(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 202087822 U
(45)授权公告日 2011.12.28

(21)申请号 201120075864.1
(ESM)同样的发明创造已同日申请发明专利
(22)申请日 2011.03.21
(30)优先权数据
10157126.3 2010.03.19 EP
(73)专利权人 维苏维尤斯集团有限公司
地址 比利时格兰
(72)发明人 M·科卢拉 F·思比耶特
V·布瓦代坎
(74)专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司 11127
代理人 王春光
(51)Int.Cl.
B22D 41/56(2006.01)

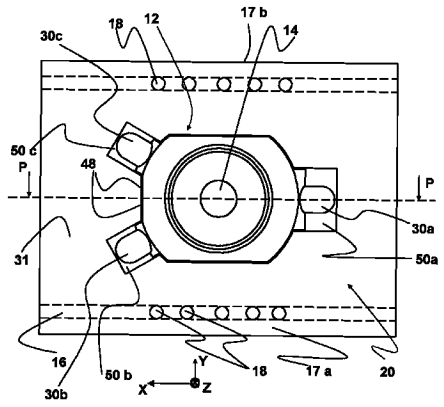
权利要求书 2 页 说明书 13 页 附图 7 页

(54)实用新型名称

浇钢水口交换装置

(57)摘要

本实用新型涉及一种传输容器中容纳的熔融金属的内水口、系统及浇铸装置。内水口安装在管交换装置上用于保持和更换可交换浇钢水口，可交换浇钢水口用于浇铸来自容器的熔融金属，管交换装置包括具有浇铸开口的框架，框架适于固定在金属浇铸容器的下侧并且包括在中间剖面结合的上侧部分和下侧部分，所述中间剖面限定了其中内水口和可交换浇钢水口形成滑动接触的平面，所述框架的上侧部分包括夹持装置，用于容纳内水口的支承表面并在浇钢位置将其相对于所述框架的上侧部分的支撑部分夹持到位，使得所述内水口的通孔与所述浇铸开口流体连通，以及所述下侧部分包括加载可交换浇钢水口并使之沿第一方向进入浇铸位置的装置，至少两个所述夹持装置被布置成横向于所述第一方向。



CN 202087822 U

1. 一种浇钢水口交换装置，用于将浇钢水口保持于冶金容器的一个浇铸位置，和将浇钢水口移动使其进入和走出所述浇铸位置，浇钢水口在所述浇铸位置时与内水口对齐，内水口安装在冶金容器内形成铸造通孔，在浇铸时熔融金属从该冶金容器通过该内水口的铸造通孔被传递至浇钢水口；

- 其中该浇钢水口交换装置包括具有浇钢水口引导装置的安装框架，夹持装置和推动装置，而该安装框架亦包括耐火板，耐火板上形成一个浇铸开口；

- 其中该引导装置包括一对适于引导浇钢水口从进入方向进入浇铸位置和出口方向走出浇铸位置的引导轨道，该引导轨道适于使浇钢水口沿一个浇钢水口移动方向移动，所述内水口板部分沿所述浇钢水口移动方向并通过所述内水口的中心孔轴限定一个浇钢水口移动轴或 X- 轴，

- 其中该夹持装置适于施加夹持力以将该内水口和该框架夹紧并包括多于一个夹持头，当水口和该框架被夹紧时，该内水口 (12) 的通孔与耐火板的浇铸开口对齐；而该推动装置是适于向在浇铸位置的浇钢水口施加推动力以将浇钢水口推向内水口 (12) 以形成浇铸通孔来传递熔融金属；

- 其中所述内水口包括管状部分及一个自管状部分横向引延的板部分；其中管状部分形成一个铸造通孔，铸造通孔限定浇钢方向而其中心则限定一个中心孔轴；所述板部分包括前向突出部分和后向突出部分，其分别面向所述进入和出口方向并与 X- 轴相交，而所述板部分亦包括把该前向突出部分和后向突出部分联系起来的第一和第二侧部分，所述 X- 轴是在第一和第二侧部分之间，而所述第一和第二侧部分是与引导轨道相近；

- 其中该推动力是所述向所述第一和第二侧部分分布地施加；

其特征在于，所述多于一个夹持头分布在该内水口板部分的前向突出部分和后向突出部分的上方。

2. 根据权利要求 1 所述的浇钢水口交换装置，其中所述第一和第二侧部分不与所述浇钢水口移动轴相交，所述每个第一和第二侧部分包括一个边墙，所述边墙是平行于所述浇钢水口移动轴。

3. 根据权利要求 1 或 2 所述的浇钢水口交换装置，其中内水口的前向突出部 分和后向突出部分的任一项具有 ±45 度的角扇形 α，，这是对应于浇钢水口移动轴和孔轴相交之中心点。

4. 根据权利要求 3 所述的浇钢水口交换装置，其中至少一个夹持头是在该前向突出部分的上方和至少一个夹持装置是在该后向突出部分的上方。

5. 根据权利要求 4 所述的浇钢水口交换装置，其中该夹持装置包括两个夹持头，该夹持头分布在该浇钢水口移动轴上。

6. 根据权利要求 4 所述的浇钢水口交换装置，其中该引导轨道包括第一轨道和第二轨道；其中该夹持装置包括三个夹持头，其中，第一夹持头位处浇钢水口移动轴上，第二夹持头则位处第一轨道与该浇钢水口移动轴之间，而第三夹持头则位处第二轨道与该浇钢水口移动轴之间。

7. 根据权利要求 6 所述的浇钢水口交换装置，其中第一夹持头位处等腰三角形之顶点，而第二和第三夹持头则位于形成该等腰三角形的底部的位置。

8. 根据权利要求 3 所述的浇钢水口交换装置，其中内水口的前向突出部分和后向突出

部分的任一项具有的角扇形 α 在 ±30 度之间。

浇钢水口交换装置

技术领域

[0001] 本实用新型涉及熔融金属连铸技术领域，更具体地涉及在连铸设备中内水口的夹持。

[0002] 背景技术

[0003] 在浇铸设备中，在将熔融金属传输到另一个容器（例如铸模）之前，通常将熔融金属容纳在冶金容器（例如中间包）内。将金属从冶金容器经由设置在该冶金容器的底部的水口系统传输到容器，该水口系统包括内水口，该内水口至少部分地位于冶金容器中并且和滑动传输板（浇铸板）紧密接触，该滑动传输板位于冶金容器下面和外面并且通过安装在冶金容器之下用于保持和更换板的装置而与内水口配准。该滑板可以是校准板或包括两个或更多个板的铸管或退火箱。因为所有这些类型的板都是水口的一部分，而该水口包括连接至根据应用而变化长度的管状部分的板，并且将它们与例如用于钢包中的阀式浇口区分开来，所以它们在本文中将被称为“滑动水口”、“浇钢水口”、“可交换浇钢水口”或其结合。浇钢水口可用于通过短管传输自由流动的熔融金属，或通过部分浸没的长铸管传输被导流的熔融金属。

[0004] 欧洲专利文献 EP1289696 描述了这种浇铸设备的实例。为了在内水口和滑动浇钢水口之间提供紧密接触，用于保持和更换管的装置包括按压（具体是向下按压）内水口的夹持装置，以及挤压（具体是向上挤压）浇钢水口的滑板的挤压装置，从而使内水口和浇钢水口相互抵靠。通常沿内水口和滑板的纵向边缘布置该些夹持装置和挤压装置，该纵向对应于板更换方向。

[0005] 实际存在的难题是内水口 / 滑板接口必须尽可能紧密，以免熔融金属在这两个部件之间可以流动，而在更换新的浇钢水口时会损坏耐火组件的表面。此外，（两个耐火组件之间的接触）气密性不足还会使空气渗入，从而对耐火组件和铸造金属质量造成损害。

[0006] 实用新型内容

[0007] 本实用新型提供了一种浇钢水口交换装置，用于将浇钢水口保持于冶金容器的一个浇铸位置，和将浇钢水口移动使其进入和走出所述浇铸位置，浇钢水口在所述浇铸位置时与内水口对齐，内水口安装在冶金容器内形成铸造通孔，在浇铸时熔融金属从该冶金容器通过该内水口的铸造通孔被传递至浇钢水口；

[0008] - 其中该浇钢水口交换装置包括具有浇钢水口引导装置的安装框架，夹持装置和推动装置，而该安装框架亦包括耐火板，耐火板上形成一个浇铸开口；

[0009] - 其中该引导装置包括一对适于引导浇钢水口从进入方向进入浇铸位置和出口方向走出浇铸位置的引导轨道，该引导轨道适于使浇钢水口沿一个浇钢水口移动方向移动，所述内水口板部分沿所述浇钢水口移动方向并通过所述内水口的中心孔轴限定一个浇钢水口移动轴或 X- 轴，

[0010] - 其中该夹持装置适于施加夹持力以将该内水口和该框架夹紧并包括多于一个夹持头，当水口和该框架被夹紧时，该内水口 (12) 的通孔与耐火板的浇铸开口对齐；而该推动装置是适于向在浇铸位置的浇钢水口施加推动力以将浇钢水口推向内水口 (12) 以形成

浇铸通孔来传递熔融金属；

[0011] －其中所述内水口包括管状部分及一个自管状部分横向引延的板部分；其中管状部分形成一个铸造通孔，铸造通孔限定浇钢方向而其中心则限定一个中心孔轴；所述板部分包括前向突出部分和后向突出部分，其分别面向所述进入和出口方向并与 X- 轴相交，而所述板部分亦包括把该前向突出部分和后向突出部分联系起来的第一和第二侧部分，所述 X- 轴是在第一和第二侧部分之间，而所述第一和第二侧部分是与引导轨道相近；

[0012] －其中该推动力是所述向所述第一和第二侧部分分布地施加；

[0013] 其特征在于，所述多于一个夹持头分布在该内水口板部分的前向突出部分和后向突出部分的上方。

[0014] 所述浇钢水口交换装置可以是所述第一和第二侧部分不与所述浇钢水口移动轴相交，所述每个第一和第二侧部分包括一个边墙，所述边墙是平行于所述浇钢水口移动轴。

