



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 115852182 A

(43) 申请公布日 2023. 03. 28

(21) 申请号 202211531499.X

(22) 申请日 2022.12.01

(71) 申请人 北京航空航天大学
地址 100191 北京市海淀区学院路37号

(72) 发明人 黄敏杰 陈扬 冯钦忠

(74) 专利代理机构 北京高沃律师事务所 11569
专利代理师 郑粟文

(51) Int. Cl.

C22C 1/02 (2006.01)

C22C 21/00 (2006.01)

F27B 19/04 (2006.01)

F27D 27/00 (2010.01)

F17D 1/06 (2006.01)

C01B 3/08 (2006.01)

权利要求书2页 说明书4页 附图2页

(54) 发明名称

一种不活泼气体鼓泡式输汞的铝汞合金制备方法

(57) 摘要

本发明公开了一种不活泼气体鼓泡式输汞的铝汞合金制备方法,涉及有色金属冶炼技术领域,采用不活泼气体作为保护气,通过蒸发器将汞加热形成汞蒸气后,经第二管路和下端插入反应炉液面以下的通料管通入铝汤内部,以鼓泡的方式将携带的汞蒸气扩散至铝汤中,完成铝汞合金的制备。由于汞是以蒸气的形态进入熔融铝汤,因此整个过程是安全可控的,不会发生汞爆沸现象。本发明在鼓泡和搅拌的双重作用下,可以获得组分较为均匀的铝汞合金。



1. 一种不活泼气体鼓泡式输汞的铝汞合金制备方法,其特征在于:包括以下步骤:

步骤一,搭建鼓泡式输汞铝汞合金制备装置;

步骤二,根据反应炉一次投放铝的质量计算出所需汞原料的量,并根据制备时间要求,计算出输送汞所需不活泼气体的量和流量;

步骤三,将称量好的铝投入熔炼炉中进行熔化;

步骤四,将称量好的汞原料投入到蒸发器中,并检查蒸发器到反应炉第二管路的气密性;

步骤五,开启不活泼气体直通反应炉的第三管路上的阀门,吹除第三管路中空气后暂时关闭不活泼气体直通反应炉的第三管路;

步骤六,铝熔化后,对其去除表面氧化渣后,将熔融状态下的铝转移到反应炉中;

步骤七,在反应炉中对转入的熔融状态的铝进行保温,使得反应炉的炉膛内部温度均处于铝的熔点以上,开启反应炉的搅拌结构,使沉在反应炉的炉膛底部的氧化渣上浮至表面,再进行表面的扒渣处理;

步骤八,开启第一管路上的预热器对第一管路进行加热,同时开启第二管路的加热器对第二管路进行升温、保温,开启蒸发器对汞原料进行加热;

步骤九,完成扒渣,且蒸发器温度达到额定值后,使得不活泼气体依次经过预热器和蒸发器,带有汞蒸汽的不活泼气体经过反应炉的通料管进入反应炉的炉膛的熔融状态的铝中;

步骤十,当达到预定投料时间后,从反应炉取样口取熔融铝汞合金样品,检测其中组分;如果组分达到要求,则停止蒸发器加热并将第一管路的阀门关闭,打开第三管路的阀门,使不活泼气体直接进入通料管,维持输送干净、高温的不活泼气体一段时间;

步骤十一,将反应炉中制取完成的铝汞合金放空浇铸成型,结束制氢材料的制取工作。

2. 根据权利要求1所述的不活泼气体鼓泡式输汞的铝汞合金制备方法,其特征在于:所述鼓泡式输汞铝汞合金制备装置包括不活泼气体存储结构、预热器、蒸发器、熔炼炉和反应炉,所述不活泼气体存储结构用于存储不活泼气体,所述蒸发器用于加热汞原料,所述熔炼炉用于熔炼铝,所述不活泼气体存储结构通过第一管路与所述预热器连接,所述预热器通过第一管路与所述蒸发器连接,所述蒸发器通过第二管路与所述反应炉的通料管连接,所述预热器通过第三管路与所述反应炉的通料管连接,所述熔炼炉与所述反应炉的进料口连接。

3. 根据权利要求2所述的不活泼气体鼓泡式输汞的铝汞合金制备方法,其特征在于:所述第一管路、所述第二管路和所述第三管路上均设置有加热器,所述加热器为铸铜加热圈或陶瓷加热圈。

