



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104470654 B

(45)授权公告日 2017. 11. 03

(21)申请号 201380037685.0

(22)申请日 2013.05.16

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 104470654 A

(43)申请公布日 2015.03.25

(30)优先权数据

13/474,614 2012.05.17 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2015.01.15

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/US2013/041457 2013.05.16

(87)PCT国际申请的公布数据

W02013/173649 EN 2013.11.21

(73)专利权人 美国阿尔美有限公司

地址 美国加利福尼亚

(72)发明人 R·V·提拉克 R·W·维尔茨

R·M·斯特雷格勒

(74)专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专

利商标事务所 11038

代理人 柳爱国

(51)Int.Cl.

B22D 11/00(2006.01)

B22D 11/14(2006.01)

B22D 11/049(2006.01)

(56)对比文件

US 4593745 A, 1986.06.10,

CN 1925938 A, 2007.03.07,

CN 1059484 A, 1992.03.18,

CN 101712071 A, 2010.05.26,

EP 0150922 A2, 1985.08.07,

审查员 张瑞红

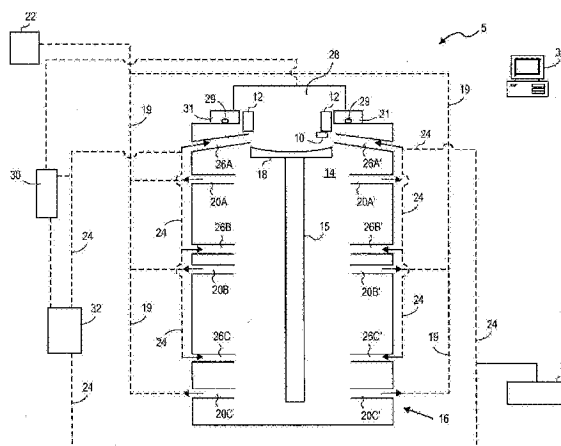
权利要求书2页 说明书7页 附图2页

(54)发明名称

用于最小化直接冷激铸造铝锂合金时的爆炸可能性的方法和装置

(57)摘要

蒸汽排气口在直接冷却铸坑的周边周围定位在从铸坑顶部的下方到铸坑底部的不同位置上,以通过添加大量的干燥空气从铸坑中快速地去蒸汽。气体入口也定位在铸坑的周边周围并且构造成用以将惰性气体引入铸坑内部。



1. 一种直接冷激铸造的方法,其中,将熔融金属引入铸模中,并且通过让液体冷却剂冲击铸坑中的固化金属来冷却熔融金属,所述铸坑具有顶部部分、中间部分和底部部分并且包括可运动的台板,所述方法包括以下步骤:

检测渗漏或漏出的发生;

在检测到渗漏或漏出的发生之后:

将产生的气体从所述铸坑连续地排出;并且

将惰性气体引入所述铸坑中以冲击固化金属,惰性气体的密度小于空气的密度。

2. 根据权利要求1所述的方法,其中,惰性气体是氦气。

3. 根据权利要求1所述的方法,其中,将产生的气体从所述铸坑排出的步骤包括:通过至少在所述铸坑的顶部部分的周边周围的一组排气口排出。

4. 根据权利要求3所述的方法,其中,将产生的气体排出的步骤还包括:通过在所述铸坑的中间部分和底部部分周围的多组排气口排出。

5. 根据权利要求1所述的方法,其中,将惰性气体引入的步骤包括:通过至少在所述铸坑的顶部部分的周边周围的一组气体入口将惰性气体引入。

6. 根据权利要求1所述的方法,其中,将惰性气体引入的步骤包括:通过在所述铸坑的顶部部分、中间部分和底部部分的周边周围的多组气体入口将惰性气体引入。

7. 根据权利要求1所述的方法,其中,将产生的气体排出的步骤包括:以一定的体积流速排出,该体积流速相对于在检测到渗漏或漏出的发生之前的体积流速有所提高。

8. 根据权利要求1所述的方法,其中,在检测到渗漏之后最多约15秒以内就开始将惰性气体引入所述铸坑中。

9. 根据权利要求1所述的方法,其中,将产生的气体排出的步骤包括:排出到与所述铸模相距至少20米的位置。

10. 根据权利要求1所述的方法,其中,将惰性气体引入的步骤包括:使惰性气体以一定的流速冲击到被铸造的金属上,该流速基本上等于在检测到渗漏或漏出之前选择用于液体冷却剂的体积流速。

11. 根据权利要求1所述的方法,还包括通过气体净化系统净化惰性气体的步骤。

12. 根据权利要求1所述的方法,其中,在检测到渗漏或漏出之后,所述方法还包括以下步骤:

停止将金属引入所述铸模中;以及

停止任何液体冷却剂流。

13. 一种通过如权利要求1所述的方法制造的铝锂合金。

14. 一种用于直接冷激铸造的装置,所述装置包括:

铸坑,所述铸坑具有顶部部分、中间部分和底部部分;