[0015] 所述浇钢水口交换装置可以是内水口的前向突出部分和后向突出部分的任一项具有 ±45 度的角扇形 α，和优选地在 ±30 度之间，这是对应于浇钢水口移动轴和孔轴相交之中心点。

[0016] 所述浇钢水口交换装置可以是至少一个夹持头是在该前向突出部分的上方和至少一个夹持装置是在该后向突出部分的上方。

[0017] 所述浇钢水口交换装置可以是该夹持装置包括两个夹持头，该夹持头分布在该浇钢水口移动轴上。

[0018] 所述浇钢水口交换装置可以是该引导轨道包括第一轨道和第二轨道；其中该夹持装置包括三个夹持头，其中，第一夹持头位处浇钢水口移动轴上，第二夹持头则位处第一轨道与该浇钢水口移动轴之间，而第三夹持头则位处第二轨道与该浇钢水口移动轴之间。

[0019] 所述浇钢水口交换装置可以是第一夹持头位处等腰三角形之顶点，而第二和第三夹持头则位于形成该等腰三角形的底部的位置。

[0020] 本实用新型的目的在于加强内水口板与浇钢水口的滑板之间的接触面的气密性。本实用新型的目的还在于优化耐火组件的应力分布以延长耐火组件的使用寿命。

[0021] 为达到上述实用新型目的，本实用新型提出了一种管交换装置，用于保持和更换可交换浇钢水口，所述可交换浇钢水口用于浇铸来自容器的熔融金属，所述管交换装置包括具有浇铸开口的框架，所述框架适于固定在金属浇铸容器的下侧并且包括在中间剖面结合的第一部分，即上侧部分，和第二部分，即下侧部分，所述中间剖面限定了由内水口和可交换浇钢水口形成滑动接触的平面，所述框架的上侧部分包括：

[0022] (a) 接收和夹持装置 (50a、50b、50c)，用于容纳内水口 (12) 的支承表面并在浇钢位置将其相对于所述框架的上侧部分的支撑部分夹持到位，使得所述内水口 (12) 的通孔与所述浇铸开口流体连通，以及

[0023] 所述框架的下侧部分包括：

[0024] (b) 通道，沿第一方向 (X) 的第一轴在入口和出口之间延伸，适于容纳可交换浇钢水口单元并使其从所述入口移动到所述出口，而且经过与所述框架的所述浇铸开口配准的浇铸位置，

[0025] (c) 置换装置及引导装置 (16)，所述引导装置 (16) 用于将所述可交换浇钢水口单元从备用位置引导至与所述框架的所述浇铸开口配准的浇铸位置，并且可选地将其引导至

所述出口，所述引导装置 (16) 大致上平行于所述第一方向 (X) 运动，

[0026] (d) 挤压装置 (18)，与所述引导装置对准并且在浇钢水口浇铸位置的水平面上大致上平行于所述第一方向 (X) 延伸，用于将所述可交换浇钢水口单元在其浇铸位置时朝所述框架的上侧部分挤压，

[0027] 至少两个所述夹持装置 (50a、50b、50c) 被布置成横向于所述第一方向 (X)。

[0028] 在优选实施方式中，所述夹持装置包括至少一个第一夹持组件 (50a)，所述第一夹持组件 (50a) 与所述第一方向 (X) 相交并且布置成与之大致上垂直。

[0029] 在另一实施方式中，所述夹持装置包括三个夹持组件 (50a、50b、50c)，其中夹持位置上的所述夹持组件在所述中间剖面上的正交突出的各个质心形成三角形的顶点。本领域技术人员公知：平面图形的质心是所有直线的相交的点，所述直线将所述图形分成关于所述直线的两个相等部分。在三角形中，质心被定义为中线的交点。具体地，所述夹持部件突出的质心形成的三角形由以下几何形状之一或其任意组合限定：

[0030] (a) 所述三角形的第一高线，称之为 X 高线，通过称之为 X 顶点的第一顶点，所述第一高线大致上平行于所述第一方向 (X)；

[0031] (b) 所述三角形的第一中线，称之为 X 中线，通过称之为 X 顶点的第一顶点，所述第一中线大致上平行于所述第一方向 (X)；

[0032] (c) 根据 (a) 或 (b) 的三角形，其中所述 X 顶点指向入口的方向；

[0033] (d) 根据 (a) 或 (b) 的三角形，其中所述 X 顶点指向出口的方向；

[0034] (e) 所述三角形的所有角均为锐角；

[0035] (f) 所述三角形为等边三角形，优选根据 (a) 和 (b)，更优选根据 (a) 或 (b)，使得 X 顶点最优选根据 (a)、(b) 和 (e) 是长度相等的两边的交点；

[0036] (g) 根据 (f) 的三角形，其中由所述浇铸开口的质心与除 X 顶点外的三角形的两个顶点形成的角度 2α 在 60° 至 90° 之间；

[0037] (h) 三角形中由 X 顶点形成的角小于 60°。

[0038] 优选地，与所述 X 顶点对应的第一夹持组件 (50a) 的角扇形 γ 介于 14° 和 52° 之间，并且另两个夹持组件 (50b、50c) 跨越介于 10° 和 20° 之间的角扇形 β，所有角度都相对于所述浇铸开口的质心 (46) 测量。此外优选地，所述第一夹持组件的突起的内脊（例如，与铸孔相邻的部分）与具有正切法线的所述第一轴 (X) 相交。在另一优选实施方式中，垂直于所述第一方向 (X) 延伸的所述第一夹持组件可移动地安装在停止位置和夹持位置之间，并由曲轴致动装置从一个位置驱动到另一位置。

[0039] 在一个优选实施方式中，本实用新型的管交换装置包括至少一个通向气体源的气体连接装置，所述连接装置布置在所述三个夹持组件中的两个 (50b、50c) 之间，并且优选地其指向大致上平行于所述第一方向 (X)。

[0040] 所述管交换装置可以是垂直于所述第一方向 (X) 延伸的所述第一夹持组件 (50a) 能移动地安装在闲置位置和夹持位置之间，并由曲轴驱动装置 (60、50a) 从一个位置驱动到另一位置。

[0041] 本实用新型还涉及一种由耐火芯材制成的内水口 (12)，用于从冶金容器浇铸熔融金属，并且适于安装在浇钢管交换装置的上部，所述内水口包括：

[0042] (a) 大致管状部分，具有流体连通的入口 (14) 和出口 (28) 的轴向通孔，以及

[0043] (b) 板，包括与所述轴向通孔垂直并具有所述出口 (28) 的第一接触面 (26)，以及与所述第一接触面 (26) 相对并将所述管状部分的壁连接至侧边 (22、36、49) 的第二表面，所述侧边限定所述板的周长和厚度，

[0044] 所述内水口的板包括从所述侧边伸出的三个分离的支承组件 (30a、30b、30c)，每个所述支承组件包括在接触面 (26) 的方向上面对并且围绕板的周边分布的支承凸缘 (34a、34b、34c)，其中在平行于所述支承凸缘的所述接触面 (26) 的平面上的正交突出的质心形成三角形的顶点。

[0045] 所述内水口 (12) 可以是除所述第一接触面 (26) 之外的所述内水口的板的所有接触面至少部分地包覆有金属壳，并且其中所述三个支承凸缘是所述金属壳的一部分。

[0046] 在一个优选实施方式中，所述三个支承凸缘的突出的质心形成的所述三角形由以下几何形状之一或其任意组合限定：

[0047] (a) 所述三角形的第一高线，称之为 X 高线，通过称之为 X 顶点的第一顶点，所述第一高线大致上平行于第一轴 (X)；

[0048] (b) 所述三角形的第一中线，称之为 X 中线，通过所述 X 顶点，所述第一中线大致上平行于所述第一轴 (X)；

[0049] (c) 三角形使得所述 X 高线或所述 X 中线在通孔中心处与水口通孔的中心轴 (Z) 相交；

[0050] (d) 所述三角形的所有角均为锐角；

[0051] (e) 所述三角形为等边三角形，优选根据 (a) 和 (b)，更优选根据 (a)、(b)、(c)，最优选根据 (a)、(b)、(c)、(d)，使得 X 顶点是长度相等的两边的交点；

[0052] (f) 根据 (c) 的三角形，其中由通孔中心与除 X 顶点外的三角形的两个顶点形成的角 2α 在 60° 至 90° 之间；

[0053] (g) 三角形中由 X 顶点形成的角小于 60°。

[0054] 在一个优选实施方式中，所述的内水口 (12) 包括与所述内水口的所述浇铸通孔 (14) 流体连通的气体连接装置 (48)，使得流过内水口的熔融金属能够被惰性气体 (例如 Ar、He、Ne 和类似物) 覆盖。所述气体连接装置也可与位于所述内水口的接触面上的凹槽流体连通，以在内水口 (12) 接触面 (26) 和浇钢水口滑动面之间的接口处发生泄漏时防止金属熔化物被氧化。所述气体连接装置优选布置在两个支承凸缘 (30b、30c) 之间。

[0055] 本实用新型还涉及如上限定的管交换装置与内水口 (12) 的组件，其中所述内水口 (12) 包括与所述管交换装置的所述夹持装置 (50a、50b、50c) 配合的支承组件 (30a、30b、30c)。优选内水口也如上限定。

[0056] 本实用新型还涉及用于包覆如上限定的内水口的金属壳，所述金属壳包括具有用于容纳所述水口的管状部分的开口的主表面和从所述主表面的周边伸出的侧边，所述金属壳包括从所述侧边伸出的三个分离的支承组件 (30a、30b、30c)，每个所述支承组件包括从远离所述主表面定向的支承凸缘 (34a、34b、34c)，并且所述支承凸缘 (34a、34b、34c) 围绕所述金属壳的外周布置，使得所述三个支承组件的每一个的质心形成三角形的顶点。此处质心指物体形状的几何中心。由于凸缘是金属壳的一部分，因此如上限定的内水口的支承凸缘的各种几何条件已作必要的修正而应用于该金属壳。本实用新型亦提供了一种浇钢水口交换装置，用于将浇钢水口保持于冶金容器的一个浇铸位置，和将浇钢水口移动使其进

