



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102292176 B

(45) 授权公告日 2015.06.10

(21) 申请号 200980155105.1

(22) 申请日 2009.01.21

(85) PCT国际申请进入国家阶段日  
2011.07.21

(86) PCT国际申请的申请数据  
PCT/GB2009/000143 2009.01.21

(87) PCT国际申请的公布数据  
W02010/084295 EN 2010.07.29

(73) 专利权人 耐火材料知识产权有限两合公司  
地址 奥地利维也纳

(72) 发明人 格拉尔德·尼兹尔 约翰·戴维斯

(74) 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任  
公司 11021

代理人 孙纪泉

(51) Int. Cl.

B22D 41/58(2006.01)

B22D 11/10(2006.01)

(56) 对比文件

GB 1270024 A, 1972.04.12,

GB 201853 A, 1923.08.09,

WO 02/081123 A2, 2002.10.17,

审查员 宋卫华

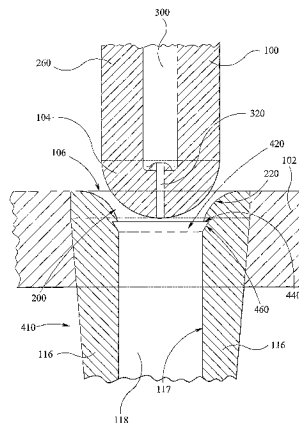
权利要求书2页 说明书9页 附图10页

(54) 发明名称

浸入式水口

(57) 摘要

用于引导熔融金属的水口(410)包括:在上游第一末端的入口(106)、至少一个朝向下游第二末端的出口(210)。内表面(117)被设定在入口(106)和所述至少一个出口(210)之间以限定穿过水口(410)的孔(118)。孔(118)具有邻接入口(106)的咽喉区域(200)。环形导槽(420)被设定在(410)的内表面内。流体供应装置(900)被布置成经由环形导槽(420)或其下游端将流体引入孔(118)内。咽喉区域(200)具有凸出的曲面,并且环形导槽(420)置于咽喉区域(200)内或附近。本发明也提供一种熔融金属通过上文所述水口(410)的流动,以及一种用于控制熔融金属流的系统。该系统包括如上所述的水口(410)以及配置成容纳在水口(410)的咽喉区域(200)内的止动杆(100),以控制熔融金属通过水口(410)的流动。



1. 一种用于引导熔融金属的水口 (410), 该水口包括: 在上游第一末端的入口 (106); 至少一个朝向下游第二末端的出口 (210); 所述入口 (106) 和所述至少一个出口 (210) 之间的限定穿过水口 (410) 的孔 (118) 的内表面 (117), 该孔 (118) 具有邻接入口 (106) 的咽喉区域 (200); 环形导槽 (420) 被设定在水口 (410) 内表面 (117) 内; 以及布置成经由环形导槽 (420) 或其下游端将流体引入孔 (118) 内的流体供应装置 (900); 其中所述咽喉区域 (200) 具有凸出的曲面, 并且环形导槽 (420) 置于咽喉区域 (200) 的凸出曲面内、或咽喉区域 (200) 的凸出曲面和孔的剩余部分之间的界面处, 而且所述熔融金属从所述环形导槽处的水口的内表面分离。

2. 根据权利要求 1 所述的水口 (410), 其中所述环形导槽 (420) 置于咽喉区域 (200) 的凸出的曲面内。

3. 根据权利要求 1 所述的水口 (410), 其中所述咽喉区域 (200) 具有座表面 (220), 其在使用中接触止动杆 (100) 以停止熔融金属通过水口 (410) 的流动, 并且其中, 所述环形导槽 (420) 被置于座表面 (220) 的下游。

4. 根据权利要求 1 所述的水口 (410), 其中所述环形导槽 (420) 的宽度在水口 (410) 的第一和第二末端之间的距离的 0.5% 到 95% 之间的范围内。

5. 根据权利要求 1 所述的水口 (410), 其中所述环形导槽 (420) 的宽度不大于水口 (410) 的第一和第二末端之间的距离的 5%。

6. 根据权利要求 1 所述的水口 (410), 其中所述环形导槽 (420) 的深度在水口 (410) 的环形导槽 (420) 直接上游的点处的厚度的 0.1% 到 50% 的范围内。

7. 根据权利要求 1 所述的水口 (410), 其中所述环形导槽 (420) 的直接上游处的曲面具有切线面, 该切线面可形成相对于孔 (118) 的纵向轴线测量的  $0^{\circ}$  和  $50^{\circ}$  之间的角度。

8. 根据权利要求 1-6 中的任一项所述的水口 (410), 其中 (420) 的直接上游处的曲面可具有切线面, 该切线面可形成相对于孔 (118) 的纵向轴线测量的  $0^{\circ}$  和  $5^{\circ}$  之间的角度。

9. 根据权利要求 1 所述的水口 (410), 其中所述流体供应装置 (900) 包括多孔块, 该多孔块组成导槽 (420) 的至少一个壁部 (460), 或环形导槽 (420) 的内表面下游或附近的内表面 (117) 的一部分, 并可配置成扩散通过流体供应装置的流体。

10. 根据权利要求 1 所述的水口 (410), 其特征在于, 所述环形导槽 (420) 下游处的水口 (410) 的孔 (118) 的直径等于或大于环形导槽 (420) 的直接上游处的孔 (118) 的直径。

11. 根据权利要求 1 所述的水口 (410), 其特征在于, 所述环形导槽 (420) 由多个互相间隔开的部分环形导槽组成, 其中, 局部环形导槽之间的间隔的总和将小于局部环形导槽的长度总和的 50%。

12. 根据权利要求 1 所述的水口 (410), 其特征在于, 所述咽喉区域 (200) 具有水口 (410) 的第一和第二末端之间的距离的 3% 至 10% 的轴向范围。

13. 一种用于控制熔融金属的流动的系统, 所述系统包括: 根据前述权利要求中任一项所述的水口 (410); 以及止动杆 (100), 该止动杆可配置成被接收在水口 (410) 的咽喉区域 (200) 内, 以控制熔融金属通过水口 (410) 的流动。

14. 一种用于通过根据权利要求 1 所述的水口 (410) 控制熔融金属的流动的方法, 该方法包括: 将熔融金属流入水口 (410) 内; 从环形导槽 (420) 处的水口 (410) 的内表面 (117) 分离金属流, 以产生死区; 将流体引入死区并允许熔融金属流引入流体到水口 (410) 以在

金属流和水口 (410) 之间产生屏障。

15. 根据权利要求 14 所述的方法,其特征在於,所述流体是氩气。

## 浸入式水口

### 技术领域

[0001] 本发明涉及用于引导熔融金属例如钢水 (molten steel) 的水口。更确切地说, 本发明涉及在生产钢的连续铸造工艺中使用的所谓浸入式水口, 有时也被称作铸造水口。本发明还涉及例如铸钢时用于控制熔融金属流的系统。

### 背景技术

[0002] 在连续的铸造炼钢过程中, 来自钢包的钢水被倾倒入被称作中间包 (tundish) 的较大容器中。中间包具有一个或多个出口, 钢水经过出口流到一个或多个相应结晶器 (mould) 中, 在结晶器中钢水冷却并凝固以形成金属的连续铸造的固体长度。浸入式水口位于中间包与每个结晶器之间, 并引导钢水从中间包经过铸造水口流到结晶器内。浸入式水口为细长管道的形式, 并一般具有刚性管道或管子的外观。

[0003] 理想的浸入式水口具有以下主要的功能。首先, 在钢水从中间包流动到结晶器内时, 水口用作防止钢水与空气接触, 因为暴露在空气中会造成钢的氧化, 这会负面地影响钢的质量。其次, 非常希望水口能以尽可能平缓且非湍流的方式将钢水引入结晶器内, 因为在结晶器中的湍流会造成结晶器中钢水表面上的熔剂下拽到钢内 (被称作“夹带”), 由此在铸钢中生成杂质。浸入式水口的第三主要功能是以可控方式将钢水引入结晶器内以便形成均匀的凝聚壳以及铸钢的均匀的质量及组成, 尽管钢在最靠近结晶器壁的区域中凝固最快。

[0004] 应了解, 设计并制造能尽可能好地执行所有上述的功能的浸入式水口是一项极具挑战性的任务。不仅必须将水口设计和制造成耐受与快速流动的钢水相关联的力和温度, 而且抑制湍流的需要与使结晶器中的钢水均匀分布的需要相结合造成极为复杂的流体动力学问题。

[0005] 此外, 将铝引入铸造过程以便与氧结合进而从钢水中移除氧是普遍的, 因为氧可在铸造金属内形成不期望的气泡或空洞。然而, 众所周知的是, 作为结果的氧化铝趋于聚集在铸造过程期间所使用的浸入式水口的内表面上。这种堆积限制了金属通过水口的流动, 反过来, 这影响了金属离开水口的质量和流动。铝堆积可最终地堵塞金属的流动, 从而致使水口不可用。

[0006] 因此, 本发明的目标是提供一种改进的浸入式水口。

### 发明内容

[0007] 根据本发明的第一方面, 提供一种用于引导熔融金属的水口, 该水口包括: 在上游第一末端的入口; 至少一个朝向下游第二末端的出口; 所述入口和所述至少一个出口之间的限定穿过水口的孔的内表面, 该孔具有邻接入口的咽喉区域; 环形导槽被设定在水口的内表面内; 以及布置成经由环形导槽或其下游端将流体引入孔内的流体供应装置; 其中, 所述咽喉区域具有凸出的曲面, 并且环形导槽置于咽喉区域的凸出曲面内或附近。

[0008] 应当理解的是, 由于环形导槽置于咽喉区域的凸出曲面内或附近 (即在凸出曲面

和孔的剩余部分之间的界面处), 环形导槽的直接上游的水口的内表面将被弯曲。

[0009] 申请人已然发现, 本发明允许例如氩气的流体引入水口的孔内, 而使流过水口的熔融金属的中断最小化。申请人相信这是因为咽喉区域的曲面提供切线向升空表面, 这就鼓励熔融金属在通过环形导槽引入流体之前从水口的内表面分离。然而, 与熔融金属被引向水口的中心并在孔内产生紊流上网的截头圆锥形咽喉区域的情况不同, 在当前情况下, 熔融金属保持成大体上层流的形式并在从内表面分离时以大体上弯曲的向下的方向继续。因此, 环形导槽之前的水口的几何形状影响金属流, 并由此影响通过环形导槽引入的流体的有效性。由于本发明流体可被引入以在水口的内表面和流过内表面的熔融金属之间形成帘幕(即层), 如同下文详细描述的那样。这就有助于防止夹杂物沿孔沉积, 反过来这就影响了离开水口的熔融金属的流动特性。

[0010] 在使用中, 该特定的水口结构因此允许熔融金属流入咽喉区域, 直到它由于环形导槽的存在而脱离水口的内表面为止, 这就可认为是内表面内的非连续性。这就在大体上无金属流动的环形导槽的区域内产生“死区”。如果未有流体经由流体供应装置引入的话, “死区”下游的金属流自然地趋于膨胀并将其自身重新附连到水口。因此应当理解的是, 流体供应装置被布置成在将金属重新附连到水口的内表面之前将流体引入“死区”。流入“死区”区域内的孔内的流体通过熔融金属的流动被降低到孔的内表面。因此, 流体在孔和金属流之间形成套管或帘幕, 这有助于防止金属重新附连到水口的内表面, 从而减少诸如铝的夹杂物在水口的内表面上的沉积。在一些实施例中, 帘幕的长度可制造成振荡, 以便提供洗涤效果以使夹杂物的沉积最小化。由于流体被引入“死区”, 它能以被直接地引入到金属流内更低的速度和压力引入。因此, 能对所需的流体量做出明显的节省。

[0011] 申请人已经执行了计算流体动力学(CFD)建模以研究在水口 12 内具有截头圆锥形咽喉区域 10 的效果, 这种水口另外会落在本发明的上述定义中。这些研究的结果在图 1 中以用于气体 14 经由环形管道 16(置于咽喉区域 10 内)被引入之后的最初几秒的连续相位分布映射, 同时熔融金属 18 流动通过水口 12。更具体地, 图 1 示出了水口 12 内的二十三个相位分布视图, 并示出了图示先前几秒后的相位分布 1 的各个连续视图(当从左向右观察)。注意地是, 图 1A 示出了图 1 中的第一视图的咽喉区域的放大视图, 其图示了当气体 14 被首先引入孔内时(即当时间有效地消逝 0 秒之后)的相位分布。

[0012] 在此特殊研究中(相对于后文描述的比较研究), 简单的末端开口的水口 12(即, 具有等于孔直径的轴向出口)被使用。因此, 在水口 12 内, 熔融金属 18 被允许在重力下自由跌落-通过水口 12 的流量控制通过止动杆 20 的闭合程度单独地获得。因此, 建模结果可等同地应用到出口端口的其他布置, 这可根据结晶器内的期望流动特性节进行选择。

[0013] 参考图 1, 能够看到, 经由圆形导槽 16 注入的氩气 14 不在水口 12 的侧面之下形成保护帘幕, 但是相反地沿孔的长度形成气体 14 的离散凹穴。因此, 由于截头圆锥咽喉 10, 就不会趋于在水口 12 的内表面上形成气体帘幕, 并且申请人相信, 这是因为咽喉区域 10 的直立侧将熔融金属引向水口 12 的中心, 并且这在熔融金属内导致了一定程度的湍流, 反过来就会干扰流入孔内的气体。

[0014] 回头参考本发明, 水口旨在用于引入止动杆的系统中, 以控制熔融金属的流动(如上所述)。水口的咽喉区域具有座表面, 其在使用中接收止动杆。止动杆和座表面之间的距离可被变化以控制熔融金属通过水口的流动。环形导槽可置于座表面的下游。

[0015] 水口可具有已知的浸入式水口的类型,因而,水口可有单片单块耐火材料形成。

[0016] 可备选地,水口可由两个或更多个离散部件形成。例如,所谓的内部水口或中间包可形成水口的上部,在使用时,所谓的浸入式水嘴 (SES) 或单管水口在使用时可形成水口的下部。在一些实施例中,上部可包括在其上游端凸出弯曲的咽喉区域,并且上部可以被具有横向凸缘的环形板终止,该环形板被设定在离咽喉区域的下游端相对短的距离。下部可在其上游端包括相应的横向凸缘环形板,其可布置成夹紧到上部的上游端以将两个部分紧固在一起。水口的多数孔可由下部提供。上述实施例可被用于止动杆控制的管转换器系统,或者用于 SES 或单管被手动改变的场合中。这种实施例的特殊优点在于:经由圆形导槽引入的流体可形成屏障以阻止空气进入两个部件接合处的孔内。

[0017] 在某些实施例中,水口被布置成将熔融金属从中间包传送到结晶器。

[0018] 导槽要么可设定在咽喉区域内(在此情况下,导槽直接下游处的水口的内表面将被弯曲)或者可被设定在咽喉区域和孔的剩余部分的界面处。

[0019] 导槽的直接上游处的曲面可具有切线面,该切线面可形成相对于孔的纵向轴线测量的大约 $0^\circ$ 和理论上最大 $90^\circ$ 之间的角度。因而,理论上切线面可平行于轴线,即 $0^\circ$ (在此情况下,导槽的直接上游处的曲面垂直于水口轴线),或者垂直于轴线,即 $90^\circ$ (在此情况下,导槽的直接上游处的曲面平行于水口轴线),或者切线面可以以 $0^\circ$ 和 $90^\circ$ 之间的任何角度与轴线交叉,以便形成在上游方向打开的锥形。在一些实际实施例中,切线面可形成相对于孔的纵向轴线测量的 $0^\circ$ 和 $50^\circ$ 之间的、 $0^\circ$ 和 $30^\circ$ 之间的、 $0^\circ$ 和 $5^\circ$ 之间的、 $5^\circ$ 和 $20^\circ$ 之间的或者 $5^\circ$ 和 $10^\circ$ 之间的角度。可备选地,切线面可形成相对于孔的纵向轴线测量的 $45^\circ$ 的角。

[0020] 导槽的宽度(即,沿孔的长度方向的尺寸)可以是短的,或者可延伸到直至至少一个出口或水口的第二末端(即,孔在导槽的上游壁的下游处的所有位置的直径大于孔在导槽的直接上游的直径)。更具体地,导槽的宽度可在水口的第一和第二末端之间的距离的大约 $0.5\%$ 到 $95\%$ 之间的范围内。在某些实施例中,导槽的宽度不大于水口的第一和第二末端之间的距离的 $60\%$ 。在其他实施例中,导槽的宽度不大于水口的第一和第二末端之间的距离的 $30\%$ 。在另一个实施例中,导槽的宽度不大于水口的第一和第二末端之间的距离的 $10\%$ 。在再一个实施例中,导槽的宽度不大于水口的第一和第二末端之间的距离的 $5\%$ 。应当理解的是,导槽的最大宽度将由水口内的导槽的位置支配。例如,当导槽置于从第一末端到第二末端的距离的 $10\%$ 处,导槽的最大程度将是第一末端和第二末端之间的距离的 $90\%$ 。

[0021] 导槽的深度(即径向范围)可在水口的导槽直接上游的点处的厚度的大约 $0.1\%$ 到 $50\%$ 的范围内。

[0022] 导槽的横截面轮廓不被特殊地限制,并且他可能是例如半球形、矩形的、三角形的(例如V形)、U形的或其他任何多边形的形式。因此,导槽可由是弯曲的或直的或两者组合的孔的壁部限定。另外,导槽的上游端处的壁部可大体上向水口的第二末端、水口的第一末端延伸,或者平行于第一和第二末端。

[0023] 尽管导槽可以是完全环形的(即,完全沿孔的内表面延伸),从水口的内表面提起金属的所需功能效果仍然可在导槽内获得或部分地获得有不连续性(即,导槽由多个互相间隔开的部分环形导槽的实施例被预期)。在此情况下,导槽之间的间隔的总和将小于

50%，优选地小于 35%，更优选地小于 20%，并且更优选地小于导槽长度的 15%。

[0024] 流体供应装置可包括至少一个通道（优选地多个通道），该通道通过水口的侧面延伸到导槽或者导槽的内表面下游的一部分。流体供应装置可包括多孔块，该多孔组成导槽的至少一个壁部，或导槽的内表面下游的一部分，并可配置成扩散通过流体供应装置的流体。

[0025] 在特定实施例中，流体供应装置可配置成将诸如氩的气体供应到孔内。

[0026] 咽喉区域可例如具有水口的第一和第二末端之间的距离的 3% 至 10%（例如，大约 5%）的轴向范围。

[0027] 该至少一个出口可轴向地对齐或相对于孔的纵向轴线倾斜。

[0028] 导槽的水口下游的孔的直径可以大于或等于或小于导槽区域内的孔的直径。在一个实施例中，导槽的孔下游的直径小于导槽区域内的孔的直径，但是大于导槽的直接上游处的直径。

[0029] 至少一个凹槽被设定在孔内。该至少一个凹槽可具有布置成允许流体引入凹槽处或下方的孔的辅助（第二）流体供应装置。凹槽可具有环形导槽或局部环形导槽或导槽的形式。通过第二流体供应装置引入的流体可与通过第一流体供应装置引入的流体相同或不同，但方便地是相同的。

[0030] 根据本发明的第二方面，提供一种用于控制熔融金属的流动的系统，该系统包括：根据本发明第一方面的上述实施例的任意一个的水口；以及止动杆，该止动杆可配置成接收在水口的咽喉区域内，以控制熔融金属通过水口的流动。

[0031] 止动杆包括伸长的大体上圆柱形的主体，该主体具有圆角的或截头圆锥形的尖端（nose），该尖端被配置成在与咽喉区域的座表面接触时关闭水口的入口。止动杆可包括通过其中心的纵向导槽，以将流体供应出其尖端。流体可以是诸如氩气的气体。这种流体从止动杆中的供出有助于在使用中防止诸如铝的夹杂物沉积在止动杆的尖端上以及水口内。

[0032] 申请人已经发现，通过减少通过止动杆自身所进给的流体的量，在某些情况下甚至等于零，并且代之以使用比通过止动杆正常进给的流体更小的量而在本发明的水口内获得改进的流动特性。因此，系统的总流体消耗可被发明减少。

[0033] 根据本发明的第三方面，提供一种通过第一方面的水口控制熔融金属的流动的方法，该方法包括：将熔融金属流入水口内；从导槽处的水口的内表面分离熔融金属流，以产生死区；将流体引入死区并允许熔融金属流引入流体到水口以在熔融金属流和水口之间产生屏障。

#### 附图说明

[0034] 现在将通过参考附图的示例描述本发明的特定实施例，其中：

[0035] 图 1 图示了用于流过具有截头圆锥形咽喉的水口的熔融金属的连续相位分布的计算流体动力学（CFD）建模结果，其是在气体被引入的最初几秒内；

[0036] 图 1A 示出了第一视图图 1 中的建模的咽喉区域的放大视图，此时气体被首先引入水口内；

[0037] 图 2A 图示了在使用中的已知铸造组件的横截面，其中，止动杆置于中间包内，使得它的尖端（nose）置于浸入式水口的咽喉内；

[0038] 图 2B 图示了图 2A 的组件的一部分的放大视图,其示出了水口的入口和上部分以及止动杆的相邻尖端和下部分;

[0039] 图 3 图示了根据本发明实施例 A 的水口的入口和上部分以及来自图 2A 的已知止动杆的相邻尖端和下部分的横截面轮廓;

[0040] 图 4 图示了根据本发明实施例 B 的水口的入口和上部分以及来自图 2A 的已知止动杆的相邻尖端和下部分的横截面轮廓;

[0041] 图 5 图示了根据本发明实施例 C 的水口的入口和上部分以及来自图 2A 的已知止动杆的相邻尖端和下部分的横截面轮廓;

[0042] 图 6 图示了根据本发明实施例 D 的水口的入口和上部分以及来自图 2A 的已知止动杆的相邻尖端和下部分的横截面轮廓;

[0043] 图 7 图示了根据本发明实施例 A' 的水口的入口和上部分的一侧的横截面轮廓;

[0044] 图 8 图示了根据本发明实施例 B' 的水口的入口和上部分的一侧的横截面轮廓;

[0045] 图 9 图示了根据本发明实施例 C 的水口的入口和上部分的一侧的横截面轮廓;

[0046] 图 10A、B、C 分别图示了用于流过根据本发明实施例 B 的水口的熔融金属的连续相位分布、速度和压力的计算流体动力学 (CFD) 建模结果,其是在气体被引入的最初 20 秒内;

[0047] 图 11A、B、C 分别图示了用于流过根据本发明实施例 D 的水口的熔融金属的连续相位分布、速度和压力的计算流体动力学 (CFD) 建模结果,其是在气体被引入的最初 20 秒内;

[0048] 图 12 图示了根据本发明的实施例 A'' 的水口的纵向横截面视图 - 类似的咽喉区域在图 3 和图 7 中也被示出;

[0049] 图 12A 示出了图 12 的咽喉区域的一部分的放大视图,其图示了连接到环形导槽的流体供应装置;以及

[0050] 图 12B 示出了图 12 的孔的一部分的放大视图,其图示了用于流体进入流体供应装置的入口。

## 具体实施方式

[0051] 如上所讨论的,图 1 和 1A 示出了用于流过具有截头圆锥形咽喉区域 10 的水口 12 的熔融金属的连续相位分布的计算流体动力学 (CFD) 建模结果,这是在气体被引入的最初几秒内。这清楚地示出:引入到水口 12 的孔内的气体 14 不在水口 12 的内表面和流过水口的熔融金属 18 之间形成连续的保护层。相反,图 1 显示出,作为从截头圆锥形咽喉 10 抛向水口 12 的中心的熔融金属 18 所引起的湍流的结果,气体 14 易于分配到离散的气泡内。

[0052] 参考图 2A 和图 2B,其示意性地图示了已知的铸造组件,其中,止动杆 100 置于中间包 102 内,使得它的尖端 104 置于浸入式水口 (SEN) 108 的入口 106 内。止动杆 100 悬离控制机构 110,使得它能被垂直地布置,以控制从中间包 102 通过水口 108 并进入下方结晶器 (未示出) 的熔融金属的流动。

[0053] 在所示出的组件中,水口 108 大体上是具有中空的大体上圆柱形侧壁 116 并具有限定贯通自身的孔 118 的内表面 117 的伸长管的形式。朝向水口 108 的顶部 (第一末端),侧壁 116 向外张开以形成凸曲率的咽喉区域 200。可以见到入口 106 组成穿过咽喉区域 200



的自由端的水平面。另外,咽喉区域 200 的环形部分组成座表面 220,该座表面在使用中用来容纳止动杆 100。在水口 108 的下(第二)末端,具有两个对置的径向出口端口 210,各个端口具有通过侧壁 116 的大体上圆形的横截面。水口 108 的底部 240 是被关闭的。

[0054] 如图 2B 所示,已知的止动杆 100 被容纳在咽喉区域 200 内。止动杆 100 包括伸长的、大体上圆柱形的主体 260,该主体 260 在其下端 104 具有圆角尖端。圆角尖端 104 被配置成容纳在入口 106 之内,使得止动杆 100 相对于水口 108 下降时,尖端 104 将最终地接触环形座表面 220 上的咽喉区域 200。这形成了防止金属流从入口 106 穿入孔 118 内的密封。相对于水口 108(如图 1B 中示出)提升止动杆 100 在止动杆和金属之间产生间隙,金属可通过间隙流入水口 108 内。因而,通过改变止动杆相对于水口 108 的垂直位移,有可能控制通过水口 108 的流体的体积。

[0055] 如图 2A 和图 2B 中所示,止动杆 100 也包括通过主体 200 的相对大的圆柱形孔 300,以及自孔 300 通过尖端 104 延伸到止动杆 100 的顶端 340 的相对较小的圆柱形孔 320。这些孔 300、320 可配置成允许通过止动杆 100 供应流体,通常是氩气。在使用中,该气体供应有助于防止夹杂物,夹杂物的存在可影响流入并通过水口 108 的金属,影响金属在尖端 104 的表面上以及在水口 108 自身上的沉积。

[0056] 众所周知的问题是:在使用期间(在钢的铸造过程中),夹杂物,比如铝,沉积在水口的内表面上以便参考图 2A 和图 2B 作如上描述。该沉积干扰了熔融金属通过水口并进入下方结晶器的流动,这反过来可降低钢铸的质量。

[0057] 已知的最小化夹杂物在水口内的沉积的尝试包括:在侧壁 116 内提供多孔环(未示出)并迫使氩气通过多孔环。该方法的有效性取决于涌入孔 118 内的气体的分布。然而,这种类型的环上的小孔来堵塞是常见的,这就导致气体的不均匀和无效分布。另外,气体需要以相对的高压被引入孔 118,以便能迫使侧旁的钢流让出空间。这就导致气体的高吞吐量,而这是一种高成本的资源。

[0058] 图 3 图示了本发明的实施例 A,该实施例旨在解决上述问题。如图所见,图 3 示出了如同关于图 2B 在上文描述的水口和止动杆的相同一般布置,并且相同的参考数字将用于适当的地方。图 2B 中的现有技术中的水口 108 和图 3 的实施例 A 的水口 350 之间的主要差别在于环形导槽 360 被设定在咽喉区域 200 和孔 118 的界面处。该实施例中的导槽 360 通过相对短的径向底切和相对长的向下和向内倾斜的壁部 400 形成。如果咽喉区域 200 的曲率持续代替导槽 360 并在壁部 400 的相同点处终止,导槽 360 下游处的孔 118 的直径与其所引起的直径相同。尽管在图 3 中未示出,通道被设定通过水口 350 的侧面,以在使用中将流体比如气体(比如氩)供应到导槽 360。如同下文更加详细地描述的那样,图 12、12A 和 12B 图示了特殊配置,以将流体供应到导槽 360。

[0059] 图 4 图示了本发明的实施例 B,该图示出了如同关于图 3 在上文描述的水口和止动杆的相同一般布置,并且相同的参考数字将用于适当的地方。图 3 中的水口 350 和图 4 的实施例 B 的水口 410 之间的主要差别在于环形导槽 360 的相对尺寸。尤其是,该实施例中的导槽 420 通过相对长的径向底切 440(大约为实施例 A 中的长度的 3 倍)形成。再者,如果未有导槽 420 提供,向下和向内倾斜的壁部 460 被设定成从底切 44 的末端到咽喉区域 20 的曲率满足孔 118 的点处。

[0060] 图 5 图示了本发明的实施例 C,该图示出了如同关于图 4 在上文描述的水口和止动

杆的相同一般布置,并且相同的参考数字将用于适当的地方。图4中的水口410和图5的实施例C的水口480之间的主要差别在于环形导槽500的外形。尤其是,该实施例中的导槽500具有矩形横截面。因此,导槽500通过径向底切520(大约为实施例B的底切长度的一半)、垂直向下延伸的壁部540和径向向内延伸的壁部560形成。

[0061] 图6图示了本发明的实施例D,该图示出了如同关于图4在上文描述的水口和止动杆的相同一般布置,并且相同的参考数字将用于适当的地方。图4中的水口410和图6的实施例D的水口660之间的主要差别在于环形导槽680的位置。尤其是,该实施例中的导槽680被设定在座表面220和咽喉区域的下端之间的大约中间处。导槽680的一般外形与图4中的导槽420的外形一样,然而,由于导槽680被设定在水口660的弯曲部分上,底切700向外并略微地向下延伸,并且壁部720向内延伸比向下延伸明显。

[0062] 图7图示了水口的侧面的横截面视图,该水口示出了特定配置以获得实施例A的导槽360(图3)。如图所见,直边凹槽740最初在期望导槽360的适当位置的水口内表面117内产生。凹槽740被配置成具有与期望导槽360一样的宽度,但是具有明显更长的深度(即,径向范围)。陶瓷的多孔环插件760置于凹槽740的底部并且共同挤压到水口内。多孔环插件760被成型成隐蔽地装配在凹槽740的底部,并使其向内的暴露表面组成期望导槽的壁部。在此特殊实施例中,多孔环插件760组成导槽360的向下和向内倾斜的壁部400,并使凹槽740的上侧的暴露部分组成底切380。多孔环插件760可配置成将来自气体供应导槽(在图7中未示出)的气体扩散到导槽360内。

[0063] 图8图示了水口的侧面的横截面视图,该水口示出了特定配置以获得实施例B的导槽420(图4)。如同关于图7在上文描述的导槽和多孔环插件的相同一般布置被使用,并且相同的参考数字将用于适当的地方。图7的布置和图8的布置之间的主要差别在于多孔环插件780的暴露表面的角度。尤其是,多孔环插件780具有相对水平线较少陡峭暴露的表面,该表面组成实施例B的导槽420的向下和向内倾斜的壁部460。如上所述,凹槽740的上侧的暴露部分组成底切440。然而,在此实施例中,底切440明显地大于实施例A中底切。

[0064] 图9图示了水口的侧面的横截面视图,该水口示出了特定配置以获得实施例C的导槽500(图5)。如同关于图8在上文描述的导槽和多孔环插件的相同一般布置被使用,并且相同的参考数字将用于适当的地方。图8的布置和图9的布置之间的主要差别在于多孔环插件800的暴露表面所产生的导槽的外形。尤其是,多孔环插件800具有缩进在凹槽740内的垂直暴露表面,以组成实施例C的导槽500的垂直壁部540。如上所述,凹槽740的上侧的暴露部分组成底切520。另外地,凹槽740的下侧的暴露部分组成径向向内延伸的壁部540。因而,相对于三角形外形而言(按照实施例A和B),此实施例中的导槽在外形上是大体上矩形的。

[0065] 在使用中,上述的实施例允许熔融金属沿水口的咽喉区域流动,直到它因导槽的存在而抛离曲面为止。这就在大体上未有金属流动的导槽的区域内产生“死区”。如果没有气体(氩)经由通道被引入导槽,在“死区”的下游,金属流自然地趋于膨胀以填充孔,并且将自身重新附连到水口的内表面。进给到“死区”的区域内的孔内的氩被通过孔的熔融金属流降低到孔的内表面。因而,氩在孔和金属流之间形成套管和帘幕,这就有助于防止金属重新附连到水口的表面,从而减少比如铝的夹杂物在水口的表面上的沉积。在一些实施

例中,帘幕的长度可使得振荡以便提供擦洗效果,以最小化夹杂物的沉积。由于氩被引入到“死区”,它可在比直接引入到金属流更低的速度和压力被引入。因此,可明显地节省所需要的氩量。

[0066] 应当理解的是,如果氩被供应到导槽附近或下方的位置但在金属流重新附连到水口的内表面的点之前,可以获得相同的效果。

[0067] 图 10A、B、C 分别图示了用于流过根据本发明实施例 B(在图 4 和图 8 中示出)的水口 410 的熔融金属的连续相位分布、速度和压力的计算流体动力学(CFD)建模结果,其是在氩气被引入的最初 20 秒内;

[0068] 在此特殊研究中,简单的末端开口的水口(即,具有等于孔直径的轴向出口)被使用。因而,在水口内,熔融金属被允许在重力下自由跌落-通过止动杆的闭合程度单独地获得通过水口的流动的控制。因此,建模结果将等同地应用到出口端口的其他配置中,这可根据结晶器所期望的流动特性被选择。

[0069] 参考图 10A,能够看到,经由导槽 420 注射的氩气通过熔融金属 840 的流动被射到水口 410 的侧面,以形成保护帘幕 820。由于帘幕 820 接近水口 410 的末端,熔融金属的压力趋于增加,这就导致帘幕分散。这是所希望的,由于它有助于防止大的气体流(其可在结晶器内引起湍流)退出水口。

[0070] 也能从图 10A、B 和 C 中可见,帘幕 820 在一些实施例中可能不是稳定的,实际上,非稳定帘幕 820(即,在水口 410 上下振荡的一个)可实际上导致更清洁的水口表面,因为振荡将在水口 410 的内表面上产生擦洗效果。

[0071] 为了减少结晶器内的湍流,期望金属流 840 中的部分能量能在金属流退出水口 410 之前被耗散。这可通过保证流 840 不以最高速度退出水口 410 而获得。如图 10B 中所示,最高速度的区域通常被发现朝向孔的中心,并且不靠近水口 410 的末端。

[0072] 比较图 10B(速度)和图 10C(压力),能够看到,在此实施例中,流动中的最高压力的区域通常在最高速度的区域下游发生,但是仍然应当注意地是,最高压力的区域一般地不接近水口 410 的末端。

[0073] 图 11A、B、C 分别图示了用于流过根据本发明实施例 D(在图 6 中示出)的水口 660 的熔融金属的连续相位分布、速度和压力的计算流体动力学(CFD)建模结果,其是在氩气被引入的最初 20 秒内;

[0074] 所示的结果大体上类似于关于图 10A、10B、10C 在上文描述的结果,但是由于此情况下的导槽 680 进一步安装在水口 660 的咽喉 200 的上方,帘幕 820 在更高的相对位置处开始并趋于在更高的相对位置下裂开。

[0075] 上述的建模结果可通过水口每分钟四升的气体供应速度并通过止动杆不供应任何气体而获得。这表现了当前实施中的气体消耗的明显减少,该当前实施通常需要通过止动杆的每分钟 8 升的气体供应。

[0076] 图 12 图示了根据本发明的实施例 A”的水口的纵向横截面视图,该水口具有关于图 3 和图 7 在上文描述的水口的相同的一般形式,并因此相同的参考数字将用于适当的地方。图 3 中所示的水口 350 和图 12、12A 和 12B 中所示的水口之间的主要差别在于:到环形导槽 360 的流体供应装置 900 现在被示出了。流体供应装置 900 包括水口 350 的外表面内的入口 902(配置成将流体引入水口 350 之内),自入口 902 向上延伸的垂直通道 904,该

通道 904 通过侧壁 116 延伸到置于陶瓷多孔环插件 760 的外边缘周围的环形通道 906, 该环形插件 760 形成环形通道 360 的外壁, 如同关于图 7 所描述的那样。因而在使用中, 流体 (通常是氩气) 可通过如下方式被供应到孔 118: 通过入口 902, 沿垂直通道 904, 在环形通道 906 的周围, 并通过多孔环 760 进入环形导槽 360。

[0077] 本发明的进一步实施例 (未示出) 包括导槽, 该导槽通过大体上向外延伸的底切和大体上向下延伸的继续到水口末端的壁部形成。因而, 底切下游的孔的宽度大体上保持不变并大于底切直接上游的孔的宽度。可备选地, 底切下游的孔的宽度可增加或者可减少到仍然大于底切的直接上游的点。这些特定实施例的主要优点在于: 熔融金属流不得不较正常的重新附连到水口的内表面进一步膨胀。这将较先前花费更长的时间获得, 因此更可能地是, 所形成的氩气帘幕将在水口之下保持完整。

[0078] 本发明的不同实施例具有多个优点。尤其是, 它们考虑了到结晶器内的一致金属流、延长的水口寿命、改进的钢质量、更高的产量和更少的氩气消耗。

[0079] 本领域技术人员应当了解的是, 在不脱离本发明范围的情况下可对上述的实施例做出不同的改进。尤其是, 两个或多个描述实施例的特征可在单一实施例中组合。

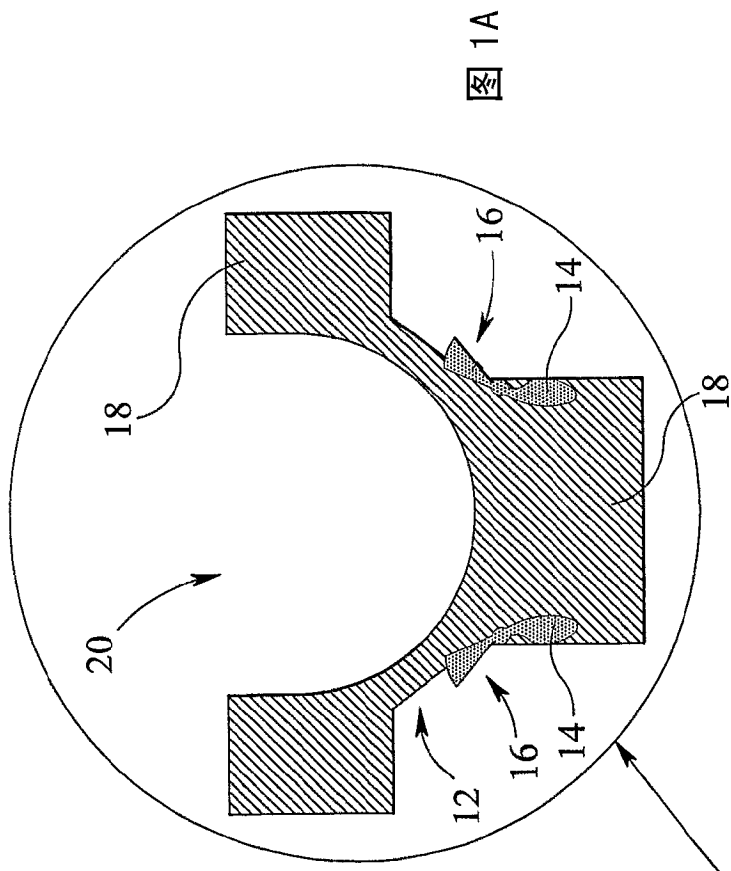


图 1A

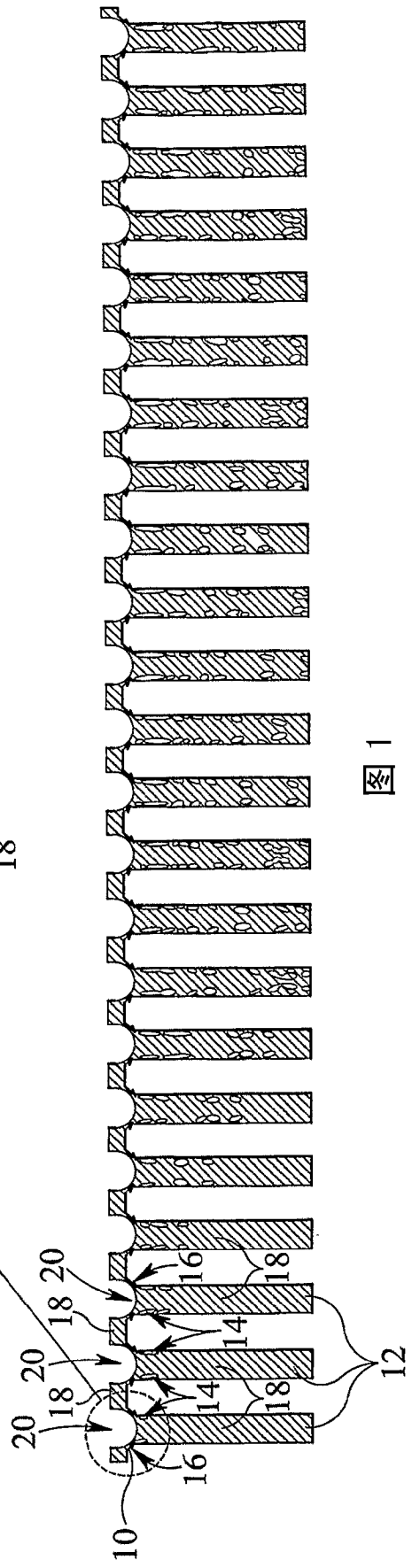


图 1

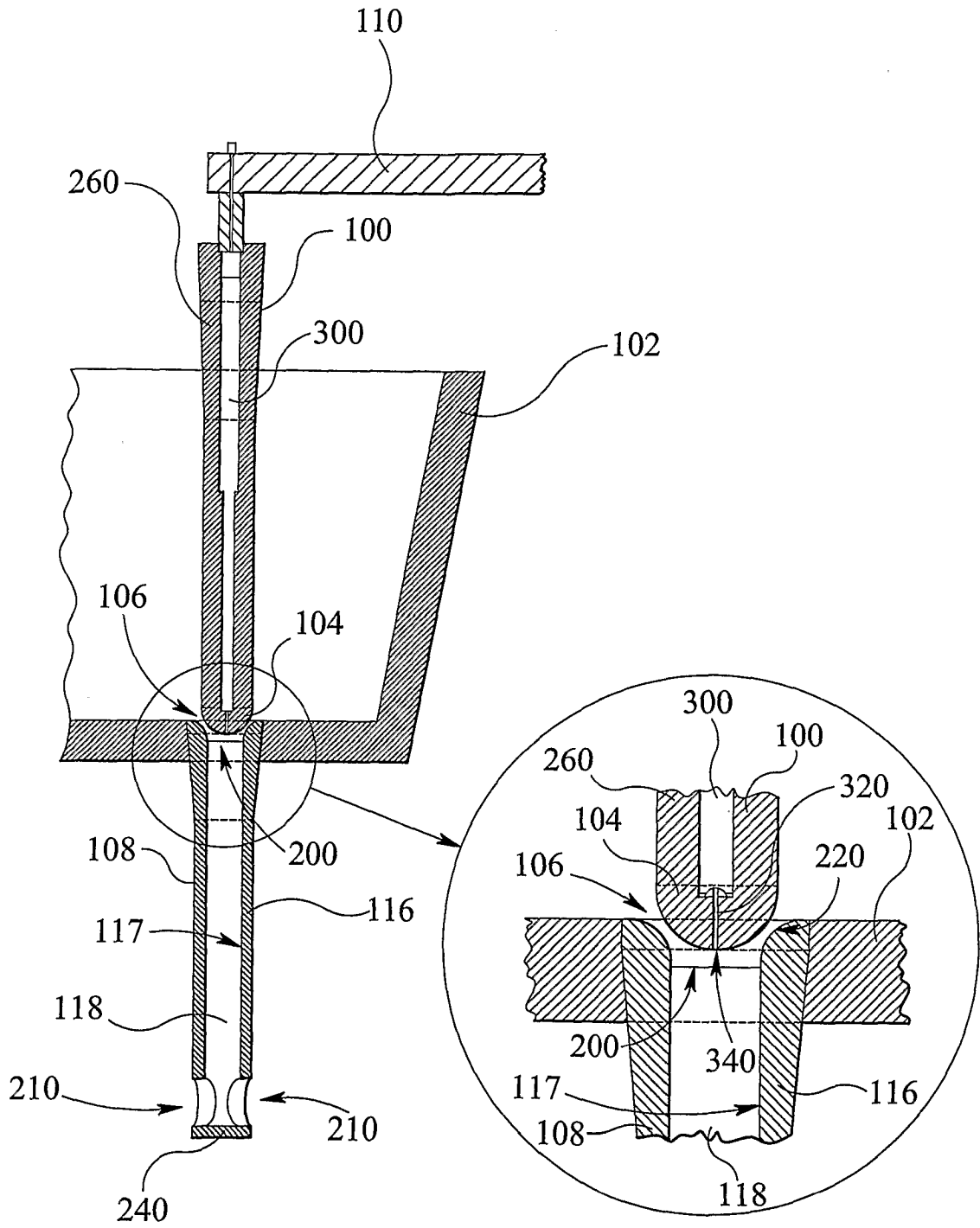


图 2A

图 2B

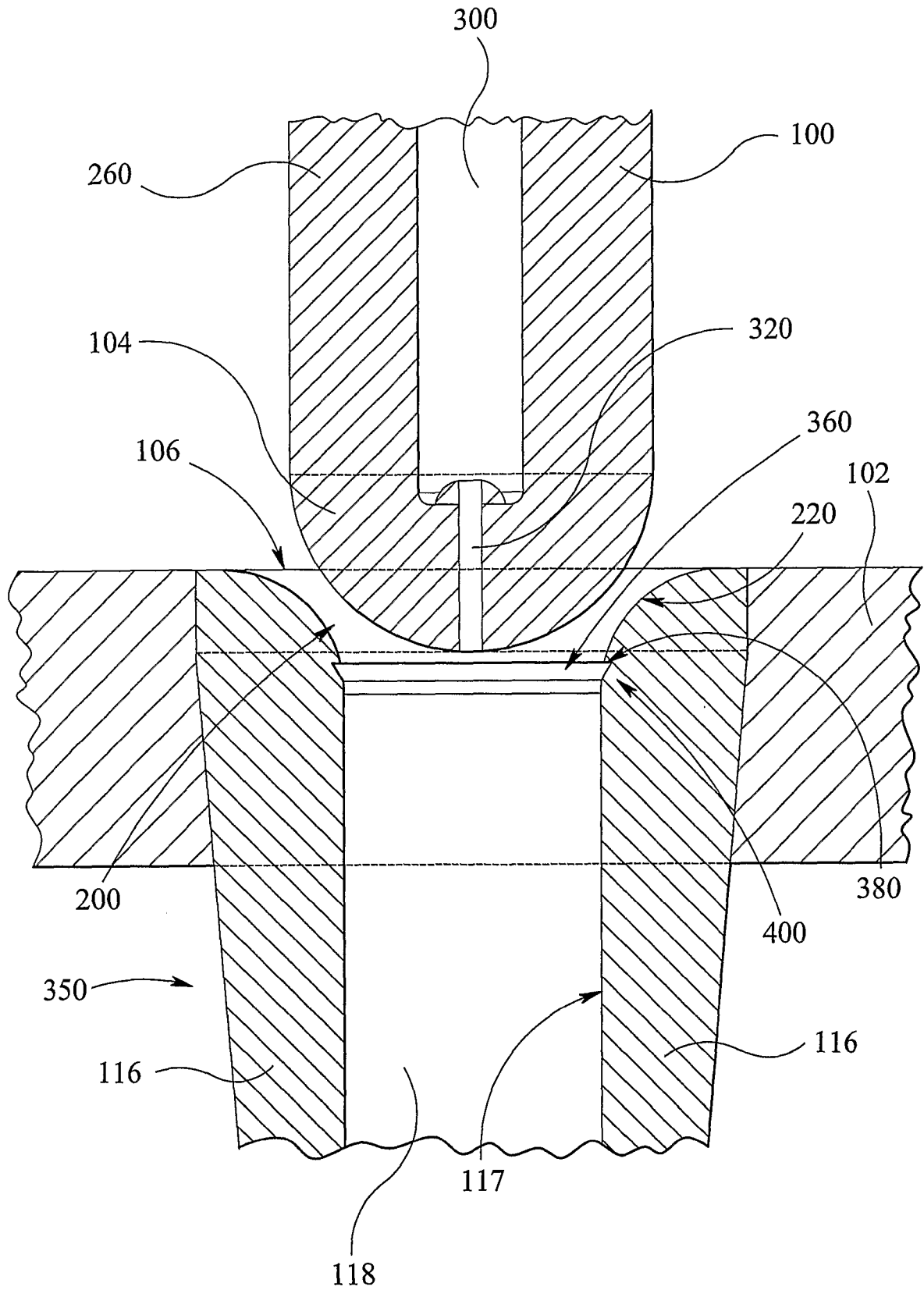


图 3

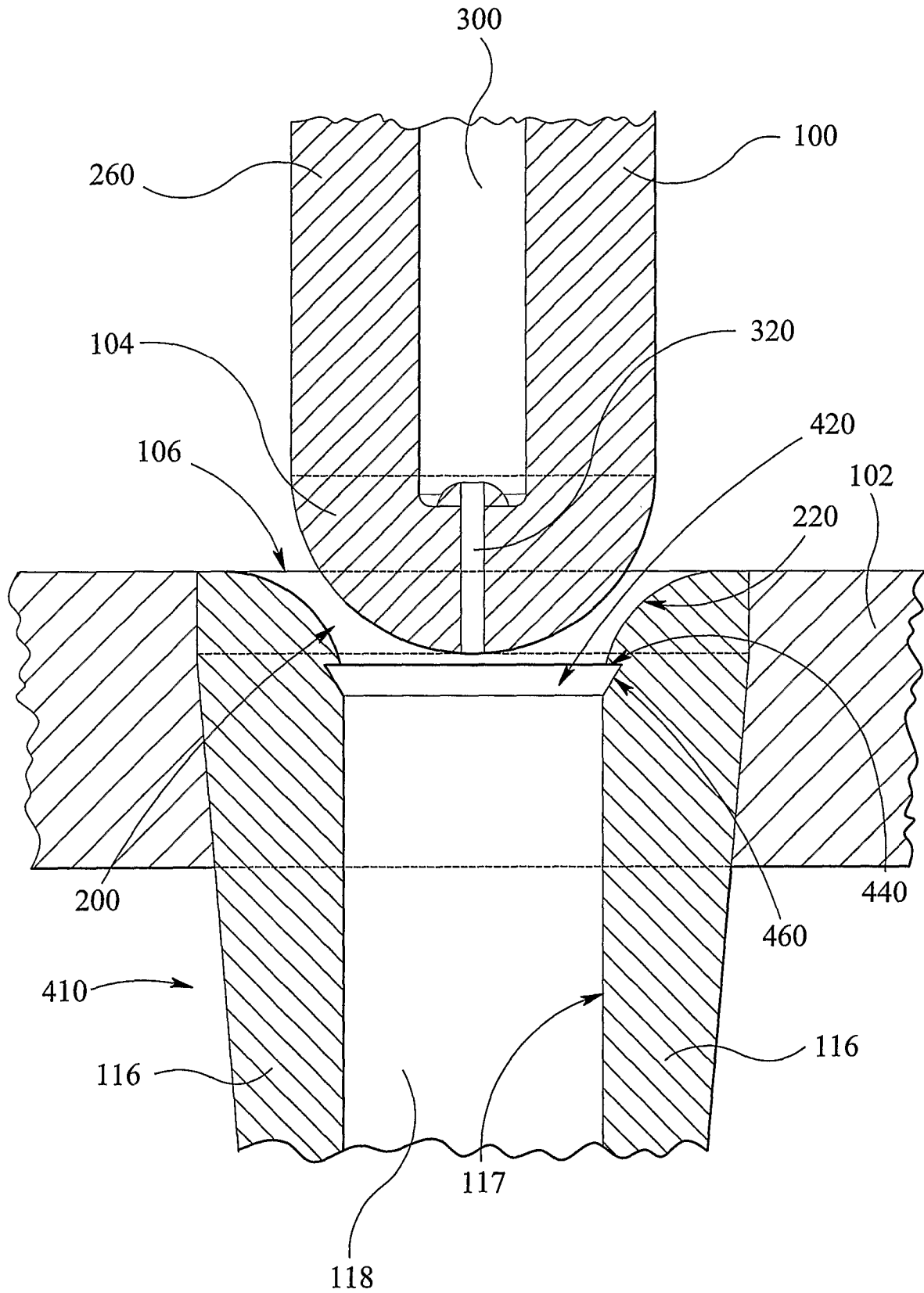


图 4



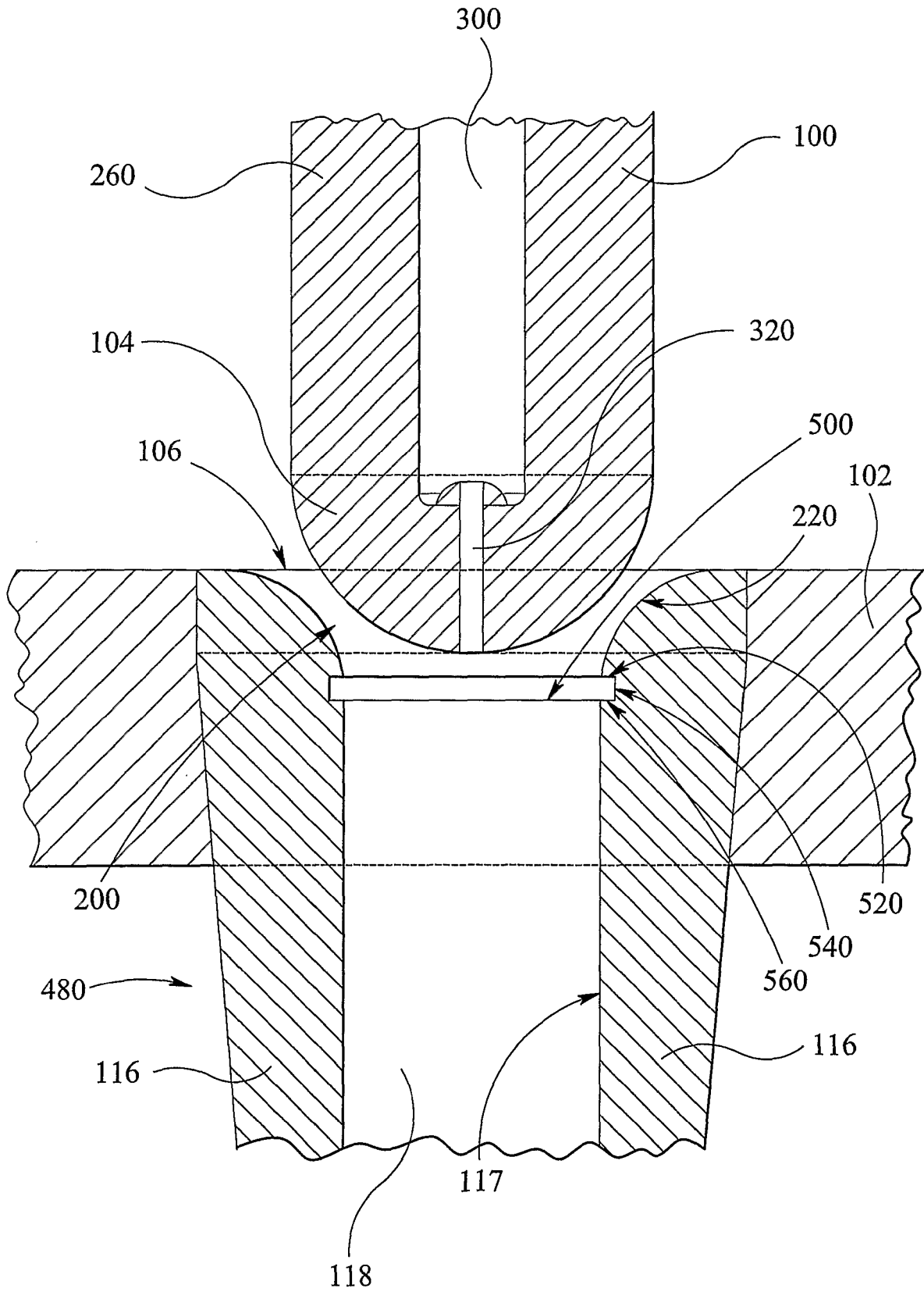


图 5