模具,所述模具位于所述铸坑的顶部部分处;

用于引入冷却剂以便在冷却剂流过模具时冷却熔融金属的机构;

向下运动的台板,当金属在模具中固化时,所述台板支撑金属;

用于检测渗漏的发生的渗漏检测机构;

至少在所述铸坑的顶部周边周围的一组排气口;

至少在所述铸坑的顶部周边周围的一组惰性气体入口;以及

包含机器可读指令的控制器,响应于来自渗漏检测机构的信号,所述机器可读指令促使通过所述的一组惰性气体引入入口将惰性气体引入以冲击固化金属。

15. 根据权利要求14所述的装置,其中,这一组排气口还包括在所述铸坑的中间部分的周边周围的一组排气口和在所述铸坑的底部部分的周边周围的一组排气口中的至少一者。

16. 根据权利要求14所述的装置,其中,这一组惰性气体引入入口还包括在所述铸坑的中间部分周围的一组惰性气体引入入口和在所述铸坑的底部部分周围的一组惰性气体引入入口中的至少一者。

17. 根据权利要求14所述的装置,还包括:

用于一旦检测到渗漏就使冷却剂流停止和/或转向的机构;以及

用于一旦检测到渗漏就使台板的向下运动减速和/或停止的机构。

18. 根据权利要求14所述的装置,在所述铸坑的顶部部分处还包括一机构,该机构用于收集从所述铸坑排出的惰性气体、通过去除蒸汽和蒸气而净化惰性气体以及使惰性气体再循环到所述铸坑中。

19. 根据权利要求14所述的装置,其中,这一组排气口包括:

位于所述模具下方约0.3米至约0.5米的位置处的第一组排气口;

位于与所述模具相距约1.5米至约2.0米的位置处的第二组排气口;以及

位于所述铸坑的底部周围的第三组排气口。

20. 根据权利要求18所述的装置,还包括:

用于通过所述排气口将产生的气体从所述铸坑中连续地移除的机构;以及

一机构,该机构用于:在未检测到渗漏时,从所述铸坑的顶部部分中抽吸水蒸气和其他的气体,从这样的混合物中连续地去除水分,并使任何其他的气体再循环到所述铸坑的顶部部分中;在检测到渗漏时,则将水蒸气和其他的气体从上部区域排出。

21. 根据权利要求20所述的装置,其中,利用大量的干燥稀释空气将水蒸气从排气口连续地排出。

22. 一种利用如权利要求14所述的用于直接冷激铸造的装置制造的铝锂合金。

23. 一种铝锂合金,所述铝锂合金在一种系统中制造,所述系统包括:

铸坑,所述铸坑包括可操作用于将产生的气体从所述铸坑的内腔中移除的一组端口以及可操作用于将惰性气体引入所述铸坑中以冲击固化的铝锂合金的一组惰性气体引入入口;

用于检测渗漏的发生的渗漏检测机构;以及

包含机器可读指令的控制器,响应于来自渗漏检测机构的信号,所述机器可读指令促使通过所述的一组惰性气体引入入口将惰性气体引入以冲击固化金属。

24. 根据权利要求23所述的铝锂合金,其中,所述系统还包括一个或多个气体源,所述气体源联接至可操作用于将惰性气体引入所述铸坑中的这一组惰性气体引入入口。

用于最小化直接冷激铸造铝锂合金时的爆炸可能性的方法和装置

技术领域

[0001] 铝锂合金的直接冷激铸造。

背景技术

[0002] 自1938年由美国的Aluminum Company (现在的Alcoa) 发明直接冷激 (“DC”) 铸造以来, 传统的 (不含锂) 铝合金在开底模具中半连续地铸造。自那以后对方法进行了许多修改和改变, 但是基本的方法和装置仍然类似。铝铸锭铸造领域的技术人员能够理解新的创新以改善方法, 同时仍然保持其主要功能。

[0003] 美国专利No. 4,651,804描述一种更现代的铝铸坑设计。略高于地面安装金属熔炉并且铸模处于或接近于地面已成为标准惯例, 并且当铸造操作进行时将铸锭降低到含水铸坑中。来自直接冷激的冷却水流动到铸坑中并且从铸坑中连续地被去除, 同时在铸坑内留下永久深水池。该方法目前仍在使用, 并且在全世界每年大概有超过5百万吨的铝及其合金是通过该方法生产。

[0004] 不幸的是, 使用这样的系统存在缘于“渗漏”或“漏出”的固有风险。在正铸造的铝铸锭未在铸模中适当地固化并且允许以液态非期望地和过早地离开模具的情况下会发生“渗漏”或“漏出”。在“渗漏”或“漏出”期间, 与水接触的熔融铝能够由于以下的原因而导致爆炸: (1) 由将水加热到 $>212^{\circ}\text{F}$ 的铝的热质量产生的水到蒸汽的转化; 或 (2) 熔融金属与水的化学反应, 导致引起爆炸性化学反应的能量释放。

