



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105378123 B

(45)授权公告日 2019.01.15

(21)申请号 201480039453.3

(22)申请日 2014.06.30

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 105378123 A

(43)申请公布日 2016.03.02

(30)优先权数据

13176169.4 2013.07.11 EP

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2016.01.11

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/EP2014/063800 2014.06.30

(87)PCT国际申请的公布数据

W02015/003940 EN 2015.01.15

(73)专利权人 爱励轧制产品德国有限责任公司

地址 德国科布伦茨

(72)发明人 弗雷德·布兰特 菲利普·梅耶

(74)专利代理机构 北京信慧永光知识产权代理有限公司 11290

代理人 董世豪 张淑珍

(51)Int.Cl.

C22C 1/02(2006.01)

C22B 21/04(2006.01)

(56)对比文件

US 4153100 A, 1979.05.08,

审查员 闫晓明

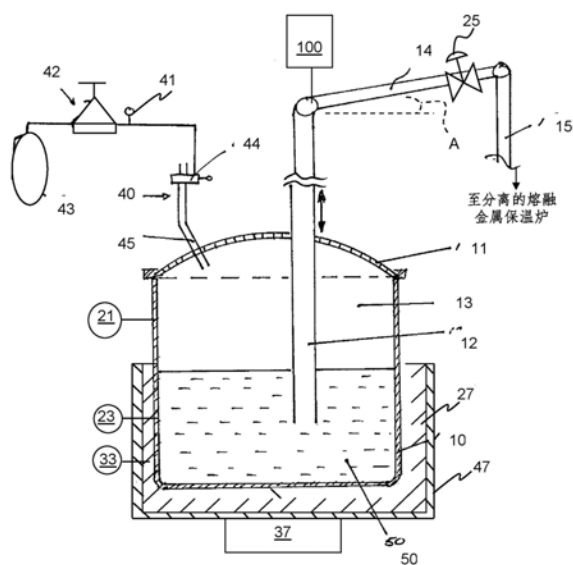
权利要求书2页 说明书7页 附图1页

(54)发明名称

用于向熔融铝熔体中添加熔融锂的系统和
方法

(57)摘要

本发明涉及用于向处于保温炉中的熔融铝或铝合金的熔体中添加熔融锂和非活性气体的系统,该系统包含:熔锅,该熔锅限定用于熔融和存储熔融金属(特别是熔融锂)的腔室;该熔锅配备的密封盖;非活性气体输送系统,该非活性气体输送系统被布置用于使用非活性气体来维持熔锅的腔室中的过压;导管,该导管用于从熔锅中抽出部分熔融金属,并且相对于熔锅或密封盖,该导管被可移动地布置,以使导管入口能够可控地在熔融金属的表面水平之下和之上移动,并且其中当导管入口在熔融金属的表面水平之下时,该导管被布置用于在过压的帮助下从熔锅向分离的熔融金属保温炉中供给熔融金属,而当导管入口在熔融金属的表面水平之上时,导管被进一步布置用于从熔锅向分离的熔融金属保温炉中供给非活性气体。



1. 一种用于向处于保温炉中的熔融铝或铝合金的熔体中添加熔融锂和非活性气体的系统,所述系统包含:

-熔锅(10),所述熔锅(10)限定用于熔融和存储熔融锂(50)的腔室(13),在所述熔锅(10)的内部不使用难熔材料;

-所述熔锅配备的密封盖(11);

-非活性气体输送系统(40),所述非活性气体输送系统(40)被布置用于使用非活性气体维持所述熔锅的腔室中的过压;

-导管(12),所述导管(12)用于从所述熔锅中抽出部分所述熔融锂(50),所述导管具有导管入口和导管出口,

-并且相对于所述熔锅或所述密封盖(11),所述导管(12)被可移动地布置,以使所述导管入口能够可控地在所述熔融锂(50)的表面水平之下和之上移动,并且其中,

当所述导管入口在所述熔融锂(50)的表面水平之下时,所述导管(12)被布置用于在过压的帮助下从所述熔锅向分离的熔融金属保温炉中供给所述熔融锂(50),而当所述导管入口在所述熔融锂(50)的表面水平之上时,所述导管(12)被进一步布置用于从所述熔锅向所述分离的熔融金属保温炉中供给非活性气体。

2. 根据权利要求1所述的系统,所述系统进一步包含加压非活性气体的供应罐(43),所述供应罐通过气体输送系统(40)与所述熔锅的腔室连通,所述气体输送系统(40)包含压力调节器(42)和安装在用于所述熔锅的供应管(45)上的至少一个阀(44)。