入和走出所述浇铸位置，浇钢水口在所述浇铸位置时与内水口对齐，内水口安装在冶金容器内形成铸造通孔，在浇铸时熔融金属从该冶金容器通过该内水口的铸造通孔被传递至浇钢水口。

[0057] 其中该管交换装置包括具有浇钢水口引导装置的安装框架，夹持装置和推动装置，而该安装框架亦包括耐火板，耐火板上形成一个浇铸开口。

[0058] 其中该引导装置包括一对适于引导浇钢水口从进入方向进入浇铸位置和出口方向走出浇铸位置的引导轨道，该引导轨道适于使浇钢水口沿一个浇钢水口移动方向移动，所述内水口板部分沿所述浇钢水口移动方向并通过所述内水口的中心孔轴限定 一个浇钢水口移动轴或 X- 轴。

[0059] 其中该夹持装置适于施加夹持力以将该内水口和该框架夹紧并包括多于一个夹持头，当水口和该框架被夹紧时，该内水口 (12) 的通孔与耐火板的浇铸开口对齐；而该推动安排是适于向在浇铸位置的浇钢水口施加推动力以将浇钢水口推向内水口 (12) 以形成浇铸通孔来传递熔融金属。

[0060] 其中所述内水口包括管状部分及一个自管状部分横向引延的板部分；其中管状部分形成一个铸造通孔，铸造通孔限定浇钢方向而其中心则限定一个中心孔轴；所述板部分包括前向突出部分和后向突出部分，其分别面向所述进入和出口方向并与 X- 轴相交，而所述板部分亦包括把该前向突出部分和后向突出部分联系起来的第一和第二侧部分，所述 X- 轴是在第一和第二侧部分之间，而所述第一和第二侧部分是与引导轨道相近。

[0061] 其中该推动力是所述向所述第一和第二侧部分分布地施加。

[0062] 其特征在于，该夹持装置的布置是将夹持力分布地施于该内水口板部分的前向突出部分和后向突出部分。

[0063] 所述浇钢水口交换装置的该板部分的前向突出部分和后向突出部分与所述浇钢水口移动轴相交，而所述第一和第二侧部分不与所述浇钢水口移动轴相交。

[0064] 所述浇钢水口交换装置的该内水口板部分的前向突出部分和后向突出部分的角扇形的角 α 可以在 ±45 度之间，α 优选地可以在 ±30 度之间，角扇形的角 α 是以浇钢水口移动轴为参考。

[0065] 所述浇钢水口交换装置的该夹持装置可以包括多于一个夹持头的夹持组，所述多于一个夹持头分布于与该内水口板部分的前向突出部分和后向突出部分的上方。

[0066] 所述浇钢水口交换装置的所述夹持装置和推动装置的布置可以是从相反方向向该内水口板部分施加夹持力力，所述夹持装置的布置是使施加在该前向突出部分的夹持力与施加在该后向突出部分的夹持力相互抗衡。

[0067] 所述浇钢水口交换装置的所述多于一个夹持头可以被布置成至少一个夹持头是向该前向突出部分施加夹持力，和至少一个夹持头是向该后向突出部分施加夹持力。

[0068] 所述浇钢水口交换装置的该夹持装置可以包括两个夹持头，该两个夹持头的布置为分别向所述前向突出部分及所述后向突出部分与该浇钢水口移动轴相交的部分施加夹持力。

[0069] 所述浇钢水口交换装置的该夹持装置可以包括三个夹持头，该三个夹持头的布置为分别向所述前向突出部分及所述后向突出部分施加夹持力；其中一个夹持头的布置为向所述前向突出部分或所述后向突出部分与该浇钢水口移动轴相交的部分施加夹持力；其余

两个夹持头的布置为向所述前向突出部分或及所述后向突出部分的另一个部分施加夹持力，所述其余两个夹持头的布置为分别向浇钢水口移动轴两边施加夹持力；所述三个夹持头施加夹持力的位置为一个三角形之三个顶点。

[0070] 所述浇钢水口交换装置的该引导轨道可以包括第一轨道和第二轨道；其中第一夹持头位处浇钢水口移动轴上，第二夹持头则位处第一轨道与该浇钢水口移动轴之间，而第三夹持头则位处第二轨道与该浇钢水口移动轴之间。

[0071] 所述浇钢水口交换装置的其中一个夹持力施加位置可以位处等腰三角形之顶点，而第二和第三个夹持力施加位置则位于形成等腰三角形的底部的位置。

[0072] 所述浇钢水口交换装置的该推动装置可以包括一组由弹簧形成的推动部件，该推动部件的布置是将浇钢水口向上推动以压向内水口的底部，该推动部件被分布在该引导轨道上。

[0073] 所述浇钢水口交换装置的该推动装置排的布置可以是将推动力施加于板部分的第一和第二部分，该夹持装置的布置是将夹持力力施加在板部分的第三和第四部分；其中第一，第三，第二和第四部分以序列式分布并围绕该内水口和在浇铸位置的浇钢水口。

[0074] 所述浇钢水口交换装置的所述多于一个夹持头可以分布在该内水口板部分的前向突出部分和后向突出部分的上方

[0075] 本实用新型另一方面提供了一种用以把内水口夹紧至浇钢水口交换装置的水口夹持装置，该内水口包括管状部分及一个自管状部分横向引延的板部分；其中管状部分形成一个铸造通孔，所述铸造通孔限定浇钢方向或轴向方向，而其中心则限定一个中心孔轴；；其中该夹持装置包括第一可动部分 (66) 和第二可动部分 (50a)；其中第一可动部分 (66) 和第二可动部分 (50a) 由一致动机构操作；其中，该第一和第二可动部分的布置是因应该致动机构的操作分别在轴向方向施加下向压缩力和在与轴向方向正交的横向方向施加横向压缩力，从而使该内水口与该浇钢水口交换装置夹紧。

[0076] 所述水口夹持装置的该第一可动部分可以沿一个接合位置和一个非接合位置之间作前后移动，第二可动部分则跟随第一可动部分的移动而在夹持位置和非夹持位置 之间旋转；其特征在于，当第一可动部分移至该接合位置和该非接合位置时，第二可动部分分别地旋转至该夹持位置和该非夹持位置。

[0077] 所述水口夹持装置的该第一可动部分可以包括推轴，该第二可动部分包括一个旋转夹持头；其中该旋转夹持头以支点机制连接到该推轴，并因应该推轴的移动而在该夹持位置和该非夹持位置之间旋转。

[0078] 所述水口夹持装置的该致动机构可以包括可旋转凸轮，该可旋转凸轮的布置是使该轴推动因应该旋转凸轮的转动而在该接合位置和该非接合位置之间作往复移动。

[0079] 所述水口夹持装置的该推轴在弹簧影响下可以回到非接合位置。

[0080] 所述水口夹持装置的该旋转夹持头可以包括夹持平面，该夹持平面的布置是当该推轴在该接合位置时，该夹持平面向下并突出于推轴外。

附图说明

[0081] 参照附图来阅读仅作为本实用新型范围内的非限制性实施例给出的下列描述，可以更加清楚地理解实用新型，其中：

[0082] 图 1a 是根据一个实施方式的处于其浇铸定向的内水口的立体图；

[0083] 图 1b 是图 1a 的水口在垂直方向上倒立时的立体图；

[0084] 图 2 是根据本实用新型的夹持在管交换装置中的图 1 的水口的俯视图；

[0085] 图 2a 是示出图 2 的夹持组件的结构的截面图；

[0086] 图 3 和图 3a 是图 1 的水口的俯视图；

[0087] 图 4 是夹持组件的截面图；

[0088] 图 5 是被夹持之前处于管交换装置上的浇铸位置处的图 1 的内水口的截面侧视图；

[0089] 图 5a 至图 5d 是示出图 4 的夹持装置夹持内水口的一个支撑凸缘的夹持步骤的沿纵断面的截面图；

[0090] 图 6a 至图 6c 示出了针对内水口夹持装置的各种分布的围绕浇道的压应力分布。

[0091] 附图标记说明：

[0092] 10 管交换装置

[0093] 12 内水口

[0094] 14 内水口通孔

[0095] 16 引导装置

[0096] 17a,17b 装置的纵向边缘

[0097] 18 挤压装置

[0098] 20 夹持装置

[0099] 22 金属壳

[0100] 24 耐火组件

[0101] 26 接触面

[0102] 28 浇铸开口

[0103] 30a,30b,30c 支承组件

[0104] 31 框架

[0105] 32a,32b,32c 支承组件的夹持面

[0106] 34a,34b,34c 支承组件的支承凸缘

[0107] 36 外周面

[0108] 40a,40b 水口的纵向边缘

[0109] 42a,42b 水口的横向边缘

[0110] 44a Y 的底部

[0111] 44b,44c Y 的两臂

[0112] 46 内水口的通孔开口的质心

[0113] 48 气体注入装置

[0114] 49 水口的横向表面

[0115] 50a,50b,50c 夹持组件

[0116] 51 装置的横向表面

[0117] 52a,52b 夹持组件轴

[0118] 54b 夹持组件的夹持面

[0119] 56a,56b,56c 转动装置或凸轮

[0120] 58 圆柱体

[0121] 60 作为连杆的杆

[0122] 66 杆

[0123] 68 返回装置

[0124] 70 水平方向

[0125] 72 方向 70 的相反方向

具体实施方式

[0126] 本实用新型涉及一种管交换装置，用于保持和更换安装在冶金容器之下，以浇铸容纳在该容器中的熔融金属的滑动水口，并且用于将滑动水口引导至其从设置在冶金容器上的内水口的浇道延伸的浇铸位置。板更换方向对应于该装置的纵向，并且不平行于所述纵向的方向与该装置的横向对应，而与纵向垂直的方向则称为法向（垂直方向）。浇钢水口的滑板和内水口均具有两个大致上纵向边缘和两个横向边缘，通常为法向边缘。

