



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 90108696.7

[51] Int.Cl⁵

B22D 18/06

[43] 公开日 1991 年 5 月 8 日

[22] 申请日 90.10.27

[30] 优先权

[32] 89.10.27 [33] US [31] 07 / 428,198

[71] 申请人 皮克勒制造公司

地址 美国新罕布什尔州

[72] 发明人 乔治·迪克森·钱特勒

[74] 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利

代理部

代理人 刘志平

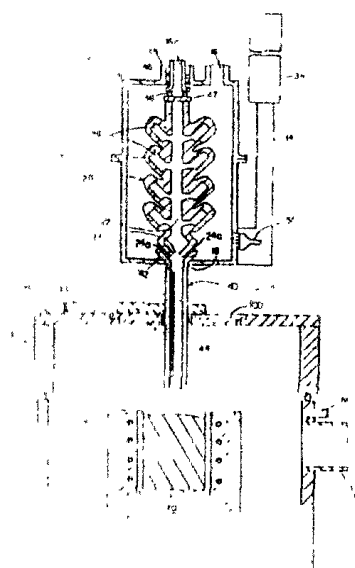
B22D 18/04 B22D 21/02

说明书页数: 10 附图页数: 3

[54] 发明名称 排除空气的金属反重力铸造的装置和方法

[57] 摘要

一种排除空气的反重力铸造方法和装置, 坩埚外壁有一第一盖板, 其上有孔可接纳炉料和填充管端和一活动盖板, 有适于接纳炉料的第一孔和接纳填充管端的第二孔, 使第一盖板的孔和活动盖板的第一孔对准可向坩埚加料。将填充管自由端插入活动盖板第一孔, 移动活动盖板使填充管端对准第一盖板的孔, 将填充管向下插入金属液, 使处于低压的型腔充满, 活动盖板可调整, 防止空气接触金属液。



(BJ) 第1456号

1. 一种熔融金属的反重力铸造方法，排除了密封在一个可抽空的室中的透气铸型中的空气，并有一个带有从那里伸出的自由端的用于型腔的填充管，该方法包括下述步骤：

在一个外壁内的坩埚中，于基本无空气的惰性气体的气氛下提供一个要铸造的熔融金属的供给源，所述外壁暴露于周围的大气源，所述外壁有一第一盖板，其上有一孔适于接纳金属炉料和从该处穿过的所述填充管的自由端；和一个可横向移动的第二盖板，它位于所述第一盖板的上面，具有相互横向间隔的第一和第二孔，和一个大于或等于所述第一盖板的孔的直径的不间断区域，所述第一孔适于接纳金属炉料，所述第二孔适于接纳穿过该处的所述填充管的自由端，当向所述坩埚提供熔融金属的供料时，所述第一盖板上的孔和所述活动盖板上的第一孔相互对准和连通；

调整所述活动盖板，防止空气与所述坩埚中的熔融金属接触；

在所述活动盖板上的第二孔中插入所述填充管的自由端，然后移动活动盖板，使填充管的自由端与所述第一盖板上的孔对准；

使所述填充管和所述坩埚外壁相对运动，将填充管的自由端伸至坩埚中熔融金属表面以下的位置，抽空所述的室，在铸型内部提供一个充分低于坩埚外壁内所述惰性气体气氛压力的压力，致使熔融金属通过填充管上升，充满所述铸型的腔；

使所述铸型填充管和所述坩埚外壁反向相对运动，使填充管从熔融金属中抽出；

调整所述活动盖板，防止空气与熔融金属接触。

2. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于：

防止空气与所述熔融金属的接触是通过：

在所述坩埚外壁中建立一个基本无空气的惰性气体气氛；

在所述活动盖板的第一孔中插入一个适于将所述坩埚中的金属上表面与周围大气隔开一定距离的管子，当所述第一孔和所述第一盖板上的孔相互对准并与周围大气连通时，该距离足以防止循环空气流通过第一孔和第一盖板的孔向下吸进空气到达金属；

在穿过所述坩埚外壁维持一个惰性气体流的同时移动所述活动盖板，使所述管子，活动盖板上的第一孔和第一盖板上的孔相互对准。

3. 如权利要求 2 所述的方法，其特征在于：在所述金属上表面和周围大气之间的所述距离大于 8 英寸。

4. 如权利要求 2 所述的方法，其特征在于：通过所述管子，在活动盖板上的第一孔和第一盖板上的孔向坩埚内加入金属。

5. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于：防止空气与所述坩埚中的金属接触是通过：

在所述坩埚外壁中建立一个基本无空气的惰性气体气氛；

使所述活动盖板的无间隔区域定位于第一盖板的孔的上面，以致于堵住第一盖板的孔。

6. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于：所述填充管和坩埚外壁相互相对运动的同时，将所述室抽空，将外壁中的惰性气体吸入所述铸型。

7. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于：所述填充管的上部在所述室和铸型之间是密封的。

8. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于：包括当所述填充管自由端位于坩埚中熔融金属表面以下时，提供一个惰性气体流进入室中，处于所述铸型外面。

9. 如权利要求 8 的方法，其特征在于：包括提供分别的通向所述室的和通向所述铸型填充通道上部的抽吸连接管，借此，至少在所述填充管位于坩埚中熔融金属表面以下的时间里，在铸型通道上部维持一个低于铸型外面室压的压力。

10. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于：所述填充管是不透气的，包括，在整个所述相对运动阶段，使填充管端部和突缘管的开口端暴露于大气，同时在所述坩埚外壁内维持一个惰性气体的足够压力，防止大气空气进入所述外壁的内部。

11. 如权利要求 10 所述的方法，其特征在于：保持在所述坩埚外壁内的惰性气体压力高于大气压力。

1 2. 如权利要求 1 1 所述的方法，其特征在于：所述惰性气体至少接近于象氮气那样致密。

1 3. 如权利要求 1 2 所述的方法，其特征在于：除了经所述填充管有热的传递之外，通过大气空气或惰性气体使所述室与坩埚外壁之间隔热。

1 4. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于：

包括提供一个带加料闸的可取下的真空罩，它能与所述坩埚外壁密封，并能承受住将外壁内抽空至一个高真空；

通过所述加料闸将金属锭放入坩埚，并密封加料闸；

将所述坩埚外壁和真空罩内抽空至一个基本无空气的低压，并加热坩埚内的金属锭，将其化为适于铸造的熔融状态；

向所述坩埚外壁内提供一个惰性气体流，在其中产生一个惰性气体气氛；

横向移动所述活动盖板，使其堵住所述第一盖板上的孔，防止当所述真空罩被取下时空气污染熔融液；

取下所述真空罩。

1 5. 一种用于铸造熔融金属的装置，排除了密封在一个可抽空室中的透气铸型中的空气，具有一个带一个从那里伸出的自由端的用于型腔的填充管，

具有密封的坩埚装置，用于在一个基本无空气的惰性气体的气氛下在坩埚中提供一个熔融铸造金属的供给源；

用于使所述填充管和坩埚装置相对运动的装置，使填充管自由端能伸入坩埚外壁，并从中抽出，所述外壁具有一个接纳从该处穿过的填充管自由端的孔，

用于抽空所述室的装置，能在铸型内部提供一个足够地低于所述外壁中惰性气体压力的压力，致使熔融金属通过所述填充管上升，充满铸型的腔；

其改进在于：

所述坩埚外壁具有：

一个第一盖板，它有一孔，适于接纳金属炉料和穿过该处的所述填充管的自由端；和一个位于所述第一盖板顶部的可横向移动盖板，它具有相互横向间隔的第一和第二孔，和一个大于或等于第一盖板的孔的直径的不间断区域，所述第一孔适于接纳金属料，所述第二孔适于接纳穿过该处的填充管的自由端。

16. 如权利要求15所述的装置，其特征在于，还包括一个放在所述活动盖板的第一孔中的适于将所述坩埚中的金属上表面与周围大气隔开一个距离的管子，当向坩埚提供熔融金属的供料，而使活动盖板的第一孔和第一盖板上的孔相互对准并与周围大气连通时，它足以防止循环空气流通过所述孔向下吸入空气到达坩埚中的金属。

17. 如权利要求16所述的装置，其特征在于：在所述金属上表面和周围大气之间的距离大于8英寸。

18. 如权利要求15所述的装置，其特征在于：所述填充管的

上部在所述室和所述铸型之间是密封的。

19. 如权利要求15所述的装置，其特征在于：包括向所述铸型外的室内提供惰性气体的装置。

20. 如权利要求15所述的装置，其特征在于：用于抽空所述室的装置包括一个与铸型填充通道上部连接的抽吸连接管，和用于在所述连接管内提供一个低于铸型外室压的压力的装置。

21. 如权利要求15所述的装置，其特征在于：所述填充管是不渗透的，还具有向所述坩埚外壁内按一定比率提供惰性气体的装置，使在外壁中维持一个足以防止大气空气或惰性气体进入其内部的所述气体的压力。