3. 根据权利要求1或2所述的系统,其中,所述熔锅由钢器皿形成。

4. 根据权利要求1或2所述的系统,其中,所述熔锅由钢容器形成。

5. 根据权利要求1或2所述的系统,其中,在过压的帮助下,经由所述导管从所述熔锅向所述分离的熔融金属保温炉中供给所述熔融锂(50)是可控的。

6. 根据权利要求1或2所述的系统,其中,在至多200mbar的过压的帮助下,从所述熔锅向所述分离的熔融金属保温炉中供给所述熔融锂(50)。

7. 根据权利要求1或2所述的系统,其中,在至多80mbar的过压的帮助下,从所述熔锅向所述分离的熔融金属保温炉中供给所述熔融锂(50)。

8. 根据权利要求1或2所述的系统,其中,所述供给的熔融锂(50)处于至多260℃的温度下。

9. 根据权利要求1或2所述的系统,其中,所述系统进一步包含一个或多个加热单元、以及温度测量和控制工具。

10. 根据权利要求1或2所述的系统,其中,所述导管的至少一部分、或者所述导管连接至具有向上倾斜的另外的导管。

11. 一种用于向处于金属保温炉或熔融炉中的熔融铝熔体中添加熔融锂和非活性气体的方法:

-提供分离的熔锅(10),所述分离的熔锅(10)包含用于熔融和储存熔融锂(50)的腔室(13)并具有密封盖(11),在所述分离的熔锅(10)的内部不使用难熔材料;提供非活性气体输送系统(40),所述非活性气体输送系统(40)被布置用于使用非活性气体维持所述熔锅的腔室中的过压;提供导管(12),所述导管(12)用于将部分所述熔融锂(50)从所述熔锅抽入熔融铝熔体中,所述导管(12)具有导管入口和导管出口,相对于所述熔锅或密封盖,所述导

管(12)被可移动地布置,以使所述导管入口能够可控地在所述熔融锂的表面水平之下和之上移动;

-通过在所述熔锅中施加非活性气体的过压,并同时维持所述导管入口在所述熔融锂(50)的表面水平之下,将受控量的所述熔融锂(50)从所述熔锅转移至所述金属保温炉;

-以及此后,使所述导管入口处于所述熔融锂(50)的表面水平之上,并同时维持所述熔锅中的非活性气体的过压,从而经所述导管从所述熔锅腔室向处于所述金属保温炉中的熔融铝供给非活性气体。

12. 根据权利要求11所述的方法,其中,所述金属保温炉为感应熔融炉。

13. 根据权利要求11或12所述的方法,其中,与所述熔融铝熔体接触的所述导管由具有BN涂层的不锈钢制成。

14. 根据权利要求11或12所述的方法,其中,当转移熔融锂时,所述非活性气体输送系统维持至多200mbar的过压。

15. 根据权利要求11或12所述的方法,其中,当转移熔融锂时,所述非活性气体输送系统维持至多80mbar的过压。

16. 根据权利要求11或12所述的方法,其中,处于所述分离的熔锅中的所述熔融锂处于至多260°C的温度下。

17. 根据权利要求11或12所述的方法,其中,处于所述分离的熔锅中的所述熔融锂处于195°C-230°C的温度下。

18. 根据权利要求11或12所述的方法,其中,所述分离的熔锅由钢器皿形成。

19. 根据权利要求11或12所述的方法,其中,所述分离的熔锅由钢容器形成。

用于向熔融铝熔体中添加熔融锂的系统和方法

技术领域

[0001] 本发明涉及含有目的量的锂作为合金元素的铝合金的制造。具体而言,本发明涉及用于向熔融铝或铝合金的熔体中添加熔融锂的系统、方法和装置。

背景技术

[0002] 包含锂的铝合金对于航空航天工业而言非常有益,这是由于目的地添加锂可降低铝合金的密度并提高弹性模量,加入1wt%的锂可降低约3%的铝合金密度并提高约6%的弹性模量。为了使这些合金被选用于飞机中,它们在其它工程性能方面的表现必须与常用的合金一样好,尤其是在静态机械强度性能和损伤容限性能之间的折衷方面。随着时间的推移,以相应的大量的热-机械加工路线开发出了大量的铝-锂合金。然而,关键的加工路线仍然是锭(ingots)或坯(billets)的铸造,锭或坯用于通过挤压、锻造和/或轧制进行进一步加工。已证明在锭和坯的工业规模生产中,铸造工艺仍然是有问题的加工步骤。例如在炉中、转移槽中和铸造本身的过程中,存在关于熔融金属氧化的其它问题。