[0005] 使用该方法在全世界当“渗漏”或“漏出”发生时有多次爆炸, 其中熔融金属从出自模具的铸锭的侧部和/或从模具的边界脱离。因此, 已执行相当多的实验工作以建立用于DC铸造的最安全可能条件。最早并且可能最好的已知工作由美国Aluminum Company的G.Long (“水中熔融铝的爆炸的原因和预防 (Explosions of Molten Aluminium in Water Cause and Prevention)”, Metal Progress, 1957年5月, 第71卷, 第107至112页) (在下文中称为“Long”) 承担, 接着是进一步的研究和设计成最小化爆炸风险的行业“行为守则”的建立。这些守则一般由全世界的铸造厂遵守。守则广泛地基于Long的工作并且通常需要: (1) 永久保持在铸坑中的水的深度应当至少为三英尺; (2) 铸坑内的水位应当低于模具至少10英尺; 以及 (3) 铸造机和铸坑表面应当清洁、无锈并且涂覆有可靠的有机材料。

[0006] 在该实验中, Long发现在铸坑中的水池具有两英寸或以下的深度的情况下, 不发生很猛烈的爆炸。而是改为较少地发生足以从铸坑排出熔融金属并且将该熔融金属以危险方式分配到铸坑外部的爆炸。因此如上所述的行为守则要求将具有至少三英尺深度的水池永久地保持在铸坑中。Long得出结论, 如果铝/水爆炸将要发生, 则必须满足某些要求。尤其是当铸坑的底表面被熔融金属覆盖时必须在铸坑的底表面上发生某种类型的触发动作, 并且他提出该触发是由于在输入的金属下方截留的很薄的水层突然转化为蒸汽而引起的轻微爆炸。当在铸坑的底部有脂、油或涂料时能够防止爆炸, 原因是用于触发爆炸所必需的薄水层不会以与无涂层表面相同的方式被截留在熔融金属下方。

[0007] 在实践中,至少三英尺的推荐水深通常用于竖直DC铸造,并且在一些铸造厂中(特别是在欧洲大陆的国家),与以上的推荐(2)相比,水位很接近模具的下侧。因此用DC方法进行铸造的铝工业已选择为了安全而永久保持铸坑中的深水池。必须强调的是行为守则是基于经验结果;在各种类型的熔融金属/水爆炸中实际发生的情况还无法完全理解。然而,对行为守则的重视已经能够确保实际上肯定避免在铝合金的“漏出”事件中发生意外。

[0008] 在过去的几年里,越来越关注包含锂的轻金属合金。锂使熔融合金更易于反应。在“Metal Progress”中的上述文章中,Long提到由H.M.Higgins进行的早先工作,H.M.Higgins针对包括Al-Li的多种合金报告铝/水反应情况并且推断“当熔融金属以任何方式分散在水中时,Al-Li合金经历强烈反应”。(美国的)Aluminum Association Inc.也宣布当通过DC方法铸造这样的合金时有特别的危险。美国的Aluminum Company已公布试验的视频录像,其演示这样的合金在与水混合时会很猛烈地爆炸。

[0009] 美国专利No.4,651,804教导前述铸坑的使用,但是规定从铸坑的底部去除水以使得不会在铸坑中发生水池的积累。该布置是他们用于铸造Al-Li合金的优选方法。欧洲专利No.0-150-922描述了倾斜的铸坑底部(铸坑底部优选是百分之三到百分之八的倾斜梯度),伴有偏移水收集容器、水泵和关联的水位传感器以保证水不会收集在铸坑中,因此减小由水和Al-Li合金具有紧密接触而产生爆炸的发生率。从铸坑连续地去除铸锭冷却水以使得不会发生水积累的能力对于该专利的教导的成功是至关重要的。

[0010] 其它工作也已证明与没有锂的铝合金相比,与将锂加入铝合金相关联的爆炸力能够使爆炸能量的性质增加若干倍。当包含锂的熔融铝合金与水接触时,发生氢的快速析出,原因是水离解成Li-OH和氢离子(H⁺)。美国专利No.5,212,343教导加入铝、锂(以及其它元素)和水以启动爆炸反应。这些元素(特别是铝和锂)在水中的放热反应产生大量氢气,典型地每一克含3%锂的铝合金能产生14立方厘米的氢气。该数据的实验验证可以在美国能源部资助的研究合同号#DE-AC09-89SR18035下执行的研究中找到。应当注意5,212,343专利的权利要求1要求保护执行该剧烈相互作用以便经由放热反应产生水爆炸的方法。该专利描述一种方法,其中诸如锂的元素的加入导致每个单位体积的材料的高能量反应。如美国专利Nos.5,212,343和5,404,813中所述,锂(或某种其它的化学反应元素)的加入促进爆炸。这些专利教导了爆炸反应是期望结果的方法。与没有锂的铝合金相比,这些专利增强了将锂加入“渗漏”或“漏出”的爆炸性。