22. 如权利要求15所述的装置，其特征在于：所述室与所述坩埚外壁充分地隔开，以致于除了通过所述填充管进行热传递之外，能由大气空气在那里隔热。

23. 如权利要求15所述的装置，其特征在于：包括一个可取下的真空罩，它有一加料闸，并且能与所述坩埚外壁密封，并能承受住将所述外壁内抽空至一个高真空。

排除空气的金属反重力铸造
的装置和方法

本发明涉及一种金属反重力铸造的方法和装置，特别是用于活性金属，例如某种合金，它所包含的元素在铸造温度下易于与空气反应，而生成有害于铸件产品的氧化物和/或氮化物。

为了得到这种活性金属的高质量铸件，在金属易于与空气反应的溫度下的所有铸造操作中，都应该排除空气，或者通过真空的方式，或通过用一种惰性气体置换空气的方式。美国专利3,863,706和3,900,064公开了一种通常用于排除空气的反重力铸造的方法和装置。根据该专利，在金属的熔化坩埚的气密外壁上面装有一个气密的可抽空的隔仓，隔仓具有一个通向坩埚的进出口，它通过一个从隔仓延伸穿过坩埚外壁顶部的气密导管，导管具有一个中间关闭滑阀。于是，坩埚外壁不暴露于周围大气，在隔仓中一个垂直的可分开的室接受一个从室底伸出的铸型的填充管的下端，并绕有气孔的铸型密封。

在所述专利的装置的使用中，通过在坩埚中熔化锭料而提供要铸造的熔融金属，坩埚外壁中被抽空形成高真空。在铸造中，一个铸型置于隔仓中的铸型室中。室和隔仓都被密封和抽空，它们和坩埚外壁被再充以惰性气体（例如氩气）至一个同样的低真空。随着导管阀打开，室被降低通过导管，直至铸型的填充管的伸出端低于坩埚中熔融金属的表面。然后，将室抽空至一个足够高的真空，致使熔融金属流

动通过充填通路，直至充满型腔。在型腔中的金属充分硬化之后，室和隔仓中的压力升高，并且室从坩埚外壁中撤出，进入隔仓从室和隔仓中取下铸型。

所述专利的方法和装置对于生产高质量的空气活性金属的铸件是很成功的，但是，围绕铸型室的外隔仓和其与坩埚外壁相连的带阀的导管是昂贵的装置，其操作复杂，并在使用中带来一些不方便的限制。例如，外隔仓需要可密封的门，以提供到室的进出口，用于放入和取出铸型，其有碍于操作，通过连接导管隔仓传导地暴露于坩埚外壁的热量，当阀打开时，则暴露于在其之中的热量，使隔仓难于进行适当的冷却。用于降低或升高室的机构的位置部分地在隔仓中，这就导致了隔仓围绕延伸进入隔仓的可动件的密封的复杂化，以及当隔仓密封时，不能进出到达该机构和铸型。

其他的先有技术，虽然避免了上述的复杂的装置，但不能有效地在装有熔融金属的坩埚中容纳惰性气体。

在本发明人的有关的美国专利申请 4, 791, 977 中，发明人试图这样防止空气污染：当坩埚外壁暴露于周围大气时，在装有熔融体的坩埚外壁中保持高于大气压力的惰性气体压力。加热的惰性气体上升通过坩埚外壁上的用于与充填管配合的小孔，这将充分地防止空气通过该孔与熔融体接触。然而，发明人接着测定出，对于高活性金属，仍然会产生空气污染。经调查发现问题的根源在于熔融金属上面的垂直热空气流，或涡流循环，它向下吸引空气穿过上升的惰性气体到达坩埚，与熔融金属接触。这些气流至今在流体力学中被称为“Brillion 区域”。

本发明可以消除用于铸型室的隔仓，以及如前面美国专利所述的

与装置的坩埚外壁相连的带阀的导管，同时在金属熔液表面维持一个有效的惰性气体的气氛。

一种新型装置的构思使这种本质上的改进成为可能。其中，提供一种装置，用于将熔融金属的上表面与开口外的周围大气源隔开一个距离，足以防止Brillion区域向下吸进空气到达金属，并将金属表面保持在该距离上，除了在充填铸型的时候，在金属上表面和周围大气之间的最佳距离是至少8英寸。已经发现，所述距离能防止在实际的惰性气体压力下由于Brillion区域所产生的污染。

金属的污染是如下防止的：坩埚外壁具有一个第一盖板，它有一孔用于接收金属炉料和填充管的自由端，和一个可横向运动的第二盖板，它具有相互横向间隔的第一和第二孔，和一个至少等于第一盖板上孔的直径的不间断部分。横向可运动的盖板的第一孔适于接收金属炉料，和第二孔适于接纳填充管的自由端。在用金属填充坩埚时，活动盖板上的第一孔和第一盖板上的孔相互对齐，并与周围大气相互连通，同时通过坩埚外壁保持一个惰性气流，以防止空气污染。在坩埚充料之后，将活动盖板定位以防止空气接触熔融金属，在铸造期间，填充管的下端插入活动盖板的第二孔，然后，使活动盖板运动（通过移动填充管）直至填充管与第一盖板上的孔对齐。然后，使填充管的自由端伸入熔融金属，在这之后，使活动盖板定位防止空气与熔融金属接触。

在一个推荐实施例中是这样防止熔融金属的空气污染的：在坩埚外壁中建立一个基本无空气的惰性气体保护气氛，然后在活动盖板的第一孔中插入一个管子，它适用将坩埚内金属的上表面与周围大气隔开一个距离当第一孔和在第一盖板上的孔相互对齐并与周围大气连通

时，该距离足以防止循环的空气流通过第一孔和第一盖板上的孔向下吸入空气到达金属。然后使活动盖板运动，使管子活动盖板上的第一孔和第一盖板的孔相互对齐，同时穿过所述坩埚外壁保持一个惰性气流，如果需要，可以通过管子，活动盖板的第一孔和第一盖板的孔向坩埚充入金属。

在另一个推荐实施例中，是这样防止空气污染的：将活动盖板定位，堵住通向熔融金属的第一盖板的孔，同时在坩埚外壁内维持一个基本无空气的惰性气体保护气氛。

在插入过程中，最好将铸型室抽空，在铸型内部产生一个比坩埚外壁内的惰性气体压力更低的压力。

本装置和方法的一个优点是可以不采用先有技术的复杂的密封外壁而进行铸造。为了这个目的，填充管具有一个不透气的表面，并在坩埚外壁中保持一个足够的惰性气体压力，防止空气通过通向空气源的开口进入坩埚外壁的内部。最好，惰性气体压力稍高于大气压力。

如果惰性气体是氩气（密度大于空气）或氮气（密度稍小于空气），或在同样条件下，密度至少接近于氮气密度的其他气体，那么，惰性气体通过开口到大气的必然损失将是最小。

采用这种方法，不仅先有技术装置的复杂性被消除了，而且也可以用一根适当长度的填充管维持与坩埚外壁隔开的铸型室，并通过大气空气或惰性气体在那里隔热，能更有效地和更经济地冷却该室，另外，在铸造作业期间，可以接近填充管进行操作，而在例如美国专利 4 5 8 9 4 6 6 中则是妨碍其接近的。

另一个优点对于铸造大型部件是有用的，就是减少了用于抽空该系统并充以惰性气体所必需的时间。

最好具有一个带加料闸的可取下的真空罩，它能与坩埚外壁密封，并能经受住将外壁内抽空至一个高的真空。为了在坩埚内提供熔融金属，通过加料闸将金属锭放入坩埚。当金属在真空下熔化后，在外壁中再充以惰性气体。并且将真空罩取下准备进行铸造。

与来自坩埚外壁内的另外的惰性气体可以被提供到铸型室，以协助冲洗作业和/或然后提高室中的压力。也利用于所述美国专利 NO. 4 7 9 1 9 7 7 的与铸型相连的抽吸连接管的优点。

在附图中：

图 1 和图 2 是本发明推荐装置的示意侧剖视图，显示了顺序的操作步骤。

图 3 是该装置的类似的视图，显示了向坩埚再充加金属料。

参见图 1 和图 2，一个用于具有上表面 6 4 的熔融铸造金属的坩埚 6 2 被一个通常用 6 0 表示的大致箱型结构所封闭。外壁 6 0 的壁的内侧可以装有盘形管（未显示），用于冷却流体（例如水）的循环，或具有双重壁，它们相互间隔允许冷却液在其中循环。坩埚 6 2 被嵌入一个耐热的电绝缘座 7 0，它装有围绕坩埚的感应加热线圈 7 2。

坩埚外壁 6 0 具有一个可取下的盖 9 6，盖 9 6 的特点是具有一个开口 9 8，其上装有一个盖板 1 0 0（可用可透气的耐火纤维板材料制作），盖板 1 0 0 有一孔 1 0 2，其尺寸能与直径大致 3 英寸的金属锭相适应，并能自由地接纳通过该处的可抽空的铸型装置 1 0 的填充管 4 0 的下端 4 4，（见图 2 和 3）。

一个活动盖板 1 0 4 置于盖板 1 0 0 的顶部。盖板 1 0 4 的特征是具有孔 1 0 6 和 1 0 8。孔 1 0 6 的直径与孔 1 0 2 的直径大致相同，因为在向坩埚 6 2 加料时，它也必须适应 3 英寸的金属锭。孔

108 较小，因为（正如将要在下面解释的）它仅需要适应铸型装置 10 的填充管 40 的下端 44，其直径大约为 $1\frac{1}{2}$ 至 $1\frac{3}{4}$ 英寸。由适当的透气或不透气耐火材料（例如防热玻璃）制造的盖板 104 能穿过盖板 100 侧向移动而堵住孔 102；于是，在孔 106 和 108 之间的间隔至少等于孔 102 的直径。

在熔化准备期间，一个被冷却的真空容纳罩 110 置于盖 96 的上面，罩 110 具有一个用于接纳金属锭的加料闸 112。然后，将罩 110 取下允许铸造。在熔化作业期间，一个真空密封顶盖 114 置于加料闸 112 的上面。

外壁 60 有一个与一个差压装置（未显示）相连的连接管 86，去坩埚外壁 60 密封时，差压装置能将其抽空至一个高的真空，还具有一个与一惰性气体源（未显示）相连的连接管 88。

至此所述装置的一个优点是它适用于连同美国专利 NO. 4589466 的简化铸造装置一起的无空气铸造。然而，最好是采用它的改进，这就是所述有关美国专利 NO. 4791977 的主题，它显示于附图中。所述申请揭示的内容，在这里没有被明确地包括进来的情况下，它已由对比文件包括了。

铸型装置 10 有一个装在垂直可动支架 14 上的可分开并可密封的装载室 12。室 12 被制成当通过一个 O 形圈（未显示）而闭合时，能密封在一起的两个部件，通过一个适当的装置（未显示），能将其在垂直方向打开和关闭。室 12 在其下部铸型支承壁上有一个用于支承一个透气铸型的中心孔 18。铸型通常用 20 表示，这里显示的是一个壳式铸型，它有一垂直的填充通道 22，通道 22 有助于将熔融金属导入型腔 26 的下端 24。室 12 的上壁有一连接管 16，与差

压装置（未显示）相连接。

还具有一个不透气的填充管 40，它有一个带一个径向向外延伸的上突缘 42 的上部漏斗形部分，和一个从其垂直向下延伸的下部 44。上突缘 42 密封地插入室 12 的下部铸型支承壁和铸型 20 的下端之间，一个密封装置 24 a 围绕着铸型下端开口 24。管下部 44 穿过室 12 的中心孔 18 并从那里垂直向下延伸。还具有一个与可移动支架 14 相连的液压缸 34，它通过有选择地使带铸型 20 的室 12 上升和下降，可以使坩埚 62 和带铸型 20 的室 12 一个相对另一个相靠近地或背离地相对运动。虽然图中未显示，但铸型室 12 的各个可分开的半室可具有用于冷却其内部的装置，例如一个环绕的盘管，或在双壁之间与一个冷却剂源（可以是水）相连的循环空间。

可以有选择地操纵差压装置，通过一个与差压装置（未显示）相连的连接管 16 a 在铸型 20 的内部提供一个比同时通过连接管 16 提供到室 12 的压力更低的压力。最好，具有高透气性但不能透过金属的有孔的塞 47 盖住铸型 20 顶部的填充通道 22 上面的开口，通过密封装置 46 使连接管 16 a 的开口与型顶上面的塞 47 密封，可使有气孔的塞 47 和它下面的铸型内部通过连接管 16 a 有选择地处于一个比提供到室 12 的压力更低的压力下。密封装置 48 可防止导管 45 和室 12 之间的泄漏。连接管 16 和 16 a 可以连接于不同的真空抽吸系统，或连接于一个装有一个合适的控制阀的单一的抽吸系统，而能在两根连接管内提供不同的压力。

在铸造中，在基本无空气的惰性气体气氛下的熔融金属的供应源是如下提供坩埚 62 中的。如图 1 所示，使真空罩 110 在位，通过加料闸 112，并通过孔 102，106 将金属锭加入坩埚 62，然后

在闸 112 上加上真空密封装置 114，通过连接管 86 将外壁中抽空至一个大致无空气的状态。然后接通感应线圈 72 使金属锭熔化。如果需要加入更多的金属，在外壁中再充以惰性气体至一个大约 $75\text{ }\mu\text{m}/\text{Hg}$ 的压力，并建立一个惰性气流维持这个压力，防止空气从加料闸 112 的顶部进入。只要闸 112 的开口端适当地离开周围大气（例如，至少 8 英寸），则由于循环空气流（Brillion 区域）通过孔 102 和 106 吸入空气并与熔融液接触所造成的污染就不会发生了。

当熔融液压达到所需温度时，使达到一定压力的惰性气体通过连接管 88 进入壁内，并将密封装置 114 取下，然后通过一根钢丝（未显示）使盖板 104 侧向移动（同时坩埚外壁 60 中是在惰性气体气氛下），并堵住孔 102，并将真空罩 110 取下，

参见图 2，在铸造中，通过操纵动力缸 34 使室 12 运动，使填充管 40 和坩埚外壁 60 作相对运动，使填充管移动进入活动盖板 104 上的孔 108，（图 3），然后，使铸型装置 10 和盖板 104 横向移动，以致孔 108 与盖板 100 上的孔 102 对齐（图 2）。下一个步骤是将填充管端部 44 通过孔 102 插入至熔融金属表面以下。

为了使铸型充满，通过控制连接管 16a，使降低了的差压通过垂直通路 22 施加于铸型 20 的内部，致使氩气，然后是熔融金属向上流至填充管 40，并充满垂直通道 22，在垂直通道 22 中的金属静压头也产生横向流动进入型腔 26。同时，一个与经连接管 16a 提供的压力相等或更高，但比在坩埚 62 中的熔融金属上的压力低的第二压力通过连接管 16 施加于室 12，也就是施加于铸型 20 的外

部，确保型腔 2 6 充满熔融金属。第二压力的大小应恰恰足以使型腔 2 6 被充满。一旦型腔完全充满了，可以增加围绕铸型 2 0 的压力，同时在铸型内部维持一个低压，以改善零件质量并减少铸型中的拉应力。只要铸造金属仍处在活性的温度，将通过连接管 5 0 输入惰性气体而使室 1 2 中的压力升高。

一旦完成了铸造，经连接管 1 6 和 1 6 a 所达到的压力被恢复至大气压力。然后将填充管 4 0 部分地抽回，使其从孔 1 0 2 中脱出，同时仍保持在孔 1 0 8 中。然后，使铸型装置 1 0 和盖板 1 0 4 横向移动，致使盖板 1 0 4 重新复盖孔 1 0 2，然后，将填充管 4 0 从孔 1 0 8 中全部抽出。然后，打开室 1 2，取出充好的铸型 2 0 和填充管 4 0，并准备下一个铸造循环。

上面描述的连接管 1 6 a 的使用和它的操作方法是最佳的，但不是必要的。要是省略了连接管 1 6 a，那么所述方法的变化仅仅在于：导致型腔充满的低压经连接管 1 6 全部产生在室 1 2 中，在铸型外部的低压通过多孔的型体传递到其内部。其结果通常不如采用两个分别操纵的真空连接管那样满意。在充填型腔期间，不能从铸型系统有效地去掉杂质，并且为了得到足够的填充，铸型的外部压力需要更低。它导致了铸型上金属重量的更大负荷。然而，与先有技术相比，没有连接管 1 6 a 的方法和装置也是明显有利的。

参见图 3，在准备下一个铸造循环时，为了用另外的金属对坩埚 6 2（它仍然处在惰性气氛下）进行再充料，不必要使用真空罩 1 1 0，而是将一根大致 1 2 英寸长的有突缘的管子 1 1 6 插入盖板 1 0 4 的孔 1 0 6。在穿过坩埚外壁 6 2 维持一个氩气流，使之足以维持一个大约 $7.5 \mu\text{m} / \text{Hg}$ 的氩气压力的同时，或者采用一根钢丝

(未显示)，或者通过将填充管40再插入孔108使盖板104横向运动，以致孔106和孔102相对齐。然后经管116，孔106和孔102放入金属料，并处在惰性气体气氛下熔化。因为管116在熔融液表面和周围大气之间保持了一个足够长的距离(例如，至少8英寸)，所以由循环空气流(Brillion区域)所造成的熔融液的污染就被避免了。

在附图中被选出表示这个发明的铸型是用于多个部件的高温粘合陶瓷型的。然而，可以理解，它仅仅是说明性的。其他型式的铸型也可以使用，例如可采用用于不同尺寸和形状的单个或多个部件的低温粘合砂型，当采用所述的低压连接管16a的时候，就增加了其选择性。

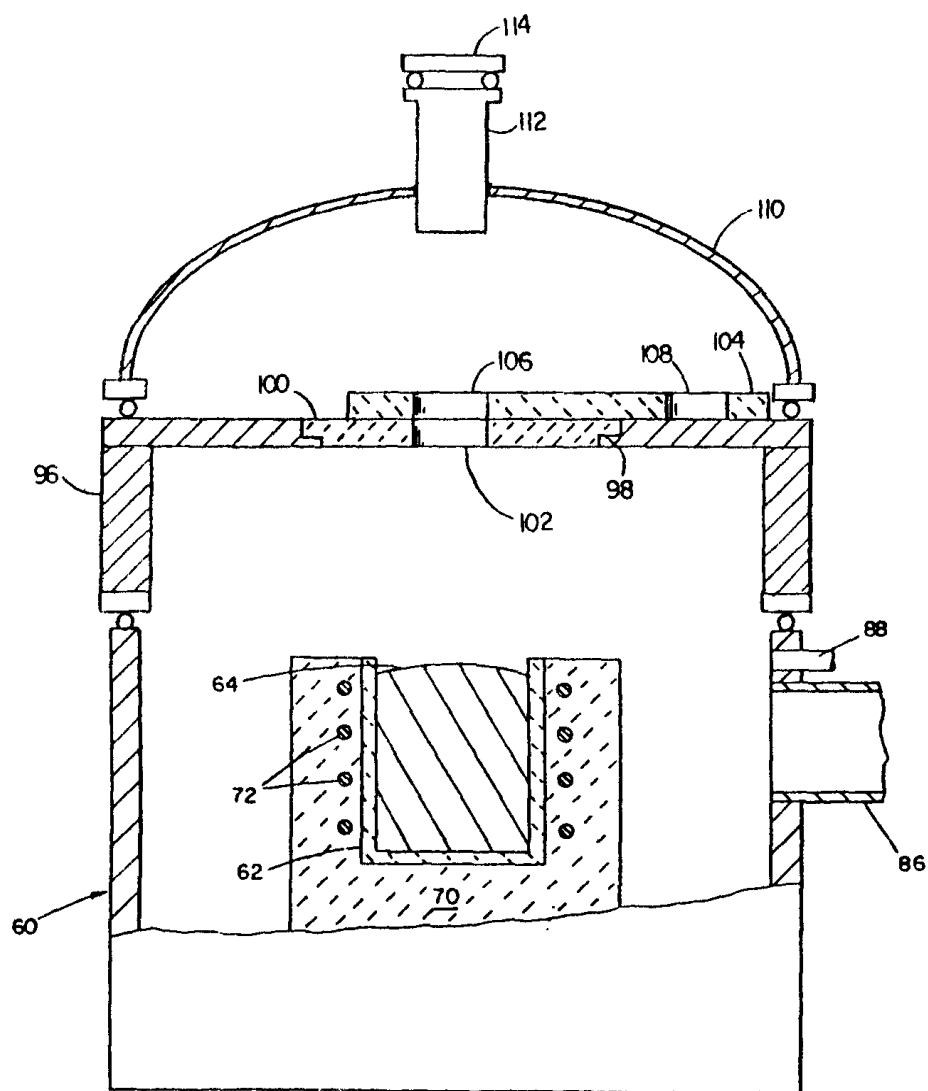


图1

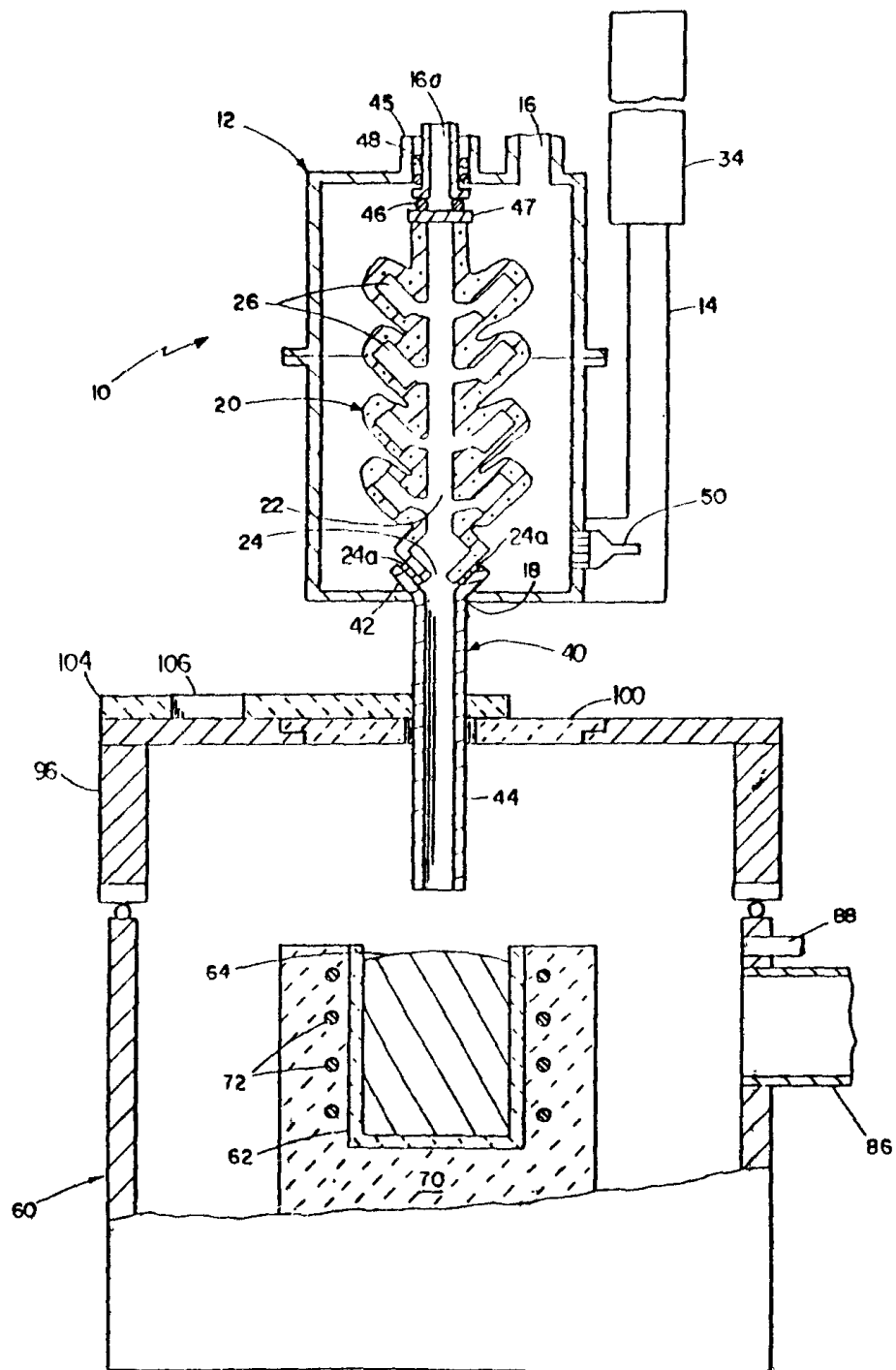


图2

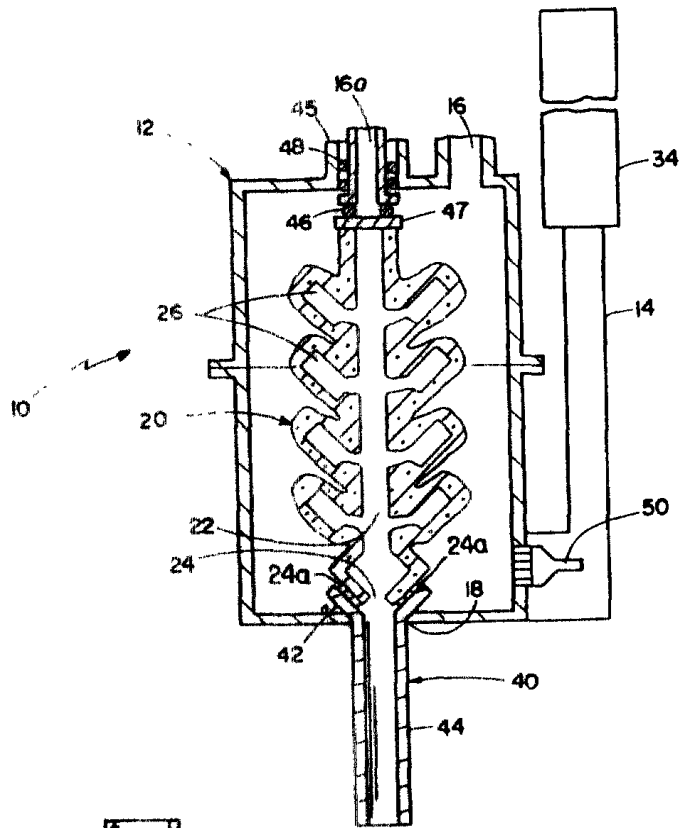


图3