[0003] 对于铝-锂合金的工业规模制造,可通过向炉中的铝合金熔体添加固体形式的锂来生产。随后,将所得到的Al-Li合金转移至铸造工段,以铸成适于通过例如挤压、锻造和/或轧制进行进一步加工的锭或坯原料。

[0004] 美国专利文件US-2011/0036534-A1(转让给AMLI Materials Technology)公开了用于生产含锂合金材料的方法,该方法包括:(1)将至少一种合金元素、特别是锂放入真空感应熔融炉的熔锅中;(2)在真空感应熔融炉中通过感应加热将锂熔融成合金熔体(alloy melt);(3)将合金熔体浇注到用非活性气体保护并预填充有锂材料的钢包(ladle)中;(4)振摇钢包,以将锂材料与合金熔体强力地冲刷并混合,由此形成熔融锂合金;以及(5)将熔融锂合金浇注到模具中以形成锭,从而形成锂合金。该方法具有多种缺点,并且由于所需的钢包振摇操作,对于用于轧制、挤压或锻造的DC-铸造原料的熔融铝-锂合金的大量生产而言是不可行的。

[0005] 美国专利号4,761,266(转让给Kaiser Aluminum)公开了以预选的铝与锂的比例制备铝-锂合金的方法。该方法包括制备大量的熔融锂和大量的熔融铝熔体。使用不锈钢过滤器对熔融锂进行过滤,以从熔融锂中移除固体、特别是锂的氧化物和氢氧化物。在与熔融锂混合之前,通过脱气对熔融铝熔体进行熔融处理。在包含涡流碗(vortex bowl)的复合装置中对熔融锂和熔融铝进行混合。涡流的漩涡作用(swirling action)使铝和锂混合,然后作为均匀混合物向下进行,穿过漏斗底部的出口通道。混合物进入脱气室,其中,用氩对混合物进行吹扫。然后,使经吹扫的混合物穿过过滤器,以移除可能已进入系统中的任何氧化物以及难熔(refractory)碎片。然后,熔融混合物进入锭的铸造工段(station)。该方法具有多种缺点。例如对合金的粘度敏感,并由此对涡流碗中的金属的温度波动敏感。虽然该系统被笼罩在非活性气氛中,但是熔融金属中将会夹带气体和氧化物,该气体和氧化物随后必须被移除。合金化系统是复杂的动态途径,藉此金属流(metal flow)中的小变化可导致最终的锭中的合金组成的不期望改变。

发明内容

[0006] 本发明的目的是提供生产熔融铝-锂合金原料的方法学(该方法学使得能够以更可靠且更稳健的方式制备大量的此类原料)、或者至少提供生产熔融铝-锂合金的替代方法学。

[0007] 本发明达到或超越了这一目的和其它目的以及进一步的优势,并且提供了用于向处于保温炉(holding furnace)或熔融炉中的熔融铝或铝合金的熔体中添加熔融锂和非活性气体的系统,该系统包含:

[0008] -熔锅,该熔锅限定用于熔融和储存熔融金属、特别是熔融锂的腔室;

[0009] -该熔锅配备的密封盖,该密封盖用于使熔锅保持气密;

[0010] -非活性气体输送系统,该非活性气体输送系统被布置用于使用非活性气体维持熔锅的腔室中的过压;

[0011] -导管,该导管用于从熔锅中抽出部分熔融金属、优选熔融锂,该导管具有导管入口和导管出口,并且其中相对于熔锅或密封盖,该导管被可移动地布置,以使在操作中导管入口能够可控地在熔融金属的表面水平之下和之上移动,并且其中当导管入口在熔融金属的表面水平之下或浸入熔融金属中时,导管被布置用于在过压的帮助下从熔锅向分离的熔融金属保温炉中供给熔融金属,而当导管入口在熔融金属的表面水平之上时,导管被进一步布置用于从熔锅向分离的熔融金属保温炉中供给非活性气体。