4. 根据权利要求1所述的不活泼气体鼓泡式输汞的铝汞合金制备方法,其特征在于:所述步骤二中,所述汞原料为纯汞或含汞汞齐。

5. 根据权利要求1所述的不活泼气体鼓泡式输汞的铝汞合金制备方法,其特征在于:采用的所述不活泼气体为700℃以下性质稳定且不易与铝反应的气体。

6. 根据权利要求5所述的不活泼气体鼓泡式输汞的铝汞合金制备方法,其特征在于:采用的所述不活泼气体为氮气或惰性气体。

7. 根据权利要求1所述的不活泼气体鼓泡式输汞的铝汞合金制备方法,其特征在于:所

述预热器、所述蒸发器以及所述第二管路的加热器的额定工作温度均设置在汞原料的沸点以上。

8. 根据权利要求1所述的不活泼气体鼓泡式输汞的铝汞合金制备方法, 其特征在于: 所述第二管路为采用310S或为316L材质制成的无缝管。

9. 根据权利要求1所述的不活泼气体鼓泡式输汞的铝汞合金制备方法, 其特征在于: 所述通料管采用耐温不低于700℃且不易被铝水侵蚀的材质制成。

10. 根据权利要求1所述的不活泼气体鼓泡式输汞的铝汞合金制备方法, 其特征在于: 所述通料管的下端设置有开口, 所述通料管的下部的侧壁上开设有多个通孔; 所述通料管的下端位于铝汤的液面以下且距离炉膛的底部1cm。

一种不活泼气体鼓泡式输汞的铝汞合金制备方法

技术领域

[0001] 本发明涉及有色金属冶炼技术领域,特别是涉及一种不活泼气体鼓泡式输汞的铝汞合金制备方法。

背景技术

[0002] 铝水制氢技术是一种很有潜力的制氢技术,同时其反应产物是另一种重要工业原料超细氧化铝粉制备的重要前驱体。由于铝的表面容易形成致密的氧化膜,阻止铝水继续反应,因此金属铝并不能直接用于与汞反应。铝汞合金中的汞能防止铝表面氧化形成致密的氧化膜,且汞易通过加热蒸发的方式分离,因此铝汞合金是一种良好的制氢和制超细氧化铝粉的材料。

[0003] 由于铝的熔点远高于汞的沸点,因此铝汞齐很难用传统方法制备。已公布的铝汞齐制备方法多是化学方法,仅能在铝表面少量制备铝汞齐,不具备大规模工业应用的价值。

发明内容

[0004] 本发明的目的是提供一种不活泼气体鼓泡式输汞的铝汞合金制备方法,以解决上述现有技术存在的问题,能够在安全可靠的条件下制备大量性质均匀的铝汞合金。

[0005] 为实现上述目的,本发明提供了如下方案:

[0006] 本发明提供了一种不活泼气体鼓泡式输汞的铝汞合金制备方法,包括以下步骤:

[0007] 步骤一,搭建鼓泡式输汞铝汞合金制备装置;

[0008] 步骤二,根据反应炉一次投放铝的质量计算出所需汞原料的量,并根据制备时间要求,计算出输送汞所需不活泼气体的量和流量;

[0009] 步骤三,将称量好的铝投入熔炼炉中进行熔化;

[0010] 步骤四,将称量好的汞原料投入到蒸发器中,并检查蒸发器到反应炉第二管路的气密性;

[0011] 步骤五,开启不活泼气体直通反应炉的第三管路上的阀门,吹除第三管路中空气后暂时关闭不活泼气体直通反应炉的第三管路;

[0012] 步骤六,铝熔化后,对其去除表面氧化渣后,将熔融状态下的铝转移到反应炉中;

[0013] 步骤七,在反应炉中对转入的熔融状态的铝进行保温,使得反应炉的炉膛内部温度均处于铝的熔点以上,开启反应炉的搅拌结构,使沉在反应炉的炉膛底部的氧化渣上浮至表面,再进行表面的扒渣处理;

[0014] 步骤八,开启第一管路上的预热器对第一管路进行加热,同时开启第二管路的加热器对第二管路进行升温、保温,开启蒸发器对汞原料进行加热;