[0011] 再次参考美国专利No.4,651,804,导致常规(不含锂)铝合金的爆炸的两个发生事件是(1)水转化成蒸汽和(2)熔融铝和水的化学反应。将锂加入铝合金产生第三、更加强烈的爆炸力,水和熔融铝-锂“渗漏”或“漏出”的放热反应产生氢气。在熔融Al-Li合金与水接触的任何时候,反应将发生。即使以铸坑中的最小水位进行铸造,水也在“渗漏”或“漏出”期间与熔融金属接触。这不能避免,只能减小,原因是放热反应的两种组分(水和熔融金属)将存在于铸坑中。减小水与铝接触的量将消除前两个爆炸条件,但是锂存在于铝合金中将导致氢析出。如果允许铸坑中到氢气浓度达到临界质量和/或体积,则爆炸很可能发生。经研究触发爆炸所需的氢气的体积浓度为单位空间中的气体的混合物的总体积的5%的阈值水平。美国专利No.4,188,884描述制造水下鱼雷弹头,并且在第4页第2栏第33行参考附图叙述加入与水强反应的材料、例如锂的填充物32。在该相同专利的第1栏第25行叙述大量氢气通过与水的该反应释放,产生具有爆炸意外的气泡。

[0012] 美国专利No.5,212,343描述通过将水与许多元素和组合(包括Al和Li)混合制造爆炸反应以产生大体积的含氢气体。在第7页第3栏,叙述“反应混合物被选择成使得当与水反应和接触时,从较小体积的反应混合物产生大体积的氢”。相同段的第39和40行确定铝和锂。在第8页第5栏第21-23行显示铝与锂组合。在该相同专利的第11页第11栏第28-30行提到氢气爆炸。

[0013] 在进行DC铸造的另一方法中,已公布专利涉及使用铸锭冷却剂而不是水提供铸锭冷却来铸造Al-Li合金而没有来自“渗漏”或“漏出”的水-锂反应。美国专利No.4,593,745描述使用卤代烃或卤代醇作为铸锭冷却剂。美国专利Nos.4,610,295;4,709,740和4,724,887描述使用乙二醇作为铸锭冷却剂。为此,卤代烃(典型地是乙二醇)必须没有水和水蒸汽。这是爆炸危险的解决方案,但是引入强火风险并且实现和维护成本高。在铸坑内将需要灭火系统以控制潜在的醇火。为了实现包括醇处理系统、使醇脱水的热氧化剂和铸坑防火系统的基于醇的铸锭冷却剂系统,成本一般为大约\$5百万到\$8百万美元(用如今的美元衡量)。用100%醇作为冷却剂进行铸造导致另一问题。醇或其它卤代烃的冷却能力不同于水,并且使用该类型的方法需要不同的铸造实践以及铸造工具。与使用醇作为直接冷却剂联系的另一缺点在于由于醇具有比水低的热导率和表面热传递系数,因此用于100%醇作为冷却剂铸造的金属的微结构具有更粗的非期望冶金成分并且在铸造产品中呈现更高量的中线收缩孔隙度。缺少更精细的微结构并且同时存在更高浓度的收缩孔隙度对从这样的初始原料制造的最终产品的性质产生不利影响。

[0014] 在试图减小Al-Li合金的铸造中的爆炸危险的又一例子中,美国专利No.4,237,961提出在DC铸造期间从铸锭去除水。在欧洲专利No.0-183-563中,描述用于在铝合金的直接冷激铸造期间收集“渗漏”或“漏出”熔融金属的装置。收集“渗漏”或“漏出”熔融金属将浓缩熔融金属的该质量。该教导不能用于Al-Li铸造,原因是它将产生人为爆炸条件,其中当水正被收集以便去除时水的去除将导致水的池化。在熔融金属的“渗漏”或“漏出”期间,“渗漏”材料也将在池化水区域中浓缩。如美国专利No.5,212,343中教导的,这将是产生反应水/Al-Li爆炸的优选方式。

[0015] 因此,在现有技术中已提出许多解决方案以便减小或最小化Al-Li合金的铸造中的爆炸的可能性。尽管提出的这些解决方案的每一个在这样的操作中提供额外安全防护,但是没有有一个证明完全安全或在商业上成本效益高。

[0016] 因此,仍然需要用于铸造Al-Li合金的更安全、维护更少、成本效益更高、并且同时能够生产更高质量铸造产品的装置和方法。

附图说明

[0017] 图1是根据本发明的直接冷激铸造铸坑的简化横截面侧视图。

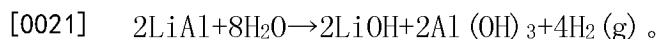
[0018] 图2是本发明的优选方法实施例的方法流程图。

具体实施方式

[0019] 描述用于铸造Al-Li合金的装置和方法。对现有技术的教导的关注在于水和Al-Li熔融金属“渗漏”或“漏出”材料聚在一起并且在放热反应期间释放氢。即使使用倾斜铸坑底部、最小水位等,水和“渗漏”或“漏出”熔融金属也仍然可以紧密接触,能够使反应发生。在