[0012] 根据本发明,已发现该系统以及相应的方法和装置在操作中可具有用于两用功能的仪器,即,用于以受控的方式将熔融锂输送到处于分离的保温炉和/或熔融炉中的熔融铝或铝合金的熔体,以及还用于将非活性气体输送到相同的熔融铝以降低氢含量(脱气)以及从熔融铝合金中移除颗粒。该两用功能通过使用以受控的方式具有非活性气体(例如氩或氦,并藉此优选氩)的过压的气密熔锅与相对于熔锅或盖可移动地布置的导管的组合来实现。取决于导管入口在熔融锂的表面水平之上还是之下,可将导管用于以受控的方式将熔融锂或非活性气体熔剂输送到熔融铝熔体。当在熔融锂的受控转移之后直接实施非活性气体助熔时,还避免了熔融锂残留在导管中或者可能残留在用于处于分离的保温炉中的熔融铝的扩散器(diffuser)中。这能够使导管受控冷却,从而降低了损坏导管的风险,并且避免了残留于导管中且仍处于高温下的任何的锂起火。

[0013] 当与熔融锂一起运作时,熔锅优选处于钢器皿或钢容器的形式,该钢器皿或钢容器优选由低碳钢或不锈钢制成。优选钢器皿或钢容器由不锈钢制成。并且优选在该器皿或容器的内部不使用难熔材料,该难熔材料可能导致在熔融锂中不利地挟取难熔碎片,而难熔碎片可能最终在熔融铝合金中并影响原料质量。

[0014] 熔锅、钢器皿或钢容器可用于仅储存熔融锂,并藉此使锂在分离的炉中熔融,并被用于再补充本发明所述的熔锅、钢器皿或钢容器,且用于将熔融锂的水平维持在一定的期望的参数内。

[0015] 或者,可将锂在熔锅、钢器皿或钢容器本身中熔融并储存。

[0016] 为了以受控的方式将熔融锂维持在高温下以及还适合于熔融锂金属的位置处,该系统具有一个或多个加热单元、以及温度测量和控制工具。可将加热单元布置用作位于器皿内部的直接加热源(例如,诸如封装在钢柱塞、优选不锈钢柱塞中的电阻加热件)。在另一实施方式中,加热工具可被布置以间接地发挥作用,例如使用围绕器皿或容器外部的至少

一部分的电阻或油浴。优选使用油浴,因为油浴允许精确的温度控制,并避免了熔融锂的任何局部过热。作为热浴的替代,还可将加热套 (heating mantle) 或 isomantle 用于实施对器皿或容器的加热。

[0017] 当将熔融锂从熔锅转移或运输到处于分离的保温炉中的熔融铝时,熔融锂优选处于低于260℃、优选195℃-230℃、例如210℃或220℃的金属温度下。

[0018] 在一个实施方式中,系统进一步包含加压非活性气体的供应罐,该供应罐通过气体输送系统与熔锅的腔室连通,该气体输送系统包含压力调节器和安装在用于熔锅的供应管上的至少一个阀。非活性气体用于将熔融锂从熔锅转移到处于分离的保温炉中的熔融铝中,并且还用于在所述保温炉中的熔融铝的助熔。

[0019] 在系统的工业规模布置中,取决于处于分离的保温炉中的熔融铝的表面水平与熔融锂的表面水平之间的高度差,过压的工作范围可为约15mbar-200mbar、优选约40mbar-80mbar。

[0020] 使用非活性气体(例如氩)对熔锅或器皿进行加压,以使熔融锂经导管流入具有处于静止状态的熔融铝的分离的炉中。可通过用于阀上启动的控制器采集来自连接至熔锅的压力调节器的信号,从而在供给过程中对熔锅中的压力的任何损失或过剩进行仔细控制。换能器与控制器一起使得系统能够对可能存在于系统中的任何压力泄漏进行自动补偿,并使得可能非常精细地控制熔锅中的内部压力。

[0021] 通过对熔融锂的表面水平的下降进行测量,在熔锅中的过压的帮助下,熔融锂经导管向分离的熔融金属保温炉中的转移或运输是可控的。配置传感器以通过对熔锅中的熔融锂的高度的降低进行测量,从而间接测量熔融金属流。传感器可为(通过说明而非限制的方式)众多传感设备中的任一种,诸如电容传感器、涡电流探针或激光水平传感器。

[0022] 在可选的优选实施方式中,通过对由熔融锂的转移导致的熔锅的重量损失进行测量,在熔锅中的过压的帮助下,熔融锂经导管向分离的熔融金属保温炉中的转移是可控的。这可通过将熔锅放置在一定的布置中来实现,其中,一个或多个压力传感器被布置于熔锅下或者被布置在放置该熔锅的平台下。