[0127] 本实用新型提出沿内水口的横向边缘施加夹持力，同时向浇钢水口的纵向边缘施加压力，从而增加内水口 / 滑板接触面的横向边缘的气密性。换句话说，由于以这种方式布置夹持装置和挤压装置，因此可在内水口 / 滑动水口的接触面的大致上整个圆周上施加接触设置力。因而，大幅度增强了部件的气密性并就此延长了部件的使用寿命，并且提高了浇注金属质量。特别地，实用新型人注意到以这种方式施力比现有技术中施加相对的推力和夹持力更为有利，因为会在内水口的纵向边缘上形成高压，而且滑板会发生弯曲而分隔各个横向边缘。

[0128] 此外，位于横向上的夹持装置有助于沿着纵向相对于管交换装置的框架进一步定位内水口，这样特别有利。实际上，在更换浇钢水口期间，内水口在纵向上承受大致上剪切力，而分布在横向上的夹持力有助于增加内水口在纵向上的稳定性，从而无论板更换造成的剪切应力如何都在纵向上锁定内水口。

[0129] 术语“夹持装置”指的是可转动地安装在管交换装置的框架上的装置，用于向内水口的夹持面施加夹持力，夹持力被传递到与管交换装置的框架的配合支撑面相对的支承面。夹持装置施加到内水口上的力通常是施加于内水口顶面的向下的力，而挤压装置施加到滑动水口板的力与前者相反，通常是施加于板底面的向上的力。垂直方向定义为熔融金属在冶金容器出口处的流动方向。横向定义为与纵向相切的任何方向，而法向定义为同时垂直于纵向和垂直方向的方向，从而使得纵向、法向和垂直方向限定正交基准。此外，应当指出，正向是参照管交换装置中的水口更换方向而定义的，其中板从后向前移动，以采用如下的连续位置 :备用位置（此时另一水口已处于浇铸位置）、浇铸位置（此时浇钢水口的孔与内水口通孔配准）、密封位置（此时设置在浇钢水口的板上的密封面面向并密封内水口通孔出口）和脱模位置（此时从管交换装置释放板滑动面）。还应指出，内水口和浇钢水口的板的多个耐火表面通常包覆金属壳。浇钢水口通常包括长度根据应用而变化的管状延伸部。管状延伸部可以充分延伸，使其端部浸入下游冶金容器（例如连铸模具）内。待浸入的铸管由耐火组件构成。

[0130] 在下文中，与浇铸方向对应的大致上垂直方向被称为 Z 方向，并且内水口的通孔

的中心轴被称为 Z 轴，当内水口被安装在管交换装置上的浇铸位置中时该 Z 轴平行于 Z 方向。与板更换方向对应的纵向被称为 X 方向，该 X 方向大致上垂直于 Z 方向；X 轴平行于 X 方向并且通过管交换装置的浇铸开口的质心。

[0131] 本实用新型是基于对例如欧洲专利文献 EP1289696 公开的传统管交换装置的观察而提出的，其中用于将内水口保持在框架上部的夹持装置大致上平行于 X 方向，并且位于挤压浇钢水口使其抵靠内水口 12 的接触面而产生气密性问题的挤压装置 18 的顶部。实用新型人围绕浇铸开口进行了应力分布分析，发现板的横向部分的压应力远小于纵向侧，从而可能形成导致金属熔化物泄露的细小间隙（见图 6a）。本实用新型提出的解决此问题的方案是定位至少两个（优选三个）与排列着挤压装置 18 的 X 方向横切的夹持装置 20。这种明显简单的方案出乎意料地解决了现有技术中的管交换系统具有泄露风险的问题，详见后文。

[0132] 在诸如用于浇铸钢水的熔融金属连铸设备中，保持和更换滑动水口的装置 10 用于将容纳在冶金容器（例如中间包）中的金属浇铸到另一容器（例如一个或多个浇铸模具）。图 2 中局部示出的装置 10 被安装在冶金容器下面，与冶金容器底面上的开口配准，诸如贯穿地插入内水口 12，固定于管交换装置 10 的框架以及例如采用接合剂附着于冶金容器的底部。在欧洲专利文献 EP1289696 的图 1 中可以发现典型的管交换装置的侧视图。内水口 12 的通孔 14 限定浇铸通道，并且装置 10 布置成使得它可以将浇钢水口的滑板引导到浇铸位置，使得滑板的轴向孔与内水口的通孔 14 成流体连通。为此目的，装置 10 包括用于通过入口引导滑动水口的装置 16 并且从备用位置到浇铸位置。例如引导装置可以为导轨 16 的形式。导轨 16 沿装置 10 的通道的纵向边缘 17a、17b 布置，从装置入口通向停止位置并且通向浇铸位置。而且，在浇钢水口浇铸位置处，装置 10 包括平行于 X 方向布置以将浇钢水口的板压在内水口 12 的接触面上的装置，例如压簧 18。所述装置布置成在浇钢水口的滑板的两个纵向边缘中的每一个的底面上施加力，从而以紧密接触方式将板压在内水口 12 的接触面上，因此在内水口的通孔 14 和浇钢水口的轴向孔之间产生流体密封连接。从图 2 可见，弹簧 18 沿着大致上平行于 X 方向的装置 10 的纵向边缘 17a、17b 分布。装置 10 还包括用于夹持内水口的装置 20（后文详述），该装置 20 布置成在内水口 12 的两个横向边缘的顶面上施加力，从而保持内水口压在装置 10 上。在上下文中术语“横向”表示不平行于 X 方向或与 X 方向相切。

[0133] 从图 1b 可见，内水口 12 包括金属壳 22，该金属壳 22 覆盖除了耐火材料制成的内水口板 24 的第一接触面 26 之外的所有部分。金属壳 22 加强耐火组件 24 并且优选地利用接合剂粘结到板。无论水口在何处接触金属熔化物，耐火板都是抵挡高温必不可少的部分，但是在存在应力集中的任何地方，该耐火板的机械性能（特别是耐压 力、剪切阻力、摩擦阻力以及耐磨性）都是不足的。为此，无论在何处施加机械应力而远离与熔融金属任何可能的接触，耐火板都包覆有金属壳。金属壳的厚度约为 1mm 到 6mm 以上，当金属壳由铸铁制成时通常采用较厚的壁。金属壳不接触内水口的接触面 26（参见图 1b），因为后者将与浇钢水口的板的滑动面密切接触。接触面不能采用金属包覆，因为在任何严重结果而导致金属熔化物泄漏的情况下会被损坏。如上所述，当浇钢水口在适当位置被装置 10 推到浇铸位置，即面向内水口 12 时，内水口的接触面 26 用于与浇钢水口的滑动面紧密接触。内水口通孔 14 的一端在接触面 26 处打开。

[0134] 内水口 12 包括三个分隔的支承组件 30a、30b、30c，它们从侧缘突出并围绕板的周边分布。每个支承组件包括在接触面 26 的方向上面对的支承凸缘 34a、34b、34c。各凸缘在与接触面 26 平行的平面上正交突出的质心形成三角形的顶点。支承组件及其凸缘实际上是包覆内水口的板的多个部分的金属壳的组成部分。其有利的原因是夹持力被施加到产生较高的压缩和剪切应力集中时不会像耐火材料那样破碎的金属表面。三个凸缘的表面限定了支承面。三个凸缘优选共面，但在本实用新型中并非必须如此。三个凸缘优选地平行于接触面 26，但同样并非必须如此，因为凸缘的轻微倾斜有助于内水口在管交换装置 10 上对中。然而，显而易见的是内水口的支承凸缘必须与管交换装置 10 的支撑部和夹持装置 20 匹配。内水口包括与支承凸缘 34a、34b、34c 相对的夹持面 32a、32b、32c，用于容纳管交换装置的夹持装置，以将内水口的支承凸缘夹持到位，从而与管交换装置的框架的支撑部匹配。夹持面优选为金属面，并且可以是与接触面相对的第二表面的组成部分，也可以是与第二表面分离的支承组件的组成部分，如图 1 所示。

[0135] 支承组件 30a、30b、30c 与内水口 12 的板的外周面 36 分开并且从其突出，所述外周面 36 优选地但不是必须地沿大致上垂直方向 Z 从板的底部接触面 26 伸出。在一个实施方式中，耐火材料可以在内水口的支承组件的支承凸缘和夹持面之间延伸。在本实施方式中，耐火材料的一部分遭受夹持装置 20 的压应力，但是任何应力集中都会被使耐火材料与管交换装置的夹持装置和支撑面分开的金属层分散。在优选实施方式中，支承凸缘和相对的夹持面仅被金属分开。这确保了夹持力完全不会被施加于耐火材料，而是仅施加于金属。像图中所示的实施例一样，三个支承组件 30a、30b、30c 整体由金属制成，即，在支承凸缘 34a、34b、34c 和夹持面 32a、32b、32c 之间 仅存在金属。