没有水的情况下使用另一液体、例如在现有技术的专利中所述的那些进行铸造影响可铸造性、铸造产品的质量,实现和维护成本高,并且产生环境问题和火灾危险。

[0020] 当前所述的装置和方法通过最小化或消除发生爆炸必须存在的成分而改善Al-Li合金的DC铸造的安全性。应当理解水(或水蒸汽或蒸汽)存在于熔融Al-Li合金中将产生氢气。代表性化学反应方程式被认为是:



[0022] 氢气具有的密度明显小于空气的密度。在化学反应期间析出的氢气比空气轻,倾向于朝着铸坑的顶部向上移动,在铸坑的顶部处的铸模和模具支撑结构的正下方。该典型封闭区域允许氢气收集并且变得足够浓缩以产生爆炸气氛。热、火花或其它点火源可以触发作为浓缩气体的氢‘羽流’的爆炸。

[0023] 应当理解当与在DC方法(由铝铸锭铸造领域的技术人员实施)中使用的铸锭冷却水组合时熔融“渗漏”或“漏出”材料将产生蒸汽和水蒸汽。蒸汽和水蒸汽是产生氢气的反应的加速剂。通过蒸汽去除系统去除该蒸汽和水蒸汽将去除水与Al-Li组合产生Li-OH并且排出H₂的能力。通过在一个实施例中围绕铸坑的内周边放置蒸汽排气口并且当检测到发生“渗漏”时快速地启动排气,当前所述的装置和方法最小化水和蒸汽存在于铸坑中的可能性。

[0024] 根据一个实施例,排气口位于铸坑内的若干区域中,例如从铸模之下大约0.3米到大约0.5米,在离铸模大约1.5米到大约2.0米的中间区域中,以及在铸坑的底部处。作为参考,并且如下面更详细描述附图所示,铸模典型地放置在铸坑的顶部处,从地面水平到地面水平上方差不多一米。除了为了稀释目的提供引入和排出空气以外,在模具台之下围绕铸模的水平和竖直区域一般用铸坑裙边和Lexan玻璃外套封闭,使得根据规定方式引入和排出包含在铸坑内的气体。

[0025] 在另一实施例中,惰性气体引入铸坑内部空间中以最小化或消除氢气合并为临界质量。在该情况下,惰性气体是具有的密度小于空气的密度并且将倾向于占据氢气典型地所处的铸坑的顶部正下方的相同空间的气体。氦气是具有的密度小于空气的密度的合适惰性气体的一个这样的例子。

[0026] 在许多技术报告中已描述氩用作覆盖气体以便保护Al-Li合金免于环境大气以防止它们与空气反应。尽管氩是完全惰性的,但是它具有的密度大于空气的密度并且将不提供铸坑上层内部的惰化,除非保持强上升气流。与作为基准的空气(1.3克/升)相比,氩具有大约1.8克/升的密度并且将倾向于沉淀到铸坑的底部,不提供铸坑的临界顶部区域内的期望氢排代保护。在另一方面,氦不可燃并且具有0.2克每升的低密度并且将不支持燃烧。通过在铸坑的内部把空气换成更低密度的惰性气体,铸坑中的危险气氛可以被稀释到不能支持爆炸的水平。而且,当发生该交换时,水蒸汽和蒸汽也从铸坑被去除。在一个实施例中,在稳态铸造期间并且当未经历与‘渗漏’相关的非紧急状况时,水蒸汽和蒸汽在外部过程中被去除,而‘清洁’惰性气体可以通过铸坑再循环回来。

[0027] 现在参考附图,图1显示DC铸造系统的实施例的横截面。DC系统5包括典型地形成于地面中的铸坑16。例如可以用液压动力单元(未显示)升高和降低的铸缸15布置在铸坑16内。用铸缸15升高和降低的台板18附连到铸缸15的上部或顶部部分。在该视图中固定铸模12在台板18上方或上面。熔融金属(例如Al-Li合金)引入模具12中。铸模12在一个实施例中

包括冷却剂入口以允许冷却剂(例如,水)流动到显露铸锭的表面上,提供金属的直接冷激和固化。铸台31围绕铸模12。如图1中所示,在一个实施例中,例如由耐高温硅石材料制造的垫圈或密封件29位于模具12的结构和台31之间。垫圈29抑制蒸汽或任何其它气氛从模具台31之下进入到模具台之上并且由此抑制铸造人员在其中操作和呼吸的空气中的污染。

[0028] 在图1所示的实施例中,系统5包括位于模具12的正下方以检测渗漏或漏出的熔融金属检测器10。熔融金属检测器10例如可以是在美国专利No.6,279,645中所述类型的红外检测器,如美国专利No.7,296,613中所述的“爆破检测器”,或可以检测“渗漏”的存在的任何其它合适的装置。