[0023] 另外,压力传感器与测量熔融锂的表面水平下降的组合显然是可行的。

[0024] 在另一实施方式中,熔融锂经导管向分离的熔融金属保温炉中的转移受到在转移开始时导管入口浸入熔融锂的程度的限制。在转移过程中,将导管入口保持在一定位置,直至熔融锂水平下降而使导管入口位于熔融锂的表面水平处,并且转移停。可将导管入口浸入的深度调整至已知量的待转移的熔融锂。

[0025] 用于从熔锅中抽出部分熔融锂的导管可为相互连接或相互联接的导管系统的一部分。存在着延伸入熔锅中的第一导管,并且根据具体情况可存在转移熔融锂或非活性气体的第二导管,该第二导管离开熔锅并朝向含有熔融铝的分离的保温炉,并且其中提供了具有延伸入或浸入熔融铝中的导管末端的第三导管。

[0026] 优选地,将导管系统的至少一部分(例如第二导管)布置具有向上倾斜,从而当所需量的熔融锂转移到处于保温炉中的熔融铝中而过压降低时,有助于熔融锂从导管中回流。

[0027] 与熔锅中的熔融锂接触的导管或管优选由钢制成、更特别是由不锈钢制成。

[0028] 可应用广泛范围的导管直径。优选导管内径为1英寸-2英寸(2.54cm-5.08cm)。

[0029] 与处于分离的保温炉中的熔融铝接触的导管或管优选由钢制成、更特别是由低碳钢或不锈钢制成,并且优选具有适当的耐铝涂层(aluminium resistant coating)、特别是基于BN(氮化硼)的耐铝涂层。或者,所述导管或管由对熔融锂和熔融铝二者均具有耐受性的陶瓷材料制成,并且该陶瓷材料优选基于氮化硼。

[0030] 在一个实施方式中,一个或多个导管具有绝热材料,从而当将熔融锂从熔锅供给到处于保温炉中的熔融铝时,避免存在于导管中的熔融锂的固化。

[0031] 在进一步的实施方式中,在位于熔锅外部的一个或多个导管的部分的周围紧挨着绝热材料设置加热组件,从而当将熔融锂从熔锅输送到处于保温炉中的熔融铝中时,避免存在于导管中的熔融锂的固化。例如,将感应线圈组件以环形设置在位于熔锅外部的导管的至少一部分的周围。优选应用电阻加热。

[0032] 本发明进一步涉及用于向处于金属保温炉或熔融炉中的熔融铝熔体中添加熔融锂和非活性气体的方法:

[0033] -将锂(熔融的或固体的)放入分离的熔锅中,该熔锅包含用于熔融和储存熔融锂的腔室并具有密封盖,将非活性气体经非活性气体输送系统注入到腔室中,该非活性气体输送系统被布置用于使用非活性气体维持熔锅的腔室中的过压,以优选提供非活性气体的过压,将锂熔融(如果尚未熔融的话),将熔融锂放入具有导管入口和导管出口的导管中,该导管用于将部分熔融锂从熔锅抽入到熔融铝熔体中,相对于熔锅而言导管被可移动地布置,以使导管入口能够可控地在熔融金属的表面水平之下和之上移动,通常这涉及将导管入口从高于熔融锂的第一较高位置降低到熔融锂内部的第二较低位置;

[0034] -通过在熔锅中施加非活性气体的过压,并同时维持导管入口在熔融金属的表面水平之下,将受控量的熔融锂从熔锅转移到金属保温炉中;

[0035] -以及此后,使导管入口处于熔融金属的表面水平之上,并同时维持熔锅中的非活性气体的过压,从而经导管从熔锅腔室向处于金属保温炉中的熔融铝供给非活性气体。

[0036] 通常,在熔融锂时,通过阀或其它工具将导管关闭。

[0037] 本领域技术人员将清楚的是,还能够首先用从熔锅供给的非活性气体对金属保温炉或熔融炉中的熔融铝进行助熔,然后供给熔融锂,接下来用来自相同熔锅的非活性气体进行下一助熔操作,以降低氢含量并从含有锂作为目的合金元素的熔融铝合金熔体中移除颗粒。优选在熔锅中对用于熔融铝合金的助熔的非活性气体进行预热。已发现经预热的助熔气体在熔融铝中提供较小的气泡,从而产生较高的脱气效率。