[0015] 步骤九,完成扒渣,且蒸发器温度达到额定值后,使得不活泼气体依次经过预热器和蒸发器,带有汞蒸汽的不活泼气体经过反应炉的通料管进入反应炉的炉膛的熔融状态的铝中;

[0016] 步骤十,当达到预定投料时间后,从反应炉取样口取熔融铝汞合金样品,检测其中

组分;如果组分达到要求,则停止蒸发器加热并将第一管路的阀门关闭,打开第三管路的阀门,使不活泼气体直接进入通料管,维持输送干净、高温的不活泼气体一段时间;

[0017] 步骤十一,将反应炉中制取完成的铝汞合金放空浇铸成型,结束制氢材料的制取工作。

[0018] 优选地,所述鼓泡式输汞铝汞合金制备装置包括不活泼气体存储结构、预热器、蒸发器、熔炼炉和反应炉,所述不活泼气体存储结构用于存储不活泼气体,所述蒸发器用于加热汞原料,所述熔炼炉用于熔炼铝,所述不活泼气体存储结构通过第一管路与所述预热器连接,所述预热器通过第一管路与所述蒸发器连接,所述蒸发器通过第二管路与所述反应炉的通料管连接,所述预热器通过第三管路与所述反应炉的通料管连接,所述熔炼炉与所述反应炉的进料口连接。

[0019] 优选地,所述第一管路、所述第二管路和所述第三管路上均设置有加热器,所述加热器为铸铜加热圈或陶瓷加热圈。

[0020] 优选地,所述步骤二中,所述汞原料为纯汞或含汞汞齐。

[0021] 优选地,采用的所述不活泼气体为700℃以下性质稳定且不易与铝反应的气体。

[0022] 优选地,采用的所述不活泼气体为氮气或惰性气体。

[0023] 优选地,所述预热器、所述蒸发器以及所述第二管路的加热器的额定工作温度均设置在汞原料的沸点以上。

[0024] 优选地,所述第二管路为采用310S或为316L材质制成的无缝管。

[0025] 优选地,所述通料管采用耐温不低于700℃且不易被铝水侵蚀的材质制成。

[0026] 优选地,所述通料管的下端设置有开口,所述通料管的下部的侧壁上开设有多个通孔;所述通料管的下端位于铝汤的液面以下且距离炉膛的底部1cm。

[0027] 本发明相对于现有技术取得了以下技术效果:

[0028] 1、采用本发明可以安全、大量地制备成分均匀的铝汞合金;

[0029] 2、本发明同样适用于熔融法制备一种组分熔点高于另一种组分沸点的合金,避免制备过程中极易发生的爆炸;

[0030] 3、铝汞合金与水反应的活性可以通过调节通入汞的量、控制合金中汞含量来实现;

[0031] 4、通过不活泼气体输送气态汞,并且经过保温的第三管路输送,确保汞不会因为接触铝水时突然沸腾而引起过于激烈的相变反应(爆沸);

[0032] 5、通料管采用侧壁多孔结构,含高浓度汞气体进入铝水时会被打散为很多小气泡,使得铝与汞元素的混合更为均匀、过程更为温和。

附图说明

[0033] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0034] 图1为本发明的不活泼气体鼓泡式输汞的铝汞合金制备方法流程图;

[0035] 图2为本发明的鼓泡式输汞铝汞合金制备装置示意图;

[0036] 其中:1-不活泼气体存储结构,2-预热器,3-蒸发器,4-熔炼炉,5-第一管路,6-第二管路,7-第三管路,8-反应炉。

具体实施方式

[0037] 下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有付出创造性劳动的前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0038] 本发明的目的是提供一种不活泼气体鼓泡式输汞的铝汞合金制备方法,以解决上述现有技术存在的问题,能够在安全可靠的条件下制备大量性质均匀的铝汞合金。

[0039] 为使本发明的上述目的、特征和优点能够更加明显易懂,下面结合附图和具体实施方式对本发明作进一步详细的说明。

[0040] 如图1所示:本实施例提供了一种不活泼气体鼓泡式输汞的铝汞合金制备方法,制取100kg含汞量为0.5%的制氢材料,包括以下步骤:

[0041] 步骤一,核算物料,考虑到损耗,需要大约105kg铝和1kg汞原料;称取105kg铝块和约1kg汞原料备用,按照图2搭建鼓泡式输汞铝汞合金制备装置;