[0029] 在图1所示的实施例中,系统5也包括排气系统19。在一个实施例中,排气系统19在该实施例中包括定位在铸坑16中的排气口20A、20A'、20B、20B'、20C和20C'。排气口定位成最大化从铸坑的内腔去除包括点火源(例如, $H_2(g)$)和反应物(例如,水蒸汽或蒸汽)的生成气体。在一个实施例中,排气口20A、20A'定位在模具12之下大约0.3米到大约0.5米;排气口20B、20B'定位在模具12之下大约1.5米到大约2.0米;并且排气口20C、20C'定位在俘获和包含渗漏金属的铸坑16的基部处。排气口在每个水平处成对地显示。可以领会在例如图1中的不同水平处有一组排气口的实施例中,在每个水平处可以有两个以上排气口。例如,在另一实施例中,在每个水平处可以有三个或四个排气口。在另一实施例中,可以有小于两个(例如,每个水平处有一个)。排气系统19也包括远离铸模12(例如,离开模具12大约20到30米)的远距离排气孔22以允许排出气体从系统离开。排气口20A、20A'、20B、20B'、20C、20C'通过管道(例如,镀锌钢或不锈钢管道)连接到排气孔22。在一个实施例中,排气系统19还包括一组排气风扇以将排出气体引导到排气孔22。

[0030] 图1还显示气体引入系统24,其在该实施例中包括围绕铸坑布置并且连接到一个或多个惰性气体源27的惰性气体引入口(例如,惰性气体引入口26A、26A'、26B、26B'、26C和26C')。在一个实施例中,与口26B和26B'以及26C和26C'的每一个的位置共同地,定位有过量空气引入口以保证析出氢气的附加移动中稀释。气体引入口的定位选择成经由气体引入系统24提供惰性气体的涌流以立即替换铸坑内的气体和蒸汽,所述气体引入系统在需要时(尤其当检测到渗漏时)通过惰性气体引入口26在检测到“渗漏”状态的预定时间(例如,大约最多30秒)内将惰性气体引入铸坑16内。图1显示靠近铸坑16的顶部部分定位的气体引入口26A和26A';定位在铸坑16的中间部分处的气体引入口26B和26B';以及定位在铸坑16的底部部分处的气体引入口26C和26C'。压力调节器或阀可以与每个气体引入口关联以控制惰性气体的引入。气体引入口在每个水平处成对地显示。应当领会在每个水平处有一组气体引入口的实施例中,在每个水平处可以有两个以上气体引入口。例如,在另一实施例中,在每个水平处可以有三个或四个气体引入口。在另一实施例中,在每个水平处可以有小于两个(例如,一个)。

[0031] 如图1所示,在一个实施例中,通过在铸坑16的顶部14处的气体引入口26A和26A'引入的惰性气体将撞击在模具12之下的固化、半固体和液体铝锂合金,并且该区域中的惰性气体流速在一个实施例中至少大致等于在检测到“渗漏”或“漏出”的存在之前的冷却剂的体积流速。在铸坑的不同水平处有气体引入口的实施例中,通过这样的气体引入口的流速可以与通过铸坑16的顶部14处的气体引入口的流速相同或者可以不同(例如,小于通过铸坑16的顶部14处的气体引入口的流速)。

[0032] 通过气体引入入口引入的替换惰性气体由在连续基础上以低体积保持启动的上部排气系统28从铸坑16去除,但是当检测到“渗漏”时立即增强体积流速并且将从铸坑去除的惰性气体引导到排气孔22。在一个实施例中,在检测到渗漏之前,铸坑的上部分中的气氛可以通过例如湿气吸收柱和蒸汽干燥剂的气氛净化系统30连续地循环,因此保持铸坑的上部区域中的气氛具有适当的惰性。循环时的去除气体穿过干燥剂并且任何水蒸汽被去除以净化包含惰性气体的上部铸坑气氛。经净化的惰性气体然后可以经由合适的泵32再循环到惰性气体注入系统24。当使用该实施例时,惰性气体帘保持在口20A和26A之间并且类似地保持在口20A'和26A'之间以最小化宝贵的惰性气体通过铸坑通气和排气系统逸出铸坑的上部区域。

[0033] 排气口20A、20A'、20B、20B'、20C、20C'和惰性气体引入口26A、26A'、26B、26B'、26C、26C'的数量和准确位置将取决于正在操作的特定铸坑的尺寸和配置并且这些由实施DC铸造的熟练技术人员联合空气和气体的再循环的专家进行计算。最期望提供三组(例如,三对)排气口和惰性气体引入口,如图1中所示。取决于正在铸造的产品的性质和重量,可以在铸坑16的顶部的周边周围使用单组的排气口和惰性气体引入口以获得不太复杂并且比较便宜、但是同样有效的装置。