[0136] 由图 3 可见，内水口 12 具有两个大致上纵向的相对边缘 40a、40b 以及大致上垂直于纵向边缘的两个相对边缘 42a、42b。此外，垂直中心纵向平面 P 可以由 X 轴和 Z 轴限定，并且三个支承组件 30a、30b、30c 可以在水口 12 的外周 36 上布置成 Y 形，Y 的底部 44a 布置在与 X 轴共轴的中心纵向平面 P 中，并且 Y 的两臂 44b、44c 布置在所述平面 P 的任一侧上，并且 Y 的所有臂在内水口通孔 14 的质心 46 处相遇。更具体地讲，第二支承组件 30b 和第三支承组件 30c 具有第二支承凸缘 34b 和第三支承凸缘 34c，这些第二支承凸缘 34b 和第三支承凸缘 34c 中的每一个均布置在纵向平面 P 的任一侧上。在所述实施例中，第二支承凸缘和第三支承凸缘被对称地布置，但是这不是必要的情况。此外，支承凸缘 34b、34c 在平行于接触面 26 的平面之上的正交突出中的每一个均具有质心 34’b、34’c，该质心 34’b、34’c 关于内水口 12 的质心 46，相对于纵向平面 P 以 30° 至 45° 之间的角度 α (alpha) 定位，内水口 12 的质心 46 与浇铸孔 28 的中心对应。此外，第二支承凸缘 34b 和第三支承凸缘 34c 中的每一个均被包括在关于内水口 12 的中心 46 的在 10° 至 20° 之间的角扇形 β (beta) 中。而且，第一支承组件 30a 具有通过水口 12 的纵向平面 P 的第一支承凸缘 34a。更具体地讲，支承凸缘 34a 相对于平面 P 大致上对称地延伸，该表面的质心 34’a 定位在平面 P 中。支承凸缘 34a 可以在包括在关于内水口的中心 46 的在 14° 至 52° 之间的角扇形 γ (gamma) 中的表面上延伸。在图 3 所示的情况下，支承凸缘的突出的质心 34’a、34’b、34’c 与夹持面的突出的质心 32’a、32’b、32’c 对应。

[0137] 内水口 12 还可包括气体连接装置 48，其与内水口中心孔 14 和 / 或与接触面 26 上的槽成流体连通。优选将所述装置 48 设置在第二支承组件 30b 和第三支承组件 30c 之间。

在此情况下，所述装置 48 包括在属于外周面 36 并连接两个支承组件 30b、30c 的横向垂直表面或横向边缘 49 上开口的一个或两个通道。喷出的气体例如为氩气。

[0138] 管交换装置的夹持装置 20 包括横向于 X 轴布置的两个夹持组件。优选地，三个夹持组件 50a、50b、50c 在内水口的外周布置成 Y 形（参见图 2），即，位于 Y 的底部的第一夹持组件 50a 布置在中心纵向平面 P 的后部上，并且位于 Y 的两臂的端部的第二夹持组件 50b 和第三夹持组件 50c 布置在所述平面 P 的前部的任一侧上。可见，夹持装置布置成在内水口的横向边缘 42a、42b 上施加其力。夹持组件 50a、50b、50c 具有支承组件 30a、30b、30c 的互补结构。这样，第一夹持组件 50a、第二夹持 组件 50b 以及第三夹持组件 50c 分别在上述第一支承凸缘 34a、第二支承凸缘 34b 以及第三支承凸缘 34c 上施加夹持力。

[0139] 第二夹持组件 50b 以及第三夹持组件 50c 可以大致上相同。因此参照图 2、2a 仅对第二夹持组件 50b 的结构进行描述。夹持组件 50b 可转动地安装在附接于框架 31 并且在横向上大致上延伸的轴 52b 上。夹持组件 50b 具有支承所谓的夹持面 54b 的自由端，用于与支承组件 30b 的夹持面 32b 接触并通过挤压夹持面 32b 而对其施加夹持力。为此，夹持组件 50b 由作为与之接触的凸轮的旋转装置 56b（围绕纵轴枢转）致动。更具体地，凸轮 56 在转动时根据图 2a 所示的箭头向夹持组件 50b 的自由端施加水平力，这使得自由端向下枢转，从而使夹持面 54b 围绕轴 52b 枢转。夹持面 54b 的向下枢转在夹持面 32b 上产生夹持力，并且该夹持力被传递到抵靠于框架的相应支撑部而被夹持到位的相对支承凸缘 34b。应当指出，夹持组件 50b 不仅施加向下的夹持力，还施加水平力，用于水平地锁定支承凸缘 34b。可以在本实用新型范围内使用本领域技术人员公知的其它夹持机构（并非限定本实用新型主旨的夹持装置的夹持机构）。

[0140] 下面参照附图 4、图 5、图 5a 至图 5d 描述第一夹持组件 50a 的结构。第一夹持组件 50a 具有与图 2a 所示的夹持组件 50b 相似的形状，不同之处在于其可在比第一夹持组件 50a 更大的表面上延伸。组件 50a 可转动地安装在附接于框架 31 并在与 X 方向横切的方向上延伸的轴 52a 上，而且具有支承夹持面 54a 的自由端，用于通过挤压夹持面 32a 而与之接触。组件 50a 可采用与组件 50b 不同的方式致动，具体是通过作为连杆的装置进行致动。更具体地，由围绕垂直于 X 轴的轴枢转地安装的旋转装置 56a 致动，并且旋转装置 56a 作为与圆柱体 58 接触的凸轮而致动。圆柱体 58 能够通过在 X 方向上平移而运动。圆柱体 58 支承作为连杆的杆 60，其一端 62 围绕夹持组件 58 的自由端可转动地安装，并且其对端 64 围绕作为连杆的夹持组件 50a 的自由端可转动地安装。此外，圆柱体 58 形成由停止位置处的夹持组件 50a 的返回装置 68（例如压缩弹簧）返回的杆 66 的壳体。

[0141] 夹持组件 50a 可移动地安装在停止位置和夹持位置之间，并且如下所述地由连杆系统致动。停止位置如图 5a 所示。为了移动到夹持位置，需要使可移动装置 56a 围绕其轴转动，从而使得可移动装置 56a 在箭头 70 指示的水平方向上移动圆柱体 58。这种平移的结果是通过连杆 60 使组件 50a 围绕其轴 52a 转动，如图 5b、5c、5d 所示， 使得夹持组件的夹持面 54a 挤压支承组件的夹持面 32a，并且夹持组件 50a 采用其夹持位置。在圆柱体 58 平移的同时，杆 66 抵靠支承组件 30a 的立壁，从而压缩弹簧 68，如图 5c、5d 所示。借助于弹簧的压缩，通过转动作为凸轮 56a 的装置就能使该系统返回停止位置。实际上，在这种曲轴系统中，当组件 50a 处于图 5d 所示的夹持位置时，装置 56a 的转动能使圆柱体 58 在被释放的弹簧 68 的作用下在箭头 72 指示的方向上平移，从而使夹持组件返回图 5a 所示的位置。

[0142] 附图所示的装置 10 还包括用于水口 12 的两个气体注入通道，其位于两个夹持组件 50b、50c 之间并开口于装置 10 的垂直横向表面 51。这样，当组件 50a 位于夹持位置时，装置 10 的注入通道从水口 12 的通道 48 延伸，并且组件 50b、50c 的夹持位置实现了所述通道特别紧密的接合。

[0143] 下面基于附图所示的实施方式来描述装置 10 中的内水口 12 的夹持方法。开始执行该夹持方法时，将内水口 12 简单地放置在管交换装置 10 的框架 31 上。该夹持方法包括：第一步骤，将设置在支承组件 30b、30c 之间的水口 12 的横向垂直表面 49 抵靠在装置 10 的框架 31 的横向垂直表面 51 上，并用夹持位置处的第一夹持组件 50a 进行致动。第一夹持组件 50a 根据图 5a 中的箭头 70 进行平移并抵靠在支承组件 30a 上，以将内水口 12 压在装置 10 的前横向边缘 51 上，从而将内水口 12 非常精确地定位在前边缘上。应当理解，夹持组件 50a 在确立夹持位置的同时也增加了布置在气体注入通道 48 内的密封件的压力。密封件可位于内水口或装置上。密封件优选采用石墨制作。沿着箭头 70 的平移能够保证受控压缩。一旦夹持组件 50a 处于夹持位置，则组装方法可选地同时致动夹持位置上的两个夹持组件 50b、50c。在第二步骤中，在第一组件 50a 的夹持之后，进行其它两个组件 50b、50c 的夹持，从而实现一种特别简单的方法，使得所有夹持组件 50a、50b、50c 及其致动装置形成一个极具优势的夹持系统。

[0144] 在内水口 12 和管交换装置 10 的上述益处中，应当指出，夹持装置将其力施加到内水口的横向边缘 42a、42b 上，而挤压装置 18 将其力施加到滑动浇钢水口的板的纵向边缘上使其抵靠装置 10 的纵向边缘 17a、17b。结果是，在内水口 12 和滑板之间的接触面的大致上整个圆周上施加了压力，从而提高了气密性（参见图 6(c)）。

[0145] 本实用新型的另一优点是在使用内水口 12 之后，可再次使用相同的金属壳 22 来包覆新的耐火组件 24。

[0146] 本实用新型明显加强了内水口的接触面 26 与管交换装置 10 内的浇钢水口的板的滑动面之间的接口的流体气密性。图 6 示出了根据夹持装置围绕浇铸开口外周的布置计算的压应力分布：颜色越深，压应力越高。图 6(a) 示出了前述现有技术的配置，例如在欧洲专利文献 EP1289696 中，夹持装置 20 用于将内水口夹持到位，内水口沿纵向边缘设置、与 X 轴平行并大致上位于挤压装置 18 的顶部，挤压装置 18 用于将浇钢水口的滑动面压在内水口的接触面上。可见，仅在与纵向边缘相邻的部分出现高压力，而沿着横向均为低压力，因此在浇铸和大量吸气时存在熔融金属泄露的高风险。另一方面，图 6(b) 及图 6(c) 则根据本实用新型。

[0147] 图 6(b) 中具有两个夹持组件 20，用于夹持与 X 轴大致上垂直的内水口。可见板的部分包含 X 轴与图 6(a) 先前的几何形状相比会承受更高的压力。在图 6(c) 中，围绕内水口的周边设置三个夹具，其中内水口接触面的平面上的夹持位置处的每个夹持装置 20 的垂直突起的质心形成三角形的顶点，或在上述内水口的通孔的质心 46 处结合“Y”的两臂。从图 6(c) 可见，承受高压的板的整个周边上压力等级非常均匀，从而确保了内水口与浇钢水口的两个表面之间的接口的流体气密性。鉴于上述三个夹持系统似乎非常有效，因此本文讨论这三个夹持系统的多个实施方式。