[0042] 如图2所示,鼓泡式输汞铝汞合金制备装置包括不活泼气体存储结构1、预热器2、蒸发器3、熔炼炉4和反应炉8,不活泼气体存储结构1用于存储不活泼气体,蒸发器3用于加热汞原料,汞原料为纯汞或含汞汞齐,熔炼炉4用于熔炼铝,不活泼气体存储结构1通过第一管路5与预热器2连接,预热器2通过第一管路5与蒸发器3连接,蒸发器3通过第二管路6与反应炉8的通料管连接,预热器2通过第三管路7与反应炉8的通料管连接,熔炼炉4与反应炉8的进料口连接;

[0043] 步骤二,根据反应炉8一次投放铝的质量计算出所需汞原料的量,并根据制备时间要求,计算出输送汞所需不活泼气体的量和流量;

[0044] 步骤三,将称量好的铝投入熔炼炉4中进行熔化,根据预计反应炉8升温到额定温度(例如 $695 \pm 15^{\circ}\text{C}$)的时间,择机开机对反应炉8进行预热,并将第二管路6加热至 $360 \pm 40^{\circ}\text{C}$;

[0045] 步骤四,将称量好的汞原料投入到蒸发器3中,并检查蒸发器3到反应炉8第二管路6的气密性;

[0046] 步骤五,根据预计转铝时间和升温所需时间,择机开启预热器2、第三管路7的加热器;待第三管路7升温至 $400 \pm 40^{\circ}\text{C}$ 时,用不活泼气体吹除第三管路7和反应炉8的炉膛中的空气;根据预计通料时间择机开启蒸发器3加热;

[0047] 步骤六,铝熔化后,对其去除表面氧化渣后,将熔融状态下的铝转移到反应炉8中;

[0048] 步骤七,在反应炉8中对转入的熔融状态的铝进行保温,使得反应炉8的炉膛内部温度均处于铝的熔点以上 $35 \pm 15^{\circ}\text{C}$,开启反应炉8的搅拌结构,使沉在反应炉8的炉膛底部的氧化渣上浮至表面,再进行表面的扒渣处理,扒渣之后关闭第三管路7的阀门;

[0049] 步骤八,开启第一管路5上的预热器2对第一管路5进行加热,同时开启第二管路6的加热器对第二管路6进行升温、保温,开启蒸发器3对汞原料进行加热;

[0050] 步骤九,完成扒渣,且蒸发器3温度达到额定值后,打开第一管路5的阀门使得不活

泼气体依次经过预热器2和蒸发器3,带有汞蒸汽的不活泼气体经过反应炉8的通料管进入反应炉8的炉膛的熔融状态的铝中;

[0051] 步骤十,预计开始放铝浇铸时间和放铝口加热装置的升温时间,择机开始对放铝口加热;当达到预定投料时间后,从反应炉8取样口取熔融铝汞合金样品,检测其中组分,间隔一定时间取一次样,直至汞含量达到要求;如果组分达到要求,则停止蒸发器3加热并将第一管路5的阀门关闭,打开第三管路7的阀门,使不活泼气体直接进入通料管,维持输送干净、高温的不活泼气体3-5分钟,直至铝汤液面降至与通料管脱离接触;

[0052] 本实施例中,在放铝的过程中一直通过通料管向炉膛通入不活泼气体;

[0053] 步骤十一,待放铝口温度达到660℃以上时,将反应炉8中制取完成的铝汞合金放空浇铸成型,结束制氢材料的制取工作。

[0054] 本实施例公开了一种不活泼气体鼓泡式输汞的铝汞合金制备方法,采用不活泼气体作为保护气,通过蒸发器3将汞加热形成汞蒸气后,经第二管路6和下端插入反应炉8液面以下的通料管通入铝汤内部,以鼓泡的方式将携带的汞蒸气扩散至铝汤中,完成铝汞合金的制备。由于汞是以蒸气的形态进入熔融铝汤,因此整个过程是安全可控的,不会发生汞爆沸现象。本实施例在鼓泡和搅拌的双重作用下,可以获得组分较为均匀的铝汞合金。