[0034] 在一个实施例中,控制器35可控制台板18/铸造筒体15的运动、供入到铸模12中的熔融金属输送、以及供入到铸模中的水输送。熔融金属检测器10也连接到控制器35上。控制器35包括为永久可触媒体形式的机器可读程度指令。在一个实施例中,图2的方法流程图中示出了程序介绍。参照图2和方法100,首先通过熔融金属检测器10检测出铝锂熔融金属的“渗漏”或“漏出”(模块110)。响应于从熔融金属检测器10发送给控制器35的关于铝锂熔融金属出现“渗漏”或“漏出”的信号,机器可读指令使台板18的运动和熔融金属的输送(未示出)(模块120,130)停止、使流入铸模12中的冷却剂流(未示出)停止和/或转向(模块140),同时或大致在15秒内(在另一实施例中,在大致10秒内)致动容量更大的排出系统19,以使含有排出气体的水蒸气 and/或水蒸气转向,通过排气口20A,20A',20B,20B',20C和20C'远离铸坑流入排气孔22中(模块150)。同时或此后不久(如,在大致10秒至30秒内),机器可读指令进一步致动气体引入系统,将密度小于空气的惰性气体(如,氦气)引入气体引入口26A,26A',26B,26B',26C和26C'中(模块160)。请注意,铝合金熔解和直接冷激铸造(除铝锂合金熔解和铸造以外)领域的普通技术人员可能会想到使用氮气取代氦气,原因在于,一般的工业常识是,氮气也是一种比空气轻的惰性气体。但是,为了保持方法安全,在此要注意,就氮气与液态铝锂合金发生反应这一方面而言,应该认为氮气实际上并不是惰性气体。氮气与熔融铝锂合金发生反应,产生氨气,氨气进而与水反应,会产生带来危险后果的其他反应,因此,应该完全避免使用氮气。还应该认为,上述原因同样适用于另一种可能的惰性气体-二氧化碳。在存在熔融铝锂合金与二氧化碳接触的有限机会的任何应用情况下,应避免使用二氧化碳。

[0035] 通过使用比空气轻的惰性气体获得的显著益处在于残余气体不会沉淀到铸坑中从而导致铸坑自身中的不安全环境。存在比空气重的气体停留在受限空间中导致窒息死亡的许多情形。可以预期针对受限空间的入口监测铸坑内的空气,但是不会造成处理气体的相关问题。

[0036] 本文中所述的方法和装置提供独特方法以充分地抑制Al-Li“渗漏”或“漏出”使得

可以成功地操作商业方法而不使用额外的处理方法,例如使用诸如乙二醇的卤化液体进行铸造,其使该方法对于铸造金属质量不是最优,对于铸造不太稳定的方法,以及同时不经济且易燃的方法。铸锭铸造领域的任何技术人员将理解,在任何DC方法中必须承认,“渗漏”和“漏出”将发生。发生率通常很低,但是在机械设备的正常操作期间,有些情况将在正常操作范围之外发生并且方法将不按照预期执行。所述的装置和方法的实现以及该装置的使用将最小化铸造Al-Li合金时来自“渗漏”或“漏出”的导致伤亡和财产损失的水-熔融金属氢爆炸。

[0037] 因此描述了一种用于最小化Al-Li合金的直接冷激铸造中的爆炸的可能性的商业上有用的方法和装置。

[0038] 如本发明所描述,本领域的普通技术人员将能明显看出,在不脱离本发明实质和范围的情况下,可在许多方面对本发明作出改变。所有和全部的这样的变型均落入到所附权利要求的范围内。

