 一种铌硅金属间化合物的真空铸造方法,包括如下步骤,将感应熔炼炉关闭,密封抽真空,采用感应加热方法进行加热熔化金属,完全熔化后保持20-40℃过热度保温5-10min后浇注,金属熔体流入模具;

[0007] 所述的模具高度为50-60cm,模具横截面为矩形,尺寸为25cm*25cm,包括依次连接的第一边、第二边、第三边和第四边,模具底部设有水冷铜盘,水冷铜盘内有循环冷却水通道,第一边和第二边一侧设有水雾冷喷头,第一边和第二边连接处为圆角过渡,第三边和第四边的拐角连接处设有电阻加热体;

[0008] 金属熔体浇入模具后,模具底部的水冷铜盘在底部对模具进行冷却,冷却水量为5L/min,使熔体形成一个自下而上的纵向温度梯度,水雾冷喷头对模具的第一边和第二边进行冷却,喷雾压力为0.02-0.05Mpa,电阻加热体对第三边和第四边的拐角连接处加热,电阻加热温度为1000-1200℃,使熔体形成一个从一侧到另一侧的横向温度梯度,

[0009] 凝固结束后,脱模取出,切除第三边和第四边边缘处的部分,得到合金铸锭。

[0010] 本发明相对于现有技术的优点在于:

[0011] 现有技术中铸锭的生产一般采用圆柱形铸锭,部分采用通过底部冷却的方式使其

凝固,上述方式带来的问题是最后凝固部位位于铸锭中心,形成沿铸锭轴线的缩孔缩松,上述缩孔缩松在后续加工过程带来非常大的麻烦,需要沿轴线切割,然后切除缩孔部分,本发明通过设计方形铸锭,采用底部和两侧边冷却,另外两侧边保温的方式,形成斜向的温度梯度,最后凝固部位集中在两侧边的边缘处,避免了中心处的缩孔,在后续加工中只需要完成一次切割即可,提高了铸锭利用率和生产效率,同时针对铌硅金属间化合物在高温下容易吸氧的问题,选择较低的过热度,同时降低冷却冷却水量和水雾压力,增加保温部位的温度,避免过快冷却,使固液界面平滑推进。

附图说明

[0012] 图1为本发明所用铸造模具正视图。

[0013] 图2为本发明所用铸造模具俯视图。

具体实施方式

[0014] 下面结合附图和具体实施方式对本发明做进一步说明。

[0015] 一种铌硅金属间化合物铸锭的真空铸造方法,将感应熔炼炉关闭,密封抽真空到 10^{-3} - 10^{-4} pa,采用感应加热方法进行加热熔合金,加热功率为250-300KW,完全熔化后保持20-40℃过热度保温5-10min后浇注,金属熔体流入模具1;

[0016] 所述的模具高度为50-60cm,模具横截面为矩形,尺寸为25cm*25cm,包括依次连接的第一边2、第二边3、第三边4和第四边5,模具底部设有水冷铜盘6,水冷铜盘内有循环冷却水通道7,该循环冷却水通道为迷宫式结构,第一边和第二边一侧设有水雾冷喷头8,第一边和第二边连接处为圆角过渡,第三边和第四边的拐角连接处设有电阻加热体,该电阻加热体为切割成扇形的炉膛,内嵌电阻炉丝,电阻丝连接电源,正对第三边和第四边的拐角连接处。

[0017] 金属熔体浇入模具后,模具底部的水冷铜盘在底部对模具进行冷却,冷却水量为5L/min,使熔体形成一个自下而上的纵向温度梯度,水雾冷喷头对模具的第一边和第二边进行冷却,喷雾压力为0.02-0.05Mpa,电阻加热体对第三边和第四边的拐角连接处加热,使熔体形成一个从一侧到另一侧的横向温度梯度,电阻加热温度为1000-1200℃,

[0018] 以上的纵向温度梯度和横向温度形成一个斜向温度梯度,使固液界面从第一边和第二边连接处的底部向第三边和第四边连接处的顶部推进,最后凝固部位位于第三边和第四边连接处附近,将缩孔缩松集中于此。

[0019] 凝固时间为8-10min,凝固结束后,脱模取出,切除第三边和第四边边缘处的部分,得到合金铸锭。

[0020] 以上所述,仅是本发明的较佳实施例,并非对本发明作任何限制,凡是根据本发明技术实质对以上实施例所作的任何简单修改、变更以及等效结构变化,均仍属于本发明技术方案的保护范围内。