[0148] 三角形的高线是通过一个顶点并且垂直于对边的直线。高线的交点就是垂心。三角形的中线是通过一个顶点和对边中点的直线，它将三角形分为两个面积相等的部分。三

角形的中线的交点称为质心。

[0149] 在一个实施方式中，优选地，一条中线（称为 X 中线）和 / 或一条高线（称为 X 高线），两者均通过突出三角形的 X 顶点，两者均与 X 轴同轴，如图 2(a) 和 6(c) 所示。将另外两个夹持装置 20 设置在 X 轴的任一侧。优选三角形为等腰三角形，其长度相等的两边面在 X 顶点交汇，这在前面的附图中已有描述。

[0150] X 顶点可以是入口方向上的点。当被插入的浇钢水口在纵向上施加摩擦时，位于第二和第三顶点（非 X 顶点）之间的气体连接装置分别从管交换装置下部吸气，从而将内水口推压在所述连接上以确保气密性连接，因此这种结构是有利的。此外，摩擦力与前述安装在第一夹持装置的曲轴系统协同工作。可选择地，X 顶点可指向出口。

[0151] 优选三角形的角度均为锐角，以保证夹持装置围绕水口外周均匀分布。特别优选 X 顶角小于 60° 。另一方面，由浇铸开口的质心 46 与三角形的两个顶点 (X 顶点除外）形成的角度 2. 优选为在 60° 至 90° 之间。

[0152] 如附图所示，优选三角形为等腰三角形，优选其 X 中线与 X 轴同轴。更优选地，X 顶点应为长度相等的两边的交点（在该结构中，X 中线与 X 高线同轴）。