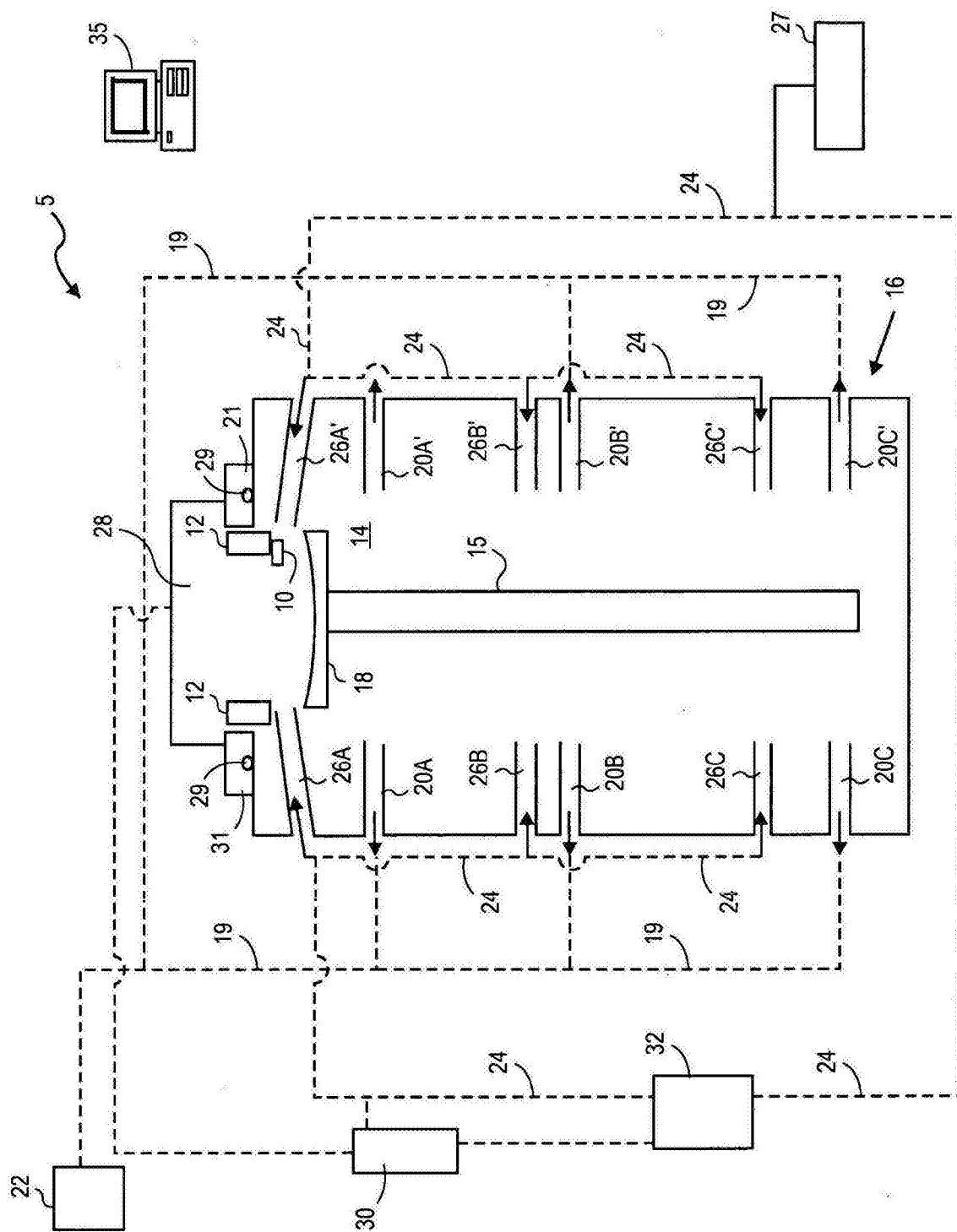


图1

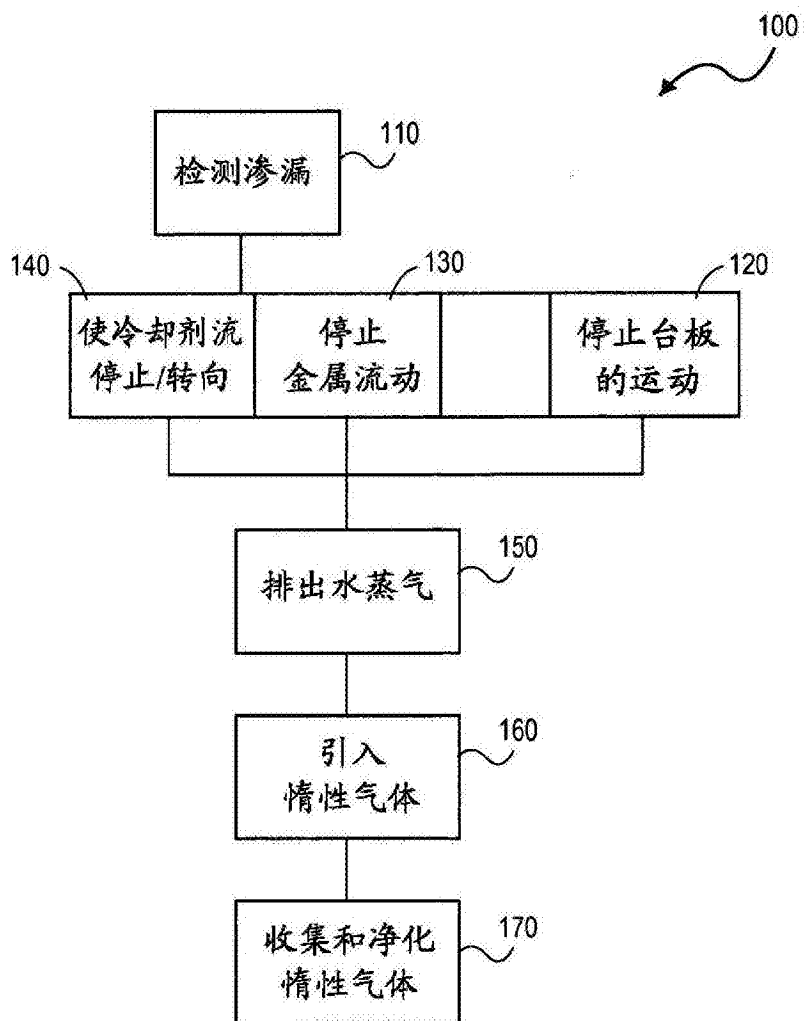


图2