[0038] 熔融铝保温炉中的导管或管的末端可具有分散器或扩散器单元,例如由氮化硼材料制成的分散器或扩散器单元,该分散器或扩散器单元被配置成使得能够向熔融铝合金中选择性地引入吹扫熔融锂或吹扫非活性气体。保温炉可为电加热炉、或者可为感应炉。特别是,与感应熔融炉组合,熔融锂易于快速地分散在熔融铝合金中,而无氧化物的不必要的产生或气体夹带。如本领域技术人员所公知的,由于感应熔融炉中的感应器的操作,熔融金属具有从底部向上运动至接近表面的流(currents)以及从表面向下运动至接近炉的底部的流。在优选的实施方式中,熔融锂经导管末端或管末端(任选具有分散器或扩散器单元)以向下的流引入熔融铝合金中,从而进一步促进与铝的快速混合,并由此产生良好均匀性的铝合金。

[0039] 本发明进一步涉及用于在过压下熔融、储存和输送熔融锂和非活性气体的装置,

该装置处于熔锅、钢器皿或钢容器形式,该装置包含:熔锅或器皿,该熔锅或器皿限定用于熔融和/或储存熔融锂的腔室;该熔锅或器皿配备的密封盖,该密封盖用于保持熔锅气密;非活性气体输送系统,该非活性气体输送系统被布置用于使用非活性气体来维持熔锅的腔室中的过压;以及导管,该导管用于从熔锅中抽出部分熔融锂,该导管具有导管入口和导管出口,并且其中相对于熔锅或器皿或容器,该导管被可移动地布置,以使在操作中导管入口能够可控地在熔融锂的表面水平之下和之上移动,并且其中当导管入口在熔融金属的表面水平之下时,导管被布置用于在过压的帮助下从熔锅向分离的熔融金属保温炉中供给熔融金属,而当导管入口在熔融金属的表面水平之上时,导管被进一步布置用于从熔锅向分离的熔融金属保温炉中供给非活性气体。

附图说明

[0040] 参考所附的附图,现在对本发明的一些优选实施方式进行了描述,其中:

[0041] 图1为系统和装置的局部剖面示意图。

[0042] 图2为绝热的经加热导管的局部剖面示意图。

具体实施方式

[0043] 对于本发明所述的系统、方法和装置,提供了熔锅或器皿(10),熔锅或容器(10)可用盖(11)气密密封并限定用于储存熔融锂(50)和非活性气体的腔室(13)。可移出盖(11),以用于器皿和密封件的维护和清洁。器皿是用于填充具有表面水平的熔融锂的部分。提供了用于从器皿(10)抽出部分熔融锂(50)的导管(12),导管(12)具有导管入口和导管出口。在这一实施方式中,相对于使用了本领域已知的一个或多个密封件(未示出)的盖(11),导管(12)被可移动地布置,从而在操作中可例如使用机械工具(100)使导管入口可控地在熔融金属的表面水平之下和之上移动。另外,当导管入口在熔融锂的表面水平之下或浸入熔融锂中时,导管(12)被布置用于在过压的帮助下从熔锅向分离的熔融金属保温炉(未示出)中供给熔融金属,而当导管入口在熔融锂的表面水平之上时,导管被进一步布置用于从熔锅向分离的熔融金属保温炉(未示出)中供给非活性气体。用于升高和降低的机械工具可为任何合适的工具,例如液压活塞或气动活塞。

[0044] 用于导管与器皿或器皿盖之间的合适的密封件是现成可用的,并且该密封件能够承受上至约260℃的操作温度和上至200mbar(优选上至约80mbar)的过压。

[0045] 导管和器皿可相对于彼此移动,例如通过将导管维持在固定位置并降低器皿,或者通过主动地升高或降低导管并同时保持器皿维持在固定位置。虽然较为不优选,但对于本领域技术人员而言显而易见的是,导管还可摆动入熔融锂的表面水平之下或之上的位置。

[0046] 在操作中,根据具体情况,经由联接的导管的系统向分离的保温炉(未示出)中的熔融铝合金供给熔融锂或非活性气体,该联接的导管的系统包含第一导管(12)、第二导管(14)和第三导管(15)。第二导管(14)可具有向上倾斜的角度(a)(通常为5度至45度),从而当所需量的熔融锂转移到处于保温炉中的熔融铝而过压降低时,促进熔融锂从导管中回流。通过采用单个导管或管并且至少将末端部分弯曲以提供能够联接至第三导管(15)的弯曲导管部分,第一导管(12)和第二导管(14)还可形成一个导管。当过压降低时,弯曲部分还促进熔融锂的回流。