[0055] 本实施例中,采用的不活泼气体为700℃以下性质稳定且不易与铝反应的气体。采用的不活泼气体为氮气或惰性气体。

[0056] 本实施例中,预热器2、蒸发器3以及第二管路6的加热器的额定工作温度均设置在汞原料的沸点以上。

[0057] 本实施例中,第二管路6为采用310S或为316L材质制成的无缝管。

[0058] 本实施例中,第一管路5、第二管路6和第三管路7上均设置有加热器,加热器为铸铜加热圈或陶瓷加热圈。

[0059] 本实施例中,通料管采用耐温不低于700℃且不易被铝水侵蚀的材质制成,优选为石墨。通料管的下端位于铝汤的液面以下且距离炉膛的底部1cm。通料管的下端设置有开口,通料管的下部的侧壁上开设有多个通孔。

[0060] 本说明书中应用了具体个例对本发明的原理及实施方式进行了阐述,以上实施例的说明只是用于帮助理解本发明的方法及其核心思想;同时,对于本领域的一般技术人员,依据本发明的思想,在具体实施方式及应用范围上均会有改变之处。综上所述,本说明书内容不应理解为对本发明的限制。

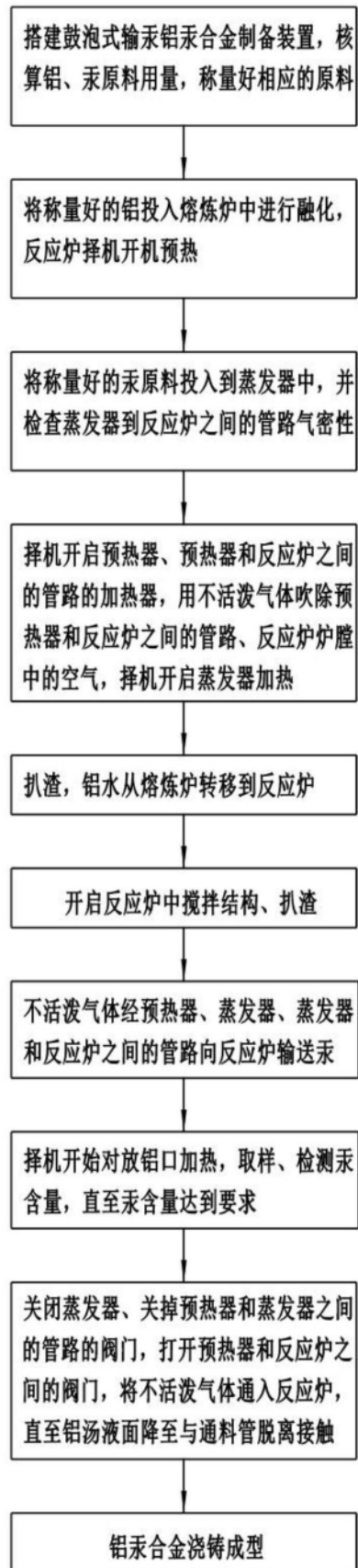


图1

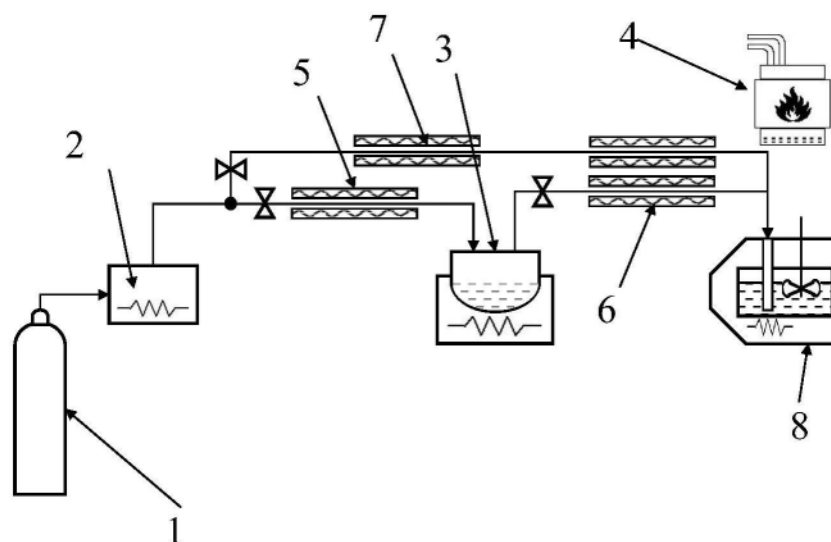


图2