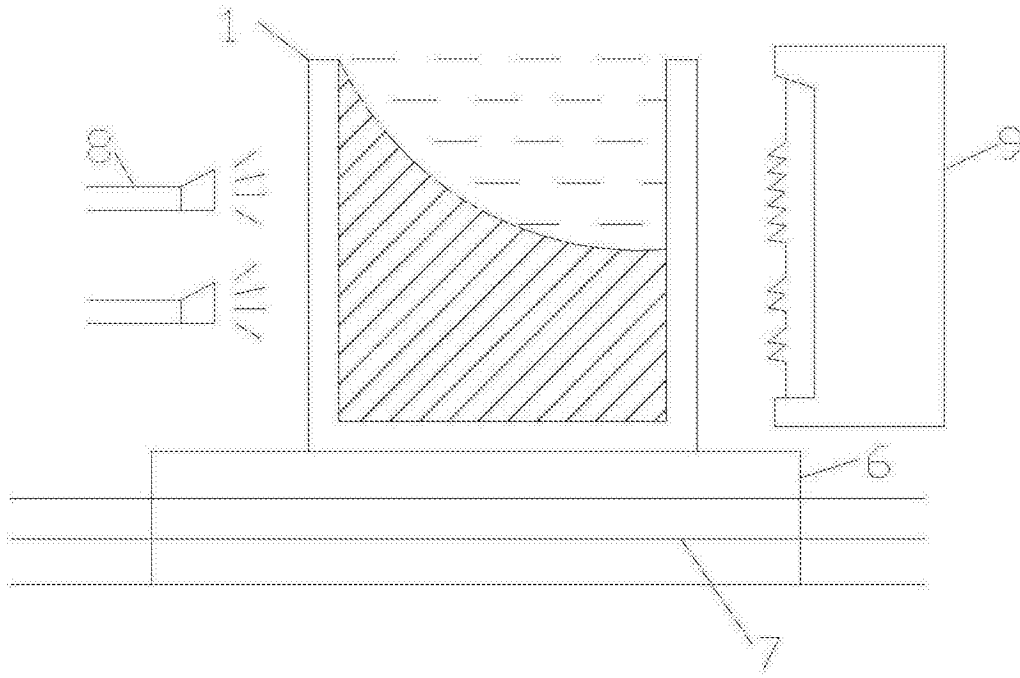


图1

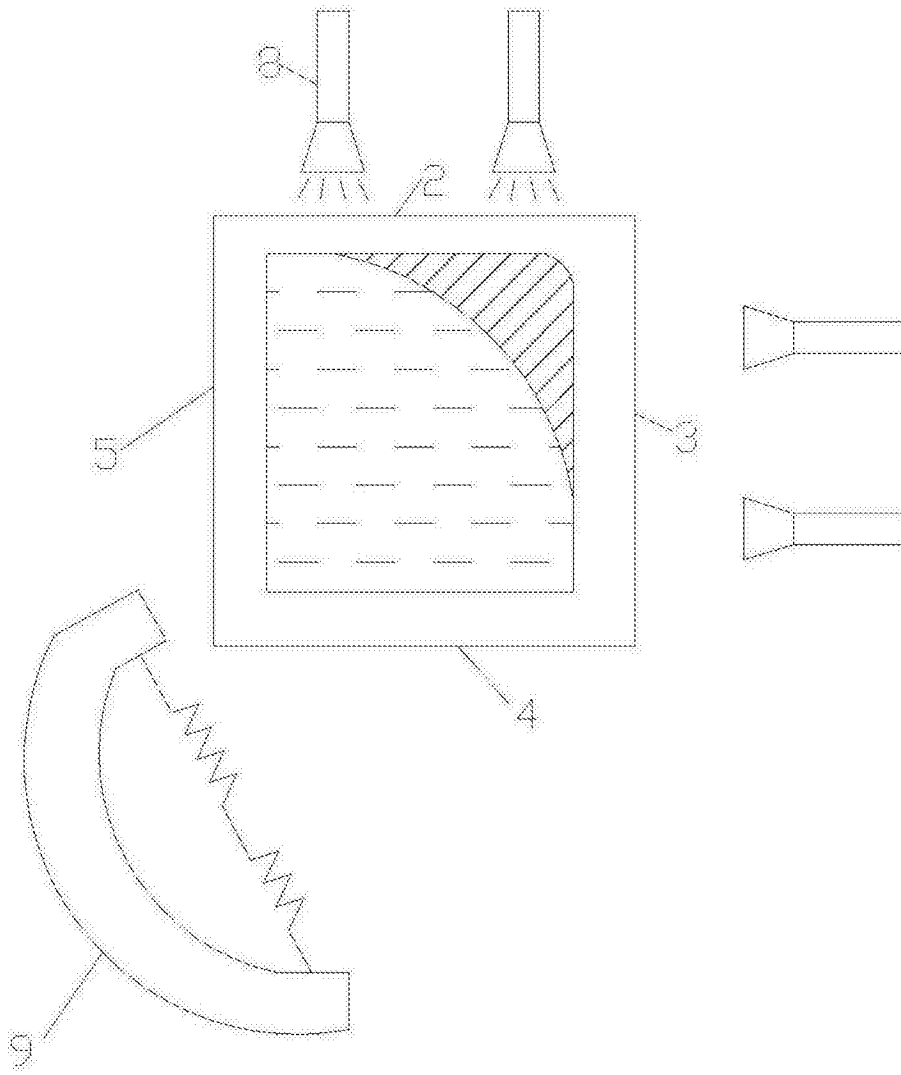


图2