



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101795791 B

(45) 授权公告日 2012. 07. 11

(21) 申请号 200880106165. X

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2008. 06. 23

B22D 7/02 (2006. 01)

(30) 优先权数据

B22D 15/00 (2006. 01)

60/966, 603 2007. 08. 29 US

B22D 15/04 (2006. 01)

(85) PCT申请进入国家阶段日

B22D 27/04 (2006. 01)

2010. 03. 01

B22D 7/00 (2006. 01)

B22D 7/06 (2006. 01)

(86) PCT申请的申请数据

审查员 屠怡范

PCT/CA2008/001182 2008. 06. 23

(87) PCT申请的公布数据

W02009/026671 EN 2009. 03. 05

(73) 专利权人 诺维尔里斯公司

地址 加拿大安大略省

(72) 发明人 R·B·瓦斯塔夫 T·F·比肖夫

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

司 72001

代理人 朱铁宏

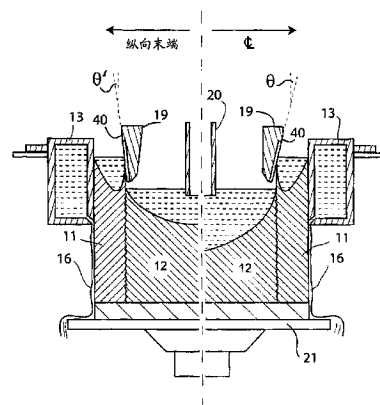
权利要求书 2 页 说明书 6 页 附图 6 页

(54) 发明名称

具有相同或相似收缩系数的金属的连续铸造

(57) 摘要

公开了一种用于在 DC 模具中铸造金属的方法及设备,用以形成具有通过连续凝固而形成的至少两层的锭块或产品。该设备在模具进入端部处具有至少一个冷却分隔壁,用以将进入端部分成至少两个供送腔室。金属供送到腔室中以形成内层和至少一个外层。分隔壁具有用于接触至少一个外层的金属的金属接触表面,该表面布置成沿向下的方向远离外层的金属倾斜一定角度。在分隔壁中心处的角度比邻近其各个纵向末端的角度更大。该设备适于对具有相似收缩系数的金属进行共铸,以最大限度地减小最终形成的锭块或由此制成的轧制产品的层之间的粘附问题。



1. 一种用于铸造复合金属锭块的设备,包括:

末端敞开的大致矩形的模具,所述模具具有进入端部、排出端开口,以及适于配合在所述排出端内且在铸造期间沿所述模具的轴向移动的活动底座;

至少一个冷却分隔壁,其在所述模具的进入端部处用以将所述进入端部分成至少两个供送腔室;以及

用于将内层的金属供送给所述至少两个供送腔室中的一者的供送器,以及用于将至少一个外层的金属供送给所述供送腔室中的至少另一者的至少一个附加供送器;

其中,所述至少一个分隔壁具有在使用中接触所述至少一个外层的所述金属的金属接触表面,所述表面布置成沿金属流过所述模具的方向远离所述外层的所述金属倾斜一定角度,所述角度在所述至少一个分隔壁的中心处比在邻近所述至少一个分隔壁的纵向末端的位置处更大。

2. 根据权利要求1所述的设备,其特征在于,所述至少一个附加供送器定位成与用于供送所述内层的所述金属的所述供送器相比在更接近所述模具的进入端部的所述模具内的位置处将所述外层的所述金属引入所述模具中。

3. 根据权利要求1所述的设备,其特征在于,所述至少一个分隔壁的所述表面在所述中心处的所述角度为邻近其所述纵向末端的所述位置处的所述角度的至少两倍。

4. 根据权利要求1、权利要求2或权利要求3中任何一项所述的设备,其特征在于,所述至少一个分隔壁的所述角度在所述中心处至少为 3° ,以及在邻近其所述纵向末端的位置处不大于 2° 。

5. 根据权利要求1、权利要求2或权利要求3中任何一项所述的设备,其特征在于,所述至少一个分隔壁的所述角度在所述中心处处在 3° 至 7° 的范围内,以及在邻近其所述纵向末端的位置处处在 1° 至 2° 的范围内。

6. 根据权利要求1、权利要求2或权利要求3中任何一项所述的设备,其特征在于,所述至少一个分隔壁具有伸长的中央区域,以及其中,所述角度在所述中央区域内保持恒定,且然后在所述中央区域之外到邻近所述纵向末端的所述位置减小。

7. 根据权利要求1、权利要求2或权利要求3中任何一项所述的设备,其特征在于,在使用中,所述内层所具有的熔融金属池的深度从所述内层的一个纵向末端到另一个纵向末端是变化的,以及其中,所述至少一个分隔壁的所述表面的所述角度的变化发生在对应于所述池的深度显著变化的位置。

8. 根据权利要求1、权利要求2或权利要求3中任何一项所述的设备,其特征在于,所述至少一个分隔壁的所述表面的所述角度的变化在其所述纵向末端之间逐渐且线性地发生。

9. 根据权利要求1、权利要求2或权利要求3中任何一项所述的设备,其特征在于,所述至少一个分隔壁的所述表面的成锥度的所述角度的变化发生在沿所述分隔壁的大致四分之一点和四分之三点处。

10. 一种铸造复合锭块的方法,包括如下步骤:

提供用于铸造复合金属锭块的设备,所述设备包括末端敞开的大致矩形的模具,所述模具具有进入端部、排出端开口,以及适于配合在所述排出端内且在铸造期间沿所述模具的轴向移动的活动底座;至少一个冷却分隔壁,其在所述模具的进入端部处用以将所述进

入端部分成至少两个供送腔室；以及用于将内层的金属供给给所述至少两个供送腔室中的一者的供送器和用于将至少一个外层的金属供给给所述供送腔室中的至少另一者的至少一个附加供送器；其中，所述至少一个分隔壁具有在使用中接触所述至少一个外层的所述金属的金属接触表面，所述表面布置成沿金属流过所述模具的方向远离所述外层的所述金属倾斜一定角度，以及所述角度在所述至少一个分隔壁的中心处比在邻近所述至少一个分隔壁的纵向末端的位置处更大；

将内层的金属供给给所述至少两个供送腔室中的一者；

将至少一个外层的金属供给给所述供送腔室中的至少另一者，其中，所述内层的金属和所述至少一个外层的金属选择为具有相同或相似的收缩系数，其中，相似的收缩系数意指合金的系数差异小于 30%；以及

沿所述模具的轴向移动所述底座，以便容许锭块从所述设备的所述排出端开口脱出。

11. 根据权利要求 10 所述的方法，其特征在于，所述内层的所述金属和所述至少一个外层的所述金属选为具有相似但并不相同的收缩系数。

12. 根据权利要求 10 所述的方法，其特征在于，所述至少一个外层的所述金属在所述模具中与选为引入所述内层的所述金属的位置相比更高的位置处引入到所述模具中。

13. 根据权利要求 10、权利要求 11 或权利要求 12 中任何一项所述的方法，其特征在于，在所述中心处的所述角度选为在 3° 至 7° 的范围内，以及邻近所述纵向末端的角度选为在 1° 至 2° 的范围内。

14. 一种在直接激冷铸造设备中铸造由一种金属制成的内层和另一种金属的至少一个金属包覆层的方法，所述设备具有在所述设备中形成至少两个腔室的至少一个分隔壁，其中，所述内层的金属和所述至少一个外层的金属选为具有相同或相似的收缩系数，其中，相似的收缩系数意指合金的系数差异小于 30%，其特征在于，使所述至少一个分隔壁沿向下的方向远离提供给所述至少一个外层的金属向外倾斜一定角度，以及相对于在所述至少一个分隔壁上邻近其纵向末端的位置处的所述角度增大在所述至少一个分隔壁的中心处的所述角度。

具有相同或相似收缩系数的金属的连续铸造

技术领域

[0001] 本发明涉及通过直接激冷 (DC) 铸造技术来铸造金属,尤其是铝和铝合金。更具体而言,本发明涉及通过包括连续凝固的直接激冷铸造来对金属层进行共铸。

背景技术

[0002] 金属锭块通常是通过对熔融金属进行直接激冷铸造而成。这涉及将熔融金属浇注到具有冷却壁、敞口上端和 (在开动之后) 敞口下端的模具中。熔融金属在敞口上端处引入模具中,且在其经过模具时 (至少在外部) 进行冷却和凝固。为锭块形式的凝固金属从模具的敞口下端脱出,并随着铸造操作的进行而下落。在其它情况下,铸造水平地进行,但工艺规程基本上相同。此类铸造技术尤其适于铸造铝和铝合金,但也可用于其它金属。

[0003] 这种 DC 铸造技术在 Wagstaff 的美国专利 No. 6, 260, 602 中进行了详尽的论述,该专利专门涉及单锭块的铸造,也就是完全由相同的金属制成并铸造成单层的锭块。在 Anderson 等人的美国专利公布 No. 2005/0011630A1 中公开了用于通过连续凝固技术铸造分层结构的设备和方法。连续凝固包括对第一层的铸造,而随后一旦该第一层已达到适合的凝固程度,便接着但以相同的铸造操作在该第一层上铸造一层其它金属。变型包括首先铸造多层锭块的外层,而然后一旦外层已适度地凝固,便在外层内铸造芯层。

[0004] 尽管这些技术是有效的并且是成功的,但本发明的发明人已发现,当意图在有些合金组合 (尤其是在凝固和冷却时具有相同或十分相似的收缩系数的那些合金组合) 上采用连续凝固技术可能会遇到困难。具体而言,当对这些金属进行连续铸造时,已发现的是,包覆层可能并非像所期望的那样牢固地与芯层连结,尤其是在复合锭块的中央区域内。

[0005] 因此,在对这些类型的金属进行共铸时需要改进的铸造设备及技术。

发明内容

[0006] 一个示例性实施例提供了用于铸造复合金属锭块的设备。该设备包括末端敞开的大致矩形的模腔,其具有进入端部、排出端开口,以及适于配合在排出端内且在铸造期间沿模具的轴向移动的活动底座。至少一个冷却分隔壁提供在模具的进入端部处,以便将进入端部分成至少两个供送腔室。该设备包括用于将内层的金属供给至少两个供送腔室中的一者的供送器,以及用于将至少一个外层的金属供给供送腔室中的至少另一者的至少一个附加供送器。至少一个分隔壁具有金属接触表面,其在使用中接触至少一个外层的金属,该表面布置成沿金属流过模具的方向远离外层金属倾斜一定角度,该角度在至少一个分隔壁的中心处比在邻近该至少一个分隔壁的纵向末端的位置处更大。

[0007] 另一示例性实施例提供了一种铸造复合锭块的方法,包括如下步骤:提供用于铸造复合金属锭块的设备,该设备包括末端敞开的大致矩形的模腔,其具有进入端部、排出端开口,以及适于配合在排出端内且在铸造期间沿模具的轴向移动的活动底座;至少一个冷却分隔壁,其在模具的进入端部处用以将进入端部分成至少两个供送腔室;以及用于将内层的金属供给至少两个供送腔室中的一者的供送器和用于将至少一个外层的金属供给

给供送腔室中的至少另一者的至少一个附加供送器,其中,至少一个分隔壁具有在使用中接触至少一个外层的金属的金属接触表面,该表面布置成沿金属流过模具的方向远离外层金属倾斜一定角度,以及该角度在至少一个分隔壁的中心处比在邻近该至少一个分隔壁的纵向末端的位置处更大;将内层的金属供给至少两个供送腔室中的一者;将至少一个外层的金属供给供送腔室中的至少另一者,其中,用于内层的金属和用于至少一个外层的金属选为具有相同或相似的收缩系数;以及沿模具的轴向移动底座,以便容许锭块从设备的排出端开口脱出。

[0008] 又一个示例性实施例提供了在直接激冷铸造设备中铸造由一种金属制成的内层和另一种金属的至少一个金属包覆层的方法,该设备具有在设备中形成至少两个腔室的至少一个分隔壁,其中,用于内层的金属和用于至少一个外层的金属选为具有相同或相似的收缩系数,改进之处包括使至少一个分隔壁沿向下的方向远离提供给该至少一个外层的金属向外倾斜一定角度,以及相对于在至少一个分隔壁上邻近其纵向末端的位置处的角度增大在该至少一个分隔壁的中心处的角度。

[0009] 尽管还未真正理解到为何共铸收缩系数相似的金属会造成最终形成的金属层之间的粘附问题,但这已由本发明的发明人通过实验观察到。

[0010] 金属和合金的收缩系数通常是公知的且容易从工具书中获得,因为它们对于金属的各种用途而言认作是需要了解的一个基本性质。因此,对于特定的金属组合,可容易地通过简单的算术方式来比较系数,以及计算它们的百分比差数。

[0011] 如文中所用,用语“相似的收缩系数”意指合金的系数差异小于 30%。当系数之差为 30%或更大时,看起来便很少或没有因采用本发明而受益。在一些情况下,对于使用本发明有利的是,相关系数之差小于 25%、小于 20%、小于 15%,且常常是小于 10%。

[0012] 应当认识到的是,如权利要求和本说明书的描述中所使用的用语“矩形”意在包括用语“正方形”,而诸如上和下(向上和向下)的用语涉及垂直铸造技术的实例,而在虑及水平铸造技术时,应当适当地变化。

[0013] 本说明书中所使用的用语“远离外层金属倾斜一定角度”及类似用语意思是指,接触旨在用于铸造锭块外层的金属的分隔壁表面朝向锭块的内层倾斜或成一定锥度,且因此沿铸造方向(即,金属流过模具的方向)远离外层。

[0014] 附图简述

[0015] 图 1 为提出的适于结合本发明的示例性实施例使用的铸造设备的垂直截面;

[0016] 图 2 为位于图 1 中设备的一部分内的金属合金之间的接触区域的简图,示出了发明人所认为的出现在铸造期间的固体金属、液体金属和半固体金属的区域;

[0017] 图 3A 至图 3D 为示出用于图 1 中所示类型的设备中的分隔壁的一种形式的示图,该分隔壁以透视和示范性截面形式示出;

[0018] 图 4 为根据本发明的示例性实施例所构造的分隔壁的备选实例;

[0019] 图 5 为在图 1 中所示类型的设备中铸造的锭块的一端的示图(沿锭块中心线的垂直截面观察);该图示出了在接近锭块端面的位置处的熔融金属池的深度;以及

[0020] 图 6 为铸造设备的分离式垂直截面,其有点类似于图 1 中所示但却是根据本发明的一个示例性实施例所构造的,示出了邻近锭块的一个纵向末端的局部截面以及位于锭块中心处的第二局部截面。

[0021] 示例性实施例的详述

[0022] 本发明可使用或用于例如 Anderson 等人名下的于 2005 年 1 月 20 日公布的美国专利公布 No. 2005/0011630 中所述类型的铸造设备。(该专利的公开内容通过引用并入本文中)。该设备使得通过连续凝固而在内层(例如,芯层或芯锭块)上形成至少一个外层(例如,包覆层)来铸造金属成为可能。本发明还使用且扩展了对于 Wagstaff 的美国专利 No. 6,260,602 中所公开的技术(该专利的公开内容也通过引用并入本文中)。

[0023] 应当说明的是,用语“外”和“内”在文中并不是非常准确地使用。例如,在双层结构中,严格地说可能并不存在这样的外层或内层,但外层通常认为是指在制造成最终产品时暴露在空气中、露天的或肉眼可见的那一层。另外,“外”层通常比“内”层薄,通常大部分是如此,且因此,外层提供为在下面的“内”层或芯锭块上的薄的覆盖层。在期望锭块用于热轧和/或冷轧来形成板状物件的情况下,通常期望覆盖锭块的两个主要(轧制)面,在此情况下,就可确定地识别“内”层和“外”层。在此情形中,内层通常是指“芯”或“芯锭块”,而外层是指“包覆层”或“包覆物”。

[0024] 图 1 示出了基于 Anderson 等人所公开的构想而提出的铸造设备 10,其用于在矩形内层或芯锭块 12 的两个主要表面(轧制面)上铸造外层 11。应当注意的是,在这种形式的设备中,在铸造期间覆盖层首先(至少部分地)凝固,然后芯层 12 铸造成与覆盖层相接触。该示例性实施例主要涉及此类构造。该设备包括大致矩形的铸造模具组件 13,该组件 13 具有模具壁 14,模具壁 14 形成水套 15 的一部分,冷却水的外部流 16 从水套 15 分配到脱出的锭块 17 上。以此方式铸造的锭块通常具有矩形截面,且通常具有达到 70 英寸×35 英寸的尺寸。它们通常用于在轧机中通过常规热轧或冷轧工艺规程轧制成包覆板。应当注意的是,在一些实施例中,模具壁 14 可在中心处(当在平面视图中考考虑时)略微向外弯曲,以便容许锭块在其冷却时收缩,从而将更为精确的矩形形状给予冷却的锭块。

[0025] 模具的进入端部 18 由两个分隔壁 19(有时称为“激冷结构”或“激冷壁”)分隔成三个供送腔室,一个腔室用于锭块结构的一层。为了有良好的热传导性,分隔壁 19 通常由铜制成,借助于与熔融金属水平上方位置处的分隔壁相接触的水冷式冷却设备(未示出)来保持冷却。因此,分隔壁使与其相接触的熔融金属得到冷却且最终凝固。如箭头 A 所示,通过配备有可调式节流阀(未示出)的单独熔融金属输送喷嘴 20,三个腔室中的各者被供有熔融金属直至所期望的水平,以便将相应的供送腔室保持在恒定的金属表面高度。选作外层 11 的金属 24 通常不同于芯 12 的金属 23,但这并不总是如此,因为有时期望共铸相同金属的分离层。可垂直移动的底座单元 21 最初将模具的敞口底端 22 封闭,且然后在铸造期间下降(如箭头 B 所示),同时在锭块从模具脱出时支承初期的复合锭块 17。

[0026] 图 2 是图 1 中设备的邻近左侧分隔壁 19 的区域的放大图,在该区域中,芯层 12 的金属 23 和左侧包覆层 11 的金属 24 在模具中(或有时是在模具下方)相互接触。在金属合金从液态转变成固态时,当金属的温度处于所述金属的液态温度与固态温度之间时,会经历中间半固态或“糊状”状态。形成包覆层 11 的金属 24 具有熔池区域 25(即,熔融金属池)、在熔池下方和周围的半固体或糊状区 26,以及大致在糊状区下方的全固体区域 27,但由于模具壁 14 和分隔壁 19 的冷却作用,故这些区域的轮廓常常是以所示的方式呈现出。从理论上讲,紧接在冷却的分隔壁 19 下方的包覆层 11 的表面 28 会完全变成固体,但处于保持仅略微低于所述金属固态温度的温度。该表面与略低于分隔壁 19 下端的芯层 12 熔融

金属 23 相接触,而来自芯的熔融金属的热量会在初次接触的位置处升高包覆层的固体表面 28 的温度。这就造成在其温度升高到包覆金属的固态温度与液态温度之间的水平时,金属表面 28 处的较浅区域 29 中的金属变为“糊状”。包覆层的区域 29 保持由固体金属 27 所包绕。

[0027] 出于目前并未完全理解的原因,发明人发现,当芯层和包覆层的金属相同或具有相似的收缩系数(例如,小于 30%,且优选为小于 10%)时,随着铸造的进行,包覆层可暂时地抵靠冷却分隔壁的内表面 40 进行连结,而非顺畅地流过该表面。该效果或许归因于由金属冷却时所产生的收缩力,且最值得注意的是在模具中心(即,模具纵向末端之间的中央区域)处。已经观察到的是,包覆层的下向运动会短时地停止,且然后快速地滑移来弥补运动的停顿。在包覆层停止移动的时间期间,有可能继续通过冷却分隔壁 19 来吸收热量,且在表面 28 处的金属变为过冷。当该过冷表面下降且接触芯锭块的熔融金属 23 时,在包覆层中可能完全不会发生再加热而形成糊状部分 29,或可能比其它情况受到更大的限制。因此,便减小或消除了由再加热所产生的期望的粘附。这可能在随后的包覆锭块的轧制或其它处理期间引起不合需要的层分离。

[0028] 理论上讲,所指出的问题在锭块的中心比末端更严重,因为芯层的熔融金属池在脱出的锭块(引入熔融金属的位置)的中心处最深。该极大的深度造成在此区域中的芯锭块内产生较大的收缩力,从而朝向分隔壁拉动包覆层。当熔融金属凝固时,收缩力形成为与凝固表面平行。因此,当池很深时,包覆层与锭块中心之间的凝固表面的长度就较长,而所产生的力因而就比池较浅的位置处更大。

[0029] 该示例性实施例通过使分隔壁 19 在接触包覆层金属的表面 40 处成一定锥度或角度来解决此问题。这意味着接触和约束外层或包覆层金属的分隔壁 19 的表面 40 布置成沿从分隔壁的顶部到底部的方向远离外层的金属倾斜一定角度(即,朝芯层向内倾斜)。倾斜角在模具中央区域内制造得相对较大,且在模具的中心与纵向末端之间减小。锥度角最大限度地减小了在包覆层金属与分隔壁表面之间所施加的接触和力。优选的是,锥度角选为使力的减小得到优化(且因此最大限度地减小金属在铸造期间进行连结或绞结的可能性),同时仍然保持充分的接触来进行适当引导和对金属进行冷却。例如,在图 1 中所示类型的铸造设备内,分隔壁 19 可与垂直方向成一定锥度或角度,该角度在模具中心处优选为在 1° 至 10° 的范围内,而更为优选的是 3° 至 7° ,但在普遍认为收缩力较小的模具纵向末端处或附近,减小到小于 3° ,且更为优选的是小于 2° ,或甚至小于 1° 。在任何特定情况下,实际所选择的角度可取决于内层和外层的金属的相对收缩系数。

[0030] 图 3A 至图 3D 中示意性地示出了分隔壁朝其相应中心的锥度的增大,其中,在中心处的锥度角表示为角 θ ,而在纵向末端处或附近的锥度角表示为角 θ' 。在中心处的角 θ 优选为是末端处的角 θ' 的至少两倍,但这可取决于所使用的特定合金。通常认为,锥度角朝分隔壁的中心的任何程度的增大都是有益的,但优选加倍或更多会带来显著的改善。对于任何特定设置的情形而言,可通过执行使用不同角度的测试铸造操作并观测结果根据经验来容易地确定最为优选的角度。当然,应当理解的是,只有表面接触锭块外层金属(即,朝向分隔壁底端)的区域才需要分隔壁表面成一定角度,但为了简化制造或操作,可使整个表面成一定角度。

[0031] 分隔壁 19 的表面 40 的锥度角朝向中心的增大可沿分隔壁从中心到纵向末端的长

度逐渐且线性地发生。然而,并非总是需要以此方式增大锥度角。在另一示例性实施例中,分隔壁末端处的锥度角在一定距离内保持恒定,且然后增大到适于中央区域的角度。锥度角在各侧上从末端向内增大(或开始增大)的位置可作为锭块长度的大致四等分点。也就是说,锥度恒定(最大)的中央区域沿分隔壁经过中央区域(第二四等分区和第三四等分区)延伸至四分之一点和四分之三点,且然后锥度角在更远的第一四等分区和第四四等分区内减小(且然后可保持恒定)。图4中示出了以此方式成锥度的分隔壁。对此的可能原因可参照图5来说明。

[0032] 图5为锭块在其铸造时的末端区域的示图,其沿中心线处的垂直截面(称作散热平面)截取。在此视图中,省略了铸造设备,而仅示出了铸造金属。为了清楚起见,熔融金属示为透明的,而固体金属由交叉影线表示。表面(以虚线示出)表示熔融金属向固体转变(为了简单起见省略了半固体区域)。冷却从锭块末端表面50以及侧表面52上发生,因而熔融金属池随其向末端表面50接近而逐渐变得更浅。通常存在池底部以较陡的斜率向上成角的点54(通常在沿锭块的四分之一或四分之三的位置附近),而然后具有池底部变得更陡的另一点56,且通常在平行于末端表面和侧表面的池壁接触时存在分叉点。在引入熔融金属的点54的朝向锭块中心的另一侧上,池底部保持大致水平或仅以较小的角度变化,直到在锭块相对侧处遇到相当于54的点。在此情况下,作用于锭块和包覆层上的收缩力在池变得较浅的点处开始,随着与末端50接近而减小。这是因为收缩力随着池深度的减小而下降。对应的分隔壁的锥度角可在池最深的锭块中央区域中保持恒定(且为最高的),而底部大致为水平的,且在点54或可能在点56附近改变(变为以较小的角度成锥度)。锥度角可在短距离内突然变化,或朝向锭块末端表面逐渐变化。锥度的变化可精确地匹配沿锭块的位置处的池深度变化(即,锥度角从锭块的中心到末端相对于池深度成比例地减小),但这实际上可能难以实现,且通常并无必要。当锭块进行铸造时,由于可能难以确定池底部的确切轮廓,故只要近似一般便已足够。

[0033] 除了朝其中心以增大的角度成锥度,分隔壁19还可向外拱起(以美国专利申请序列No. 2005/0011630的图7中所示的方式),以便在冷却和凝固期间适应锭块长侧面的收缩。这将补偿这些面的“弯入”,且使得侧表面更接近于轧制成板状物件所期望的理想平坦形状。

[0034] 尽管附图中未示出,但长模具壁14的内部铸造表面可为垂直的,或其自身可成锥度,即,朝模具底部向外倾斜(在此情况下,锥度角将通常达到大约 1°)。然而,当模具壁11使用此种锥度时,通常会使模具壁的整体长度保持相同。

[0035] 图6为类似于图1的视图,示出了根据本发明的一个示例性实施例的铸造设备。该图沿铸造设备的中心垂直地分开。右手侧以锭块纵向中心点处的垂直截面示出了该设备,而左手侧示出了在朝向锭块的一个纵向末端的位置处的铸造模具。

[0036] 该图的两部分示出了在这些不同位置处的分隔壁19的不同角度(θ 和 θ'),以及在这些点的内层金属的中心凝固点的高度变化。将会看到的是,朝锭块末端的锥度角 θ' 远小于在中心处(的角度 θ)。

[0037] 当对以下合金组合进行共铸时,本发明可能特别有益。将会认识的是,所提供的这些合金组合仅作为实例,且其它合金组合的共铸也可受益于本发明。在以下合金组合中,AA识别号用于识别合金的成分,且首先给出了包覆物的合金:

[0038] 3003/3104

[0039] 6063/6111 以及

[0040] 5005/5052

[0041] 以上描述涉及矩形锭块的形成,但在锭块中心遇到粘附减弱的任何包覆形状均可使用相似的锥度变化。总之,本发明在首先铸造包覆层时便会有效。

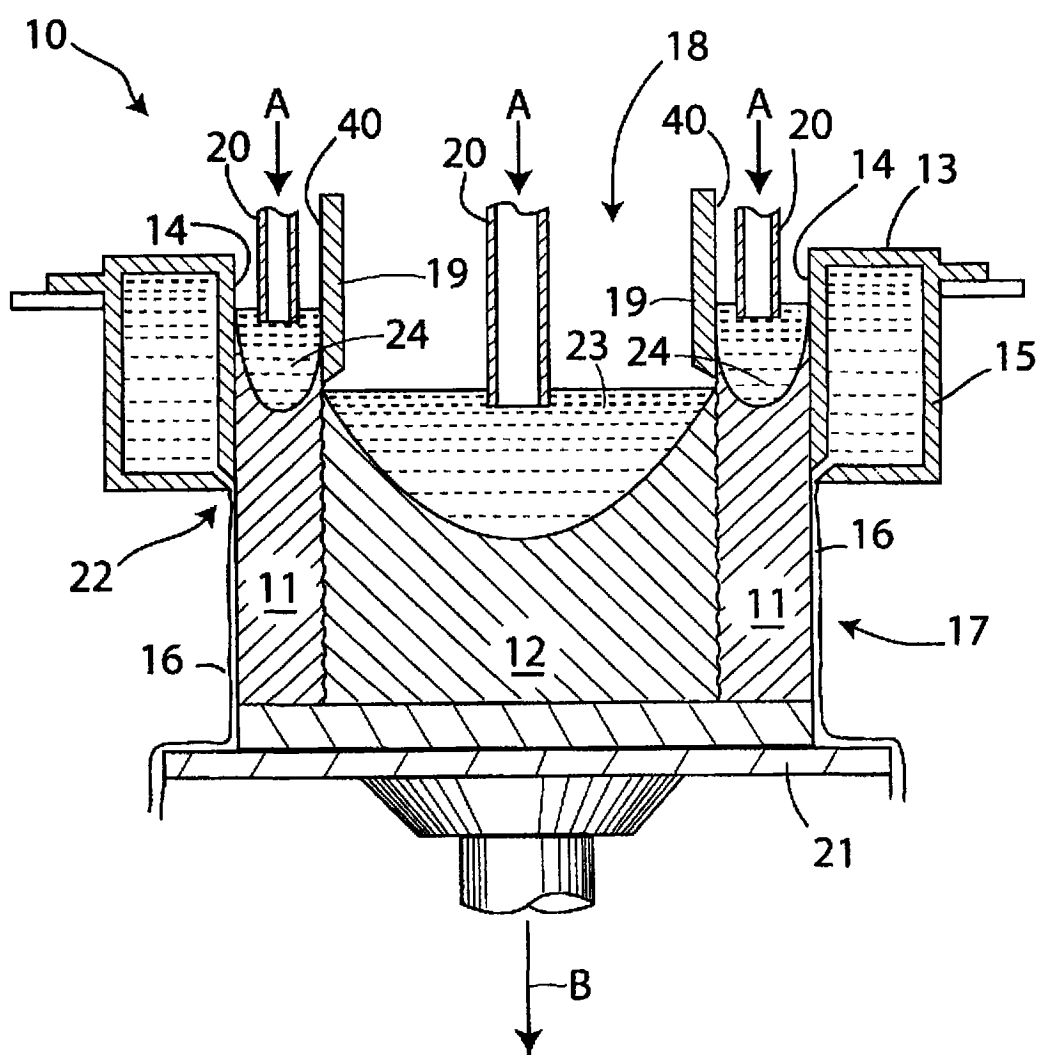


图 1

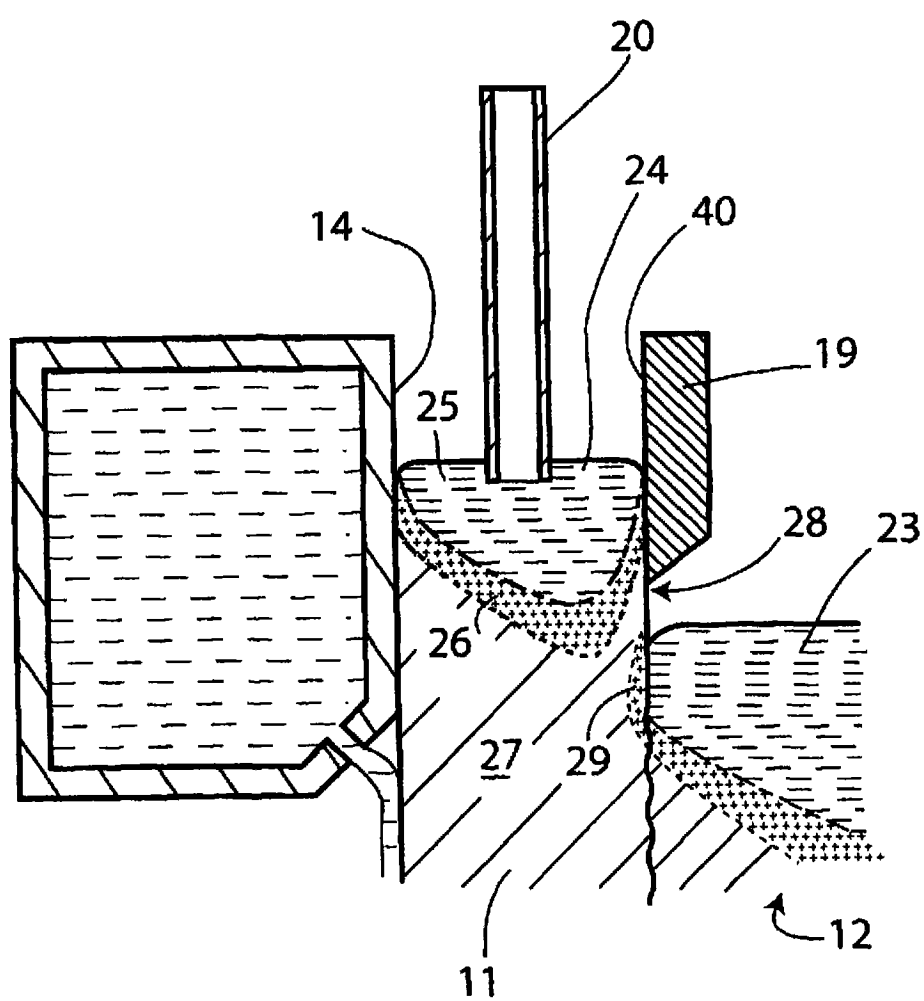


图 2

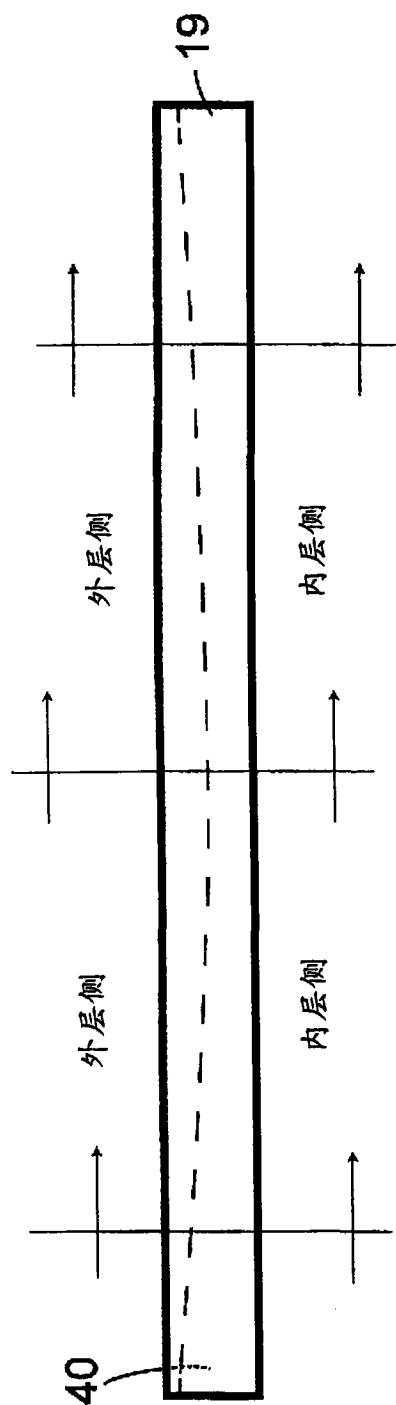


图 3A

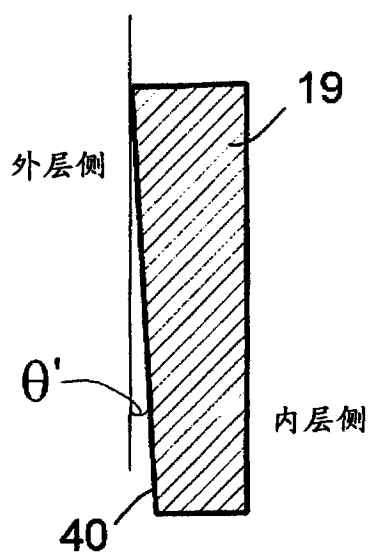


图 3B

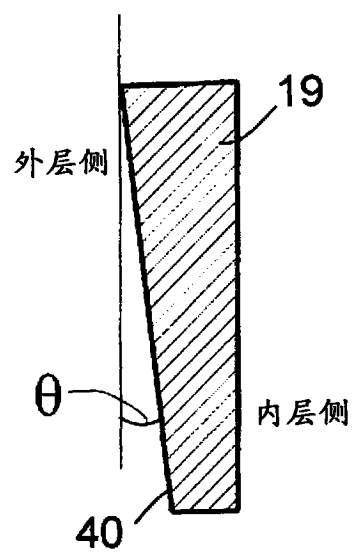


图 3C

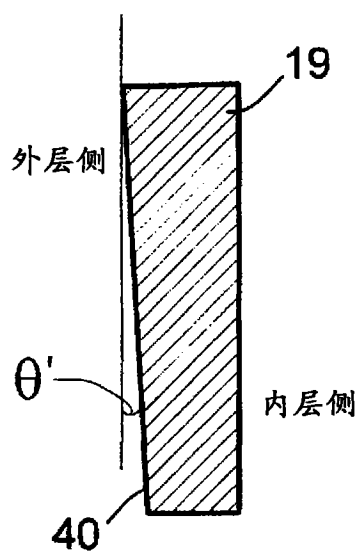


图 3D

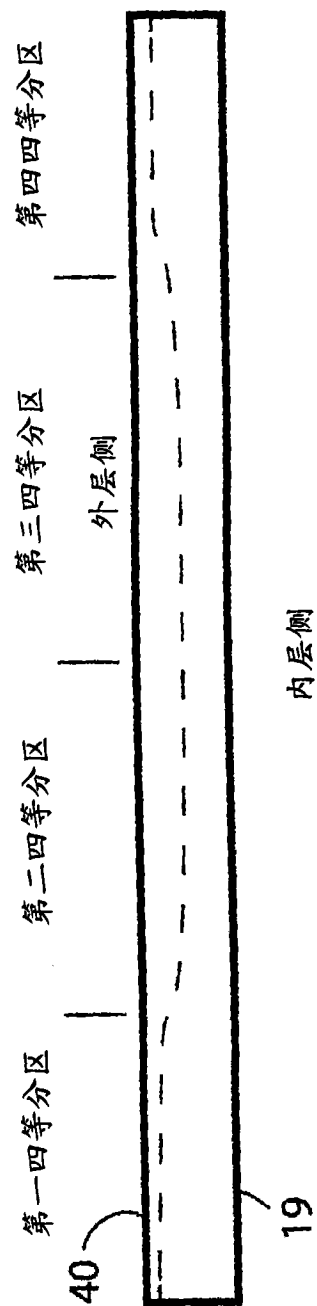


图 4

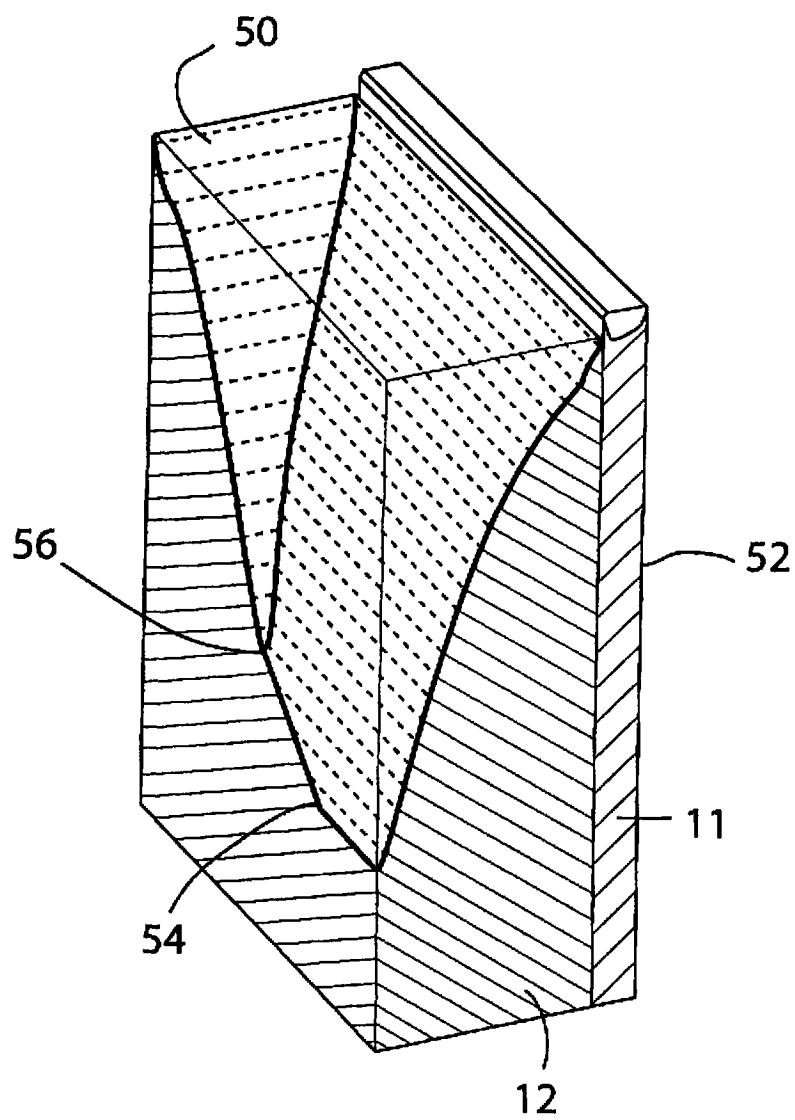


图 5

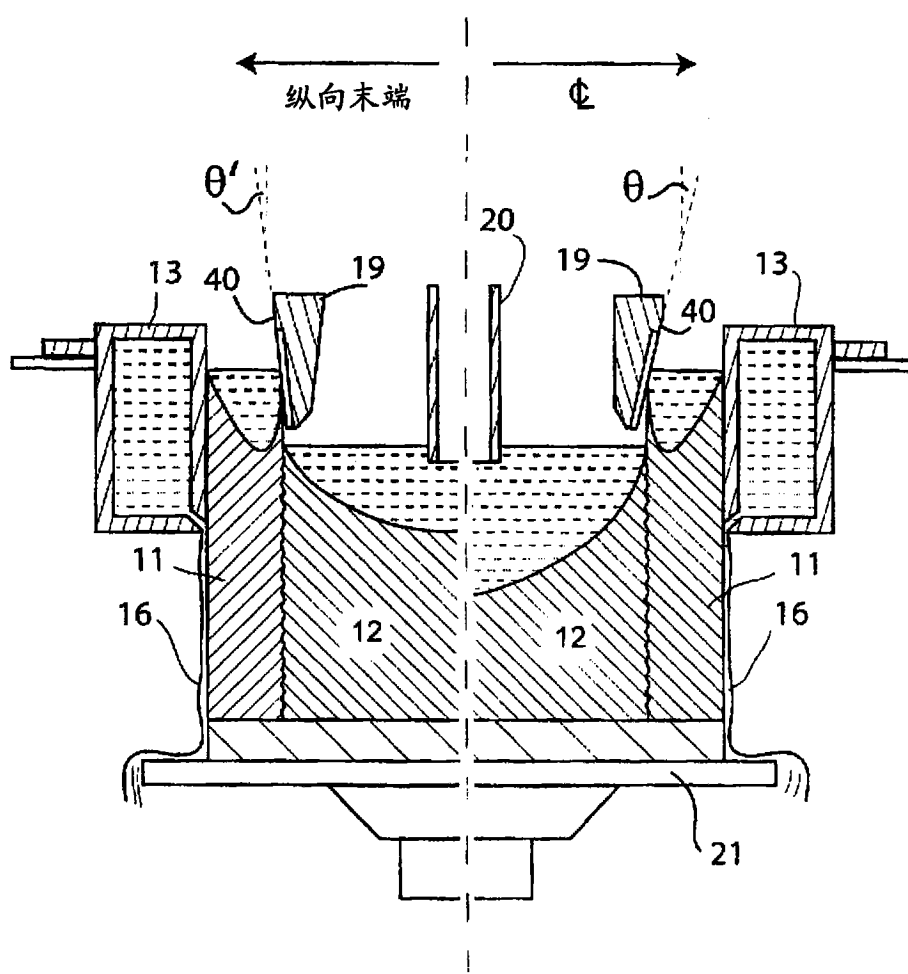


图 6