[0047] 可将第三导管 (15) 连接至分离的另外的加压非活性气体输送系统 (未示出), 该加压非活性气体输送系统用于熔融铝的助熔。通过打开阀 (未示出), 可向从器皿 (10) 流经导管系统的非活性气体提供另外的非活性气体。通过关闭阀 (25), 在转移熔融锂和用于冷却导管系统的一些初始非活性气体之后, 可形成用于熔融铝的助熔的吹扫气体的唯一来源。

[0048] 对于分离的保温炉中的约6吨铝合金熔体的合金化, 需要从熔锅或器皿转移约50kg-200kg的熔融锂, 以获得所需的Al-Li合金组合物。

[0049] 相应地, 熔锅或器皿需要约120升-800升、优选至多约500升的内部容积。

[0050] 该系统进一步包含加压非活性气体的供应罐 (43), 该供应罐通过气体输送系统 (40) 与器皿的腔室连通, 该气体输送系统 (40) 包含压力调节器 (42) 和安装在用于熔锅的供应管 (45) 上的至少一个阀 (44)。还可提供压力传感器和/或温度传感器 (41)。为了使温度为约210℃的熔融锂上升20mm, 需要约1mbar的过压。在工业规模的布置中, 过压的工作范围为约20mbar-200mbar、优选约40mbar-80mbar、例如50mbar。

[0051] 如上所述, 在一个实施方式中, 一个或多个导管具有绝热材料, 从而当从熔锅向处于保温炉中的熔融铝供给熔融锂时, 避免了存在于导管中的熔融锂的固化。

[0052] 另外如上所述, 在进一步的实施方式中, 在位于熔锅外部的一个或多个导管的部分的周围紧挨着绝热材料设置加热组件, 从而当从熔锅向处于保温炉中的熔融铝供给熔融锂时, 避免了存在于导管中的熔融锂的固化。例如, 将电阻加热件以环形设置在位于熔锅外部的导管的至少部分的周围。例如图2示出了具有绝热件 (24) 和线圈 (14) 的第二导管 (14) 的部分, 该线圈 (14) 可为电阻加热器。

[0053] 此外, 系统可包含用于该过程的不同仪器 (未示出), 诸如系统中的气体的控制柜和相关的阀、气体流量计 (例如转子流量计)、管道和软管、以及电力供应。可提供压力传感器 (21), 以测量腔室 (13) 的气氛中的压力。可提供称重器 (37) 以测量熔锅的重量, 并由此对其中的锂进行称量。可提供用于过高的过压的安全阀。另外, 可在第二导管 (14) 上提供阀 (25)。此外, 可提供一个或多个温度测量和控制设备 (23), 以用于测量熔融锂的温度, 并且可提供至少另一温度测量和控制设备 (33), 以控制加热设备 (27) 的温度。另外, 可通过控制器 (未示出) 实现对熔融金属和气体转移的控制, 该控制器可配备有中央处理单元 (CPU) 和内容寻址存储器 (例如处于如下形式: 用于存储控制整个装置和系统操作的程序的只读存储器 (ROM)、以及具有数据存储区域的随机存取存储器 (RAM))。CPU连接至输入/输出界面 (可实施一个或两个离散和模拟的输入和输出), 同时连接至另外的信号处理装置, 诸如模拟-至-数字 (AD) 转换器以及一个或多个滤波电路。此类控制器可作为如下起作用: 数字信号处理器、专用集成电路、现场可编程门阵列、任何合适的可编程逻辑设备、分立门或晶体管逻辑、分立硬件元件或它们的任意组合。

[0054] 加热设备 (27) 可为上文所述的任何加热设备。此外, 加热设备 (27) 可具有绝热件 (47)。

[0055] 本发明所述的方法学可用于生产含锂的铝合金, 该铝合金的Li含量的范围为至少约0.2wt% (优选至少约0.6wt%) 的Li, 且可包含至多约10wt% (优选至多约4wt%) 的Li。尤其是, 可生产2XXX、5XXX、7XXX和8XXX-系列家族的合金, 例如但不限于AA2050、AA2055、AA2060、AA2065、AA2076、AA2090、AA2091、AA2094、AA2095、AA2195、AA2196、AA2097、AA2197、AA2297、AA2397、AA2098、AA2198、AA2099、AA2199、AA8024、AA8090、AA8091、AA8093以及它们

的变体。在本文中将会明了的是,铝合金牌号是指在2013年由铝业协会(Aluminum Association)出版的Aluminum Standards and Data and the Registration Records中的Aluminum Association designations,其对于本领域技术人员而言是公知的。

[0056] 虽然已对本文所述的技术的多种实施方式进行了详细描述,但显而易见的是,这些实施方式的修改和调整将被本领域技术人员想到。然而,将清楚理解的是,此类修改和调整在本发明所公开的技术的精神和范围之内。

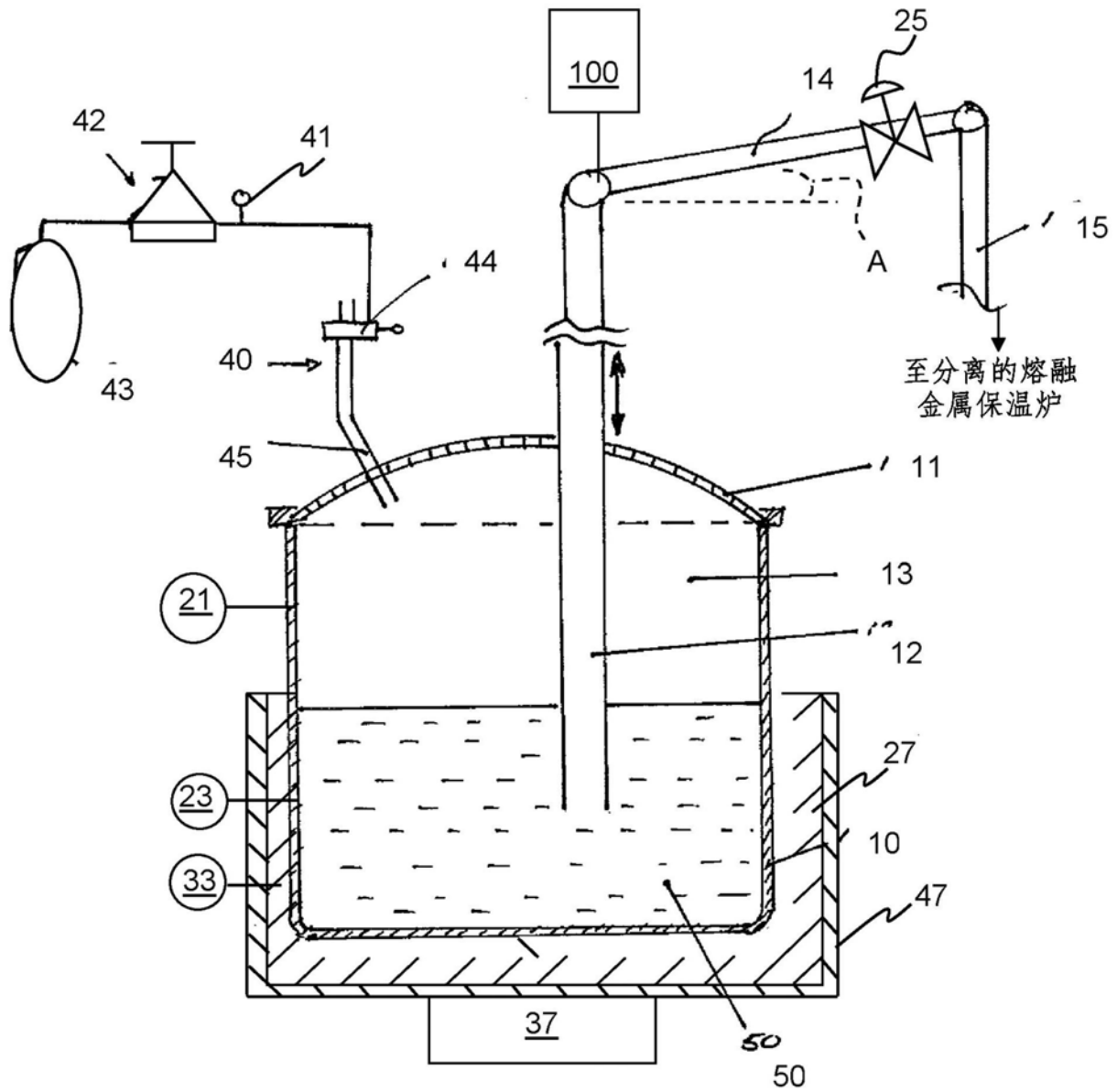


图1

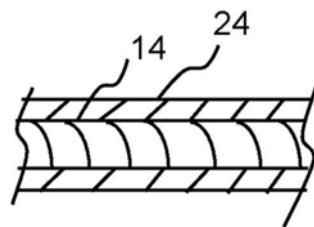


图2