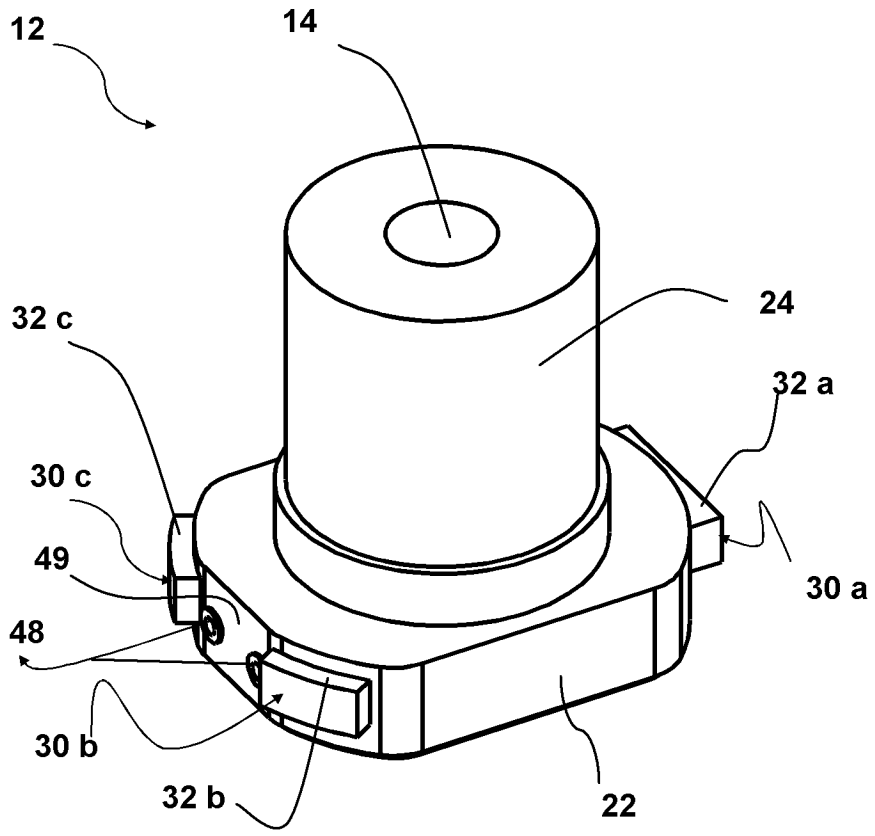

12
14
24
32 c
32 a
30 c
49
30 a
48
30 b
32 b
22

图 1a

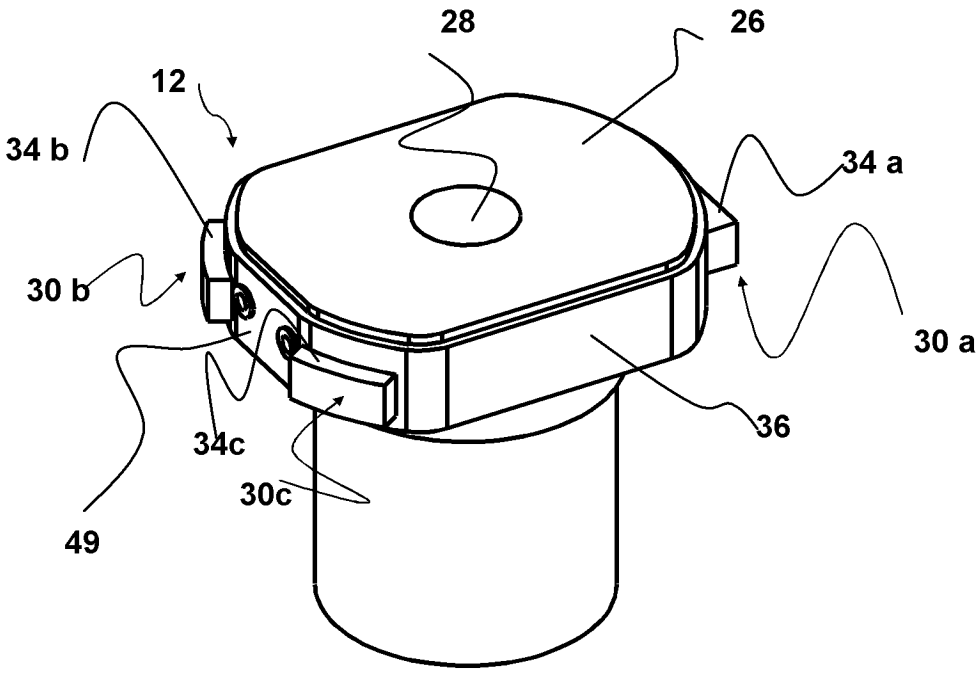

28
26
12
34 b
34 a
30 b
30 a
36
34c
30c
49

图 1b

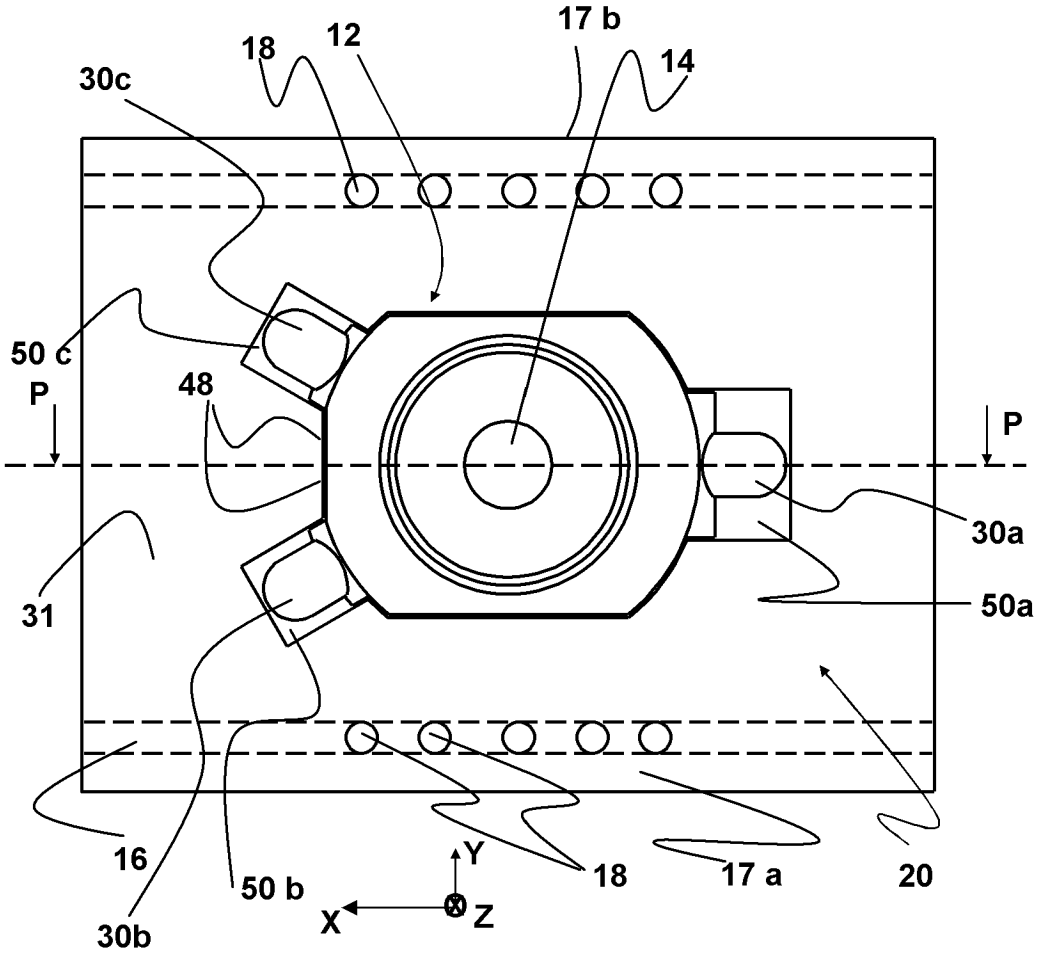

17 b
18
12
14
30c
50 c
P
48
P
30a
31
50a
16
50 b
Y
18
17 a
20
30b
X
Z

图 2

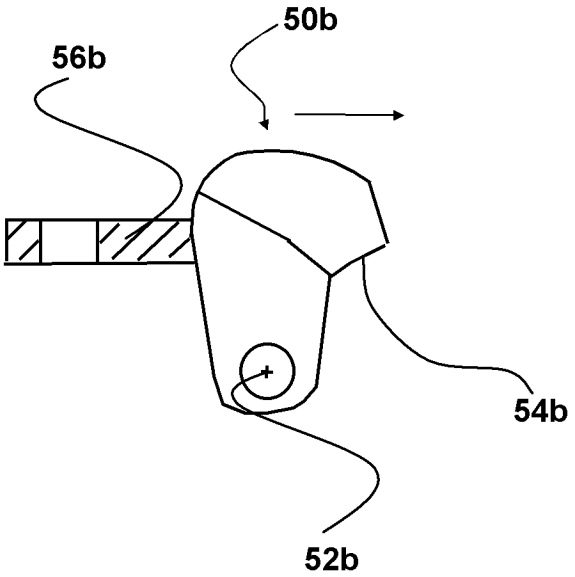

50b
56b
54b
52b

图 2a

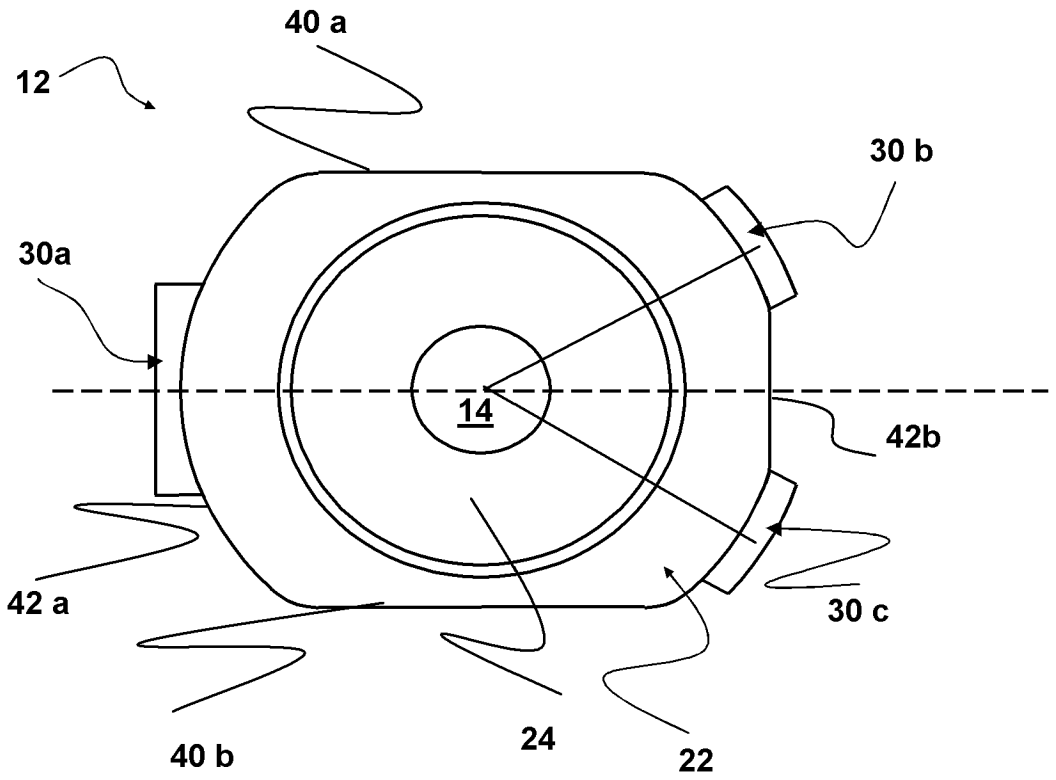


图 3

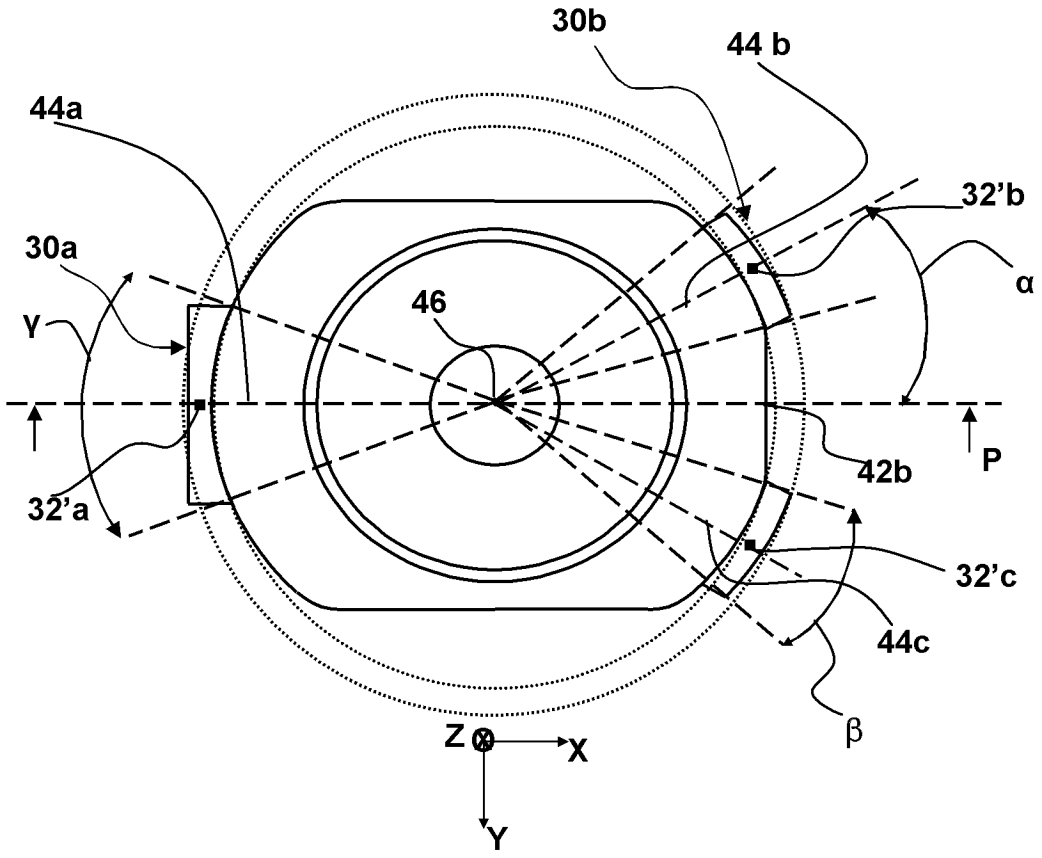

30b
44 b
44a
32'b
30a
α
γ
46
P
42b
32'a
32'c
44c
β
Z
X
Y

图 3a

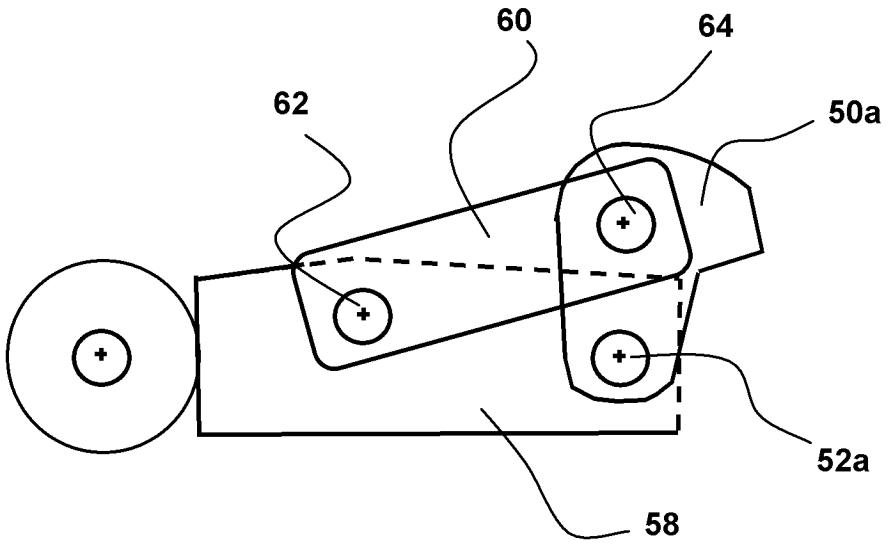

60
64
62
50a
52a
58

图 4

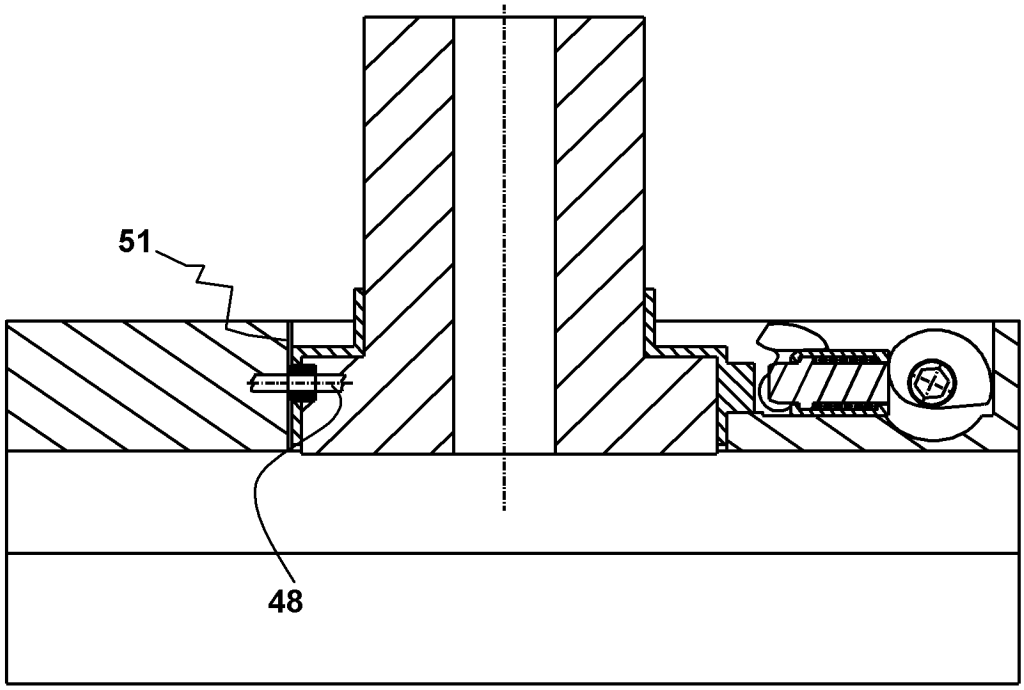


图 5

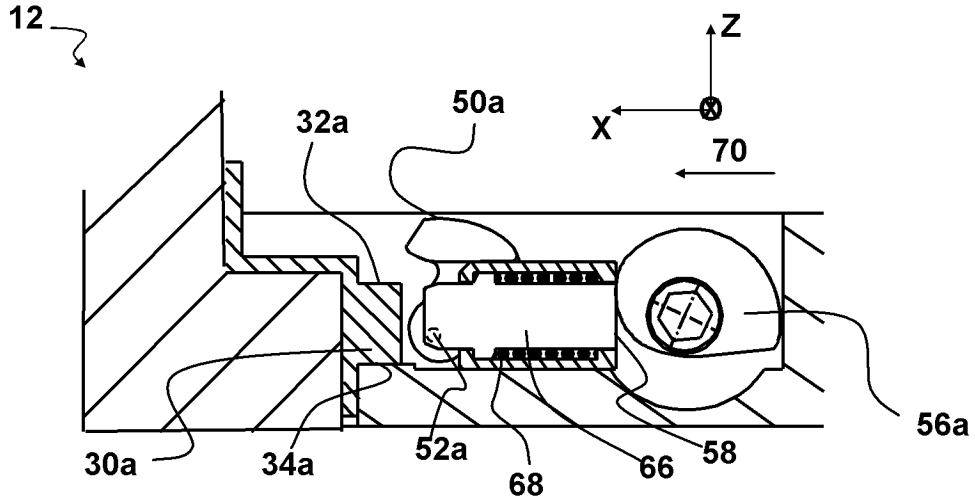


图 5a

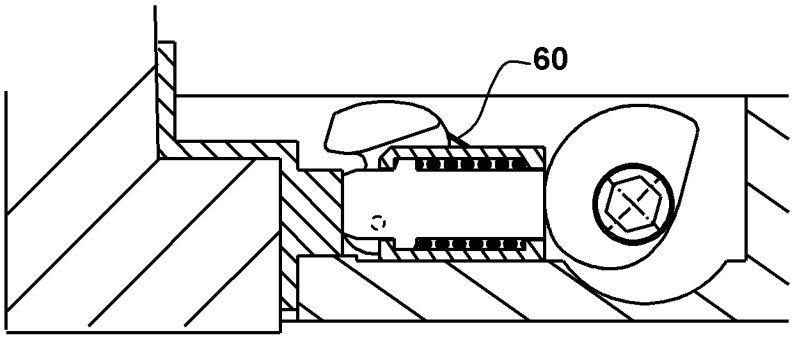


图 5b

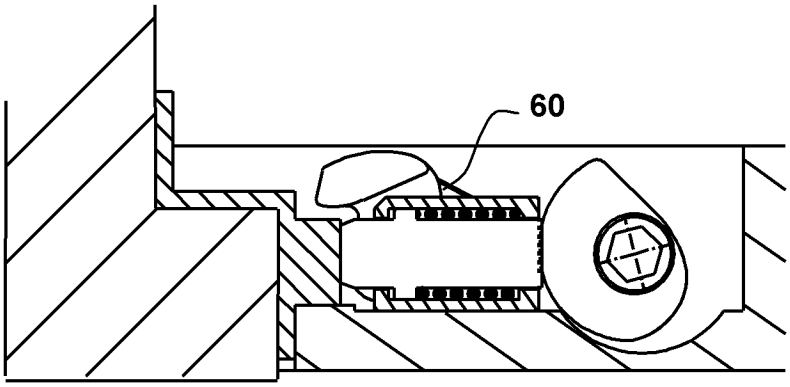


图 5c

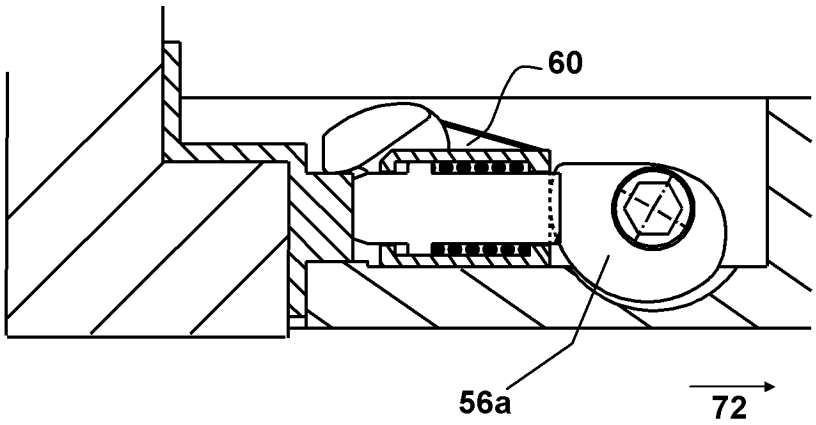


图 5d

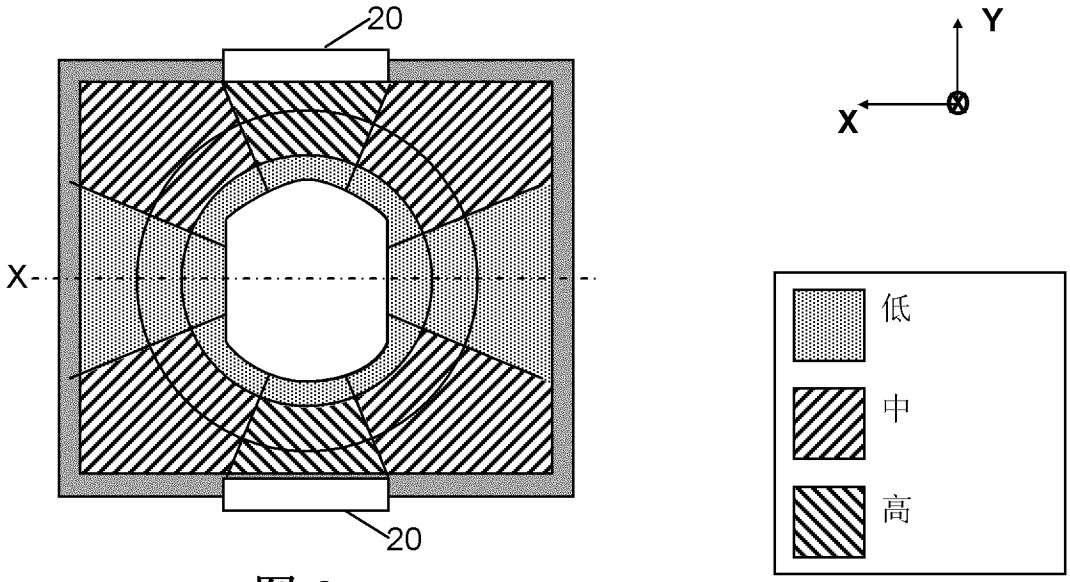


图 6a

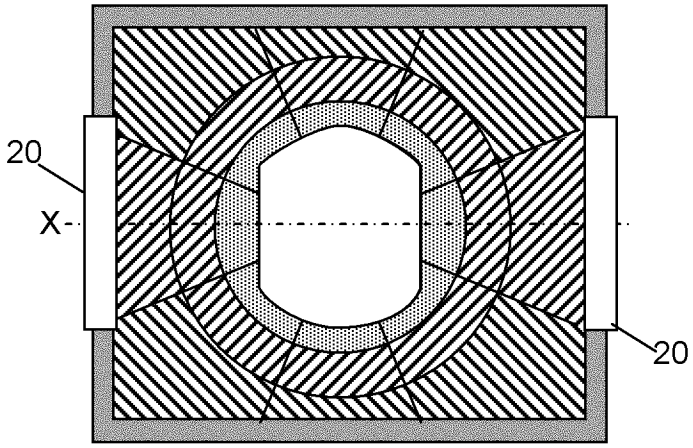


图 6b

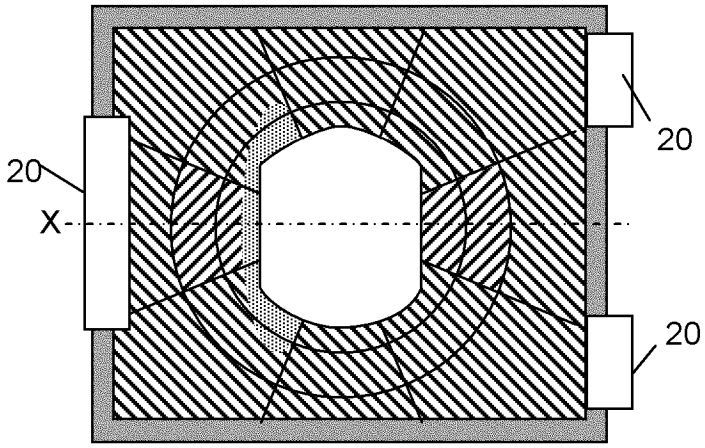


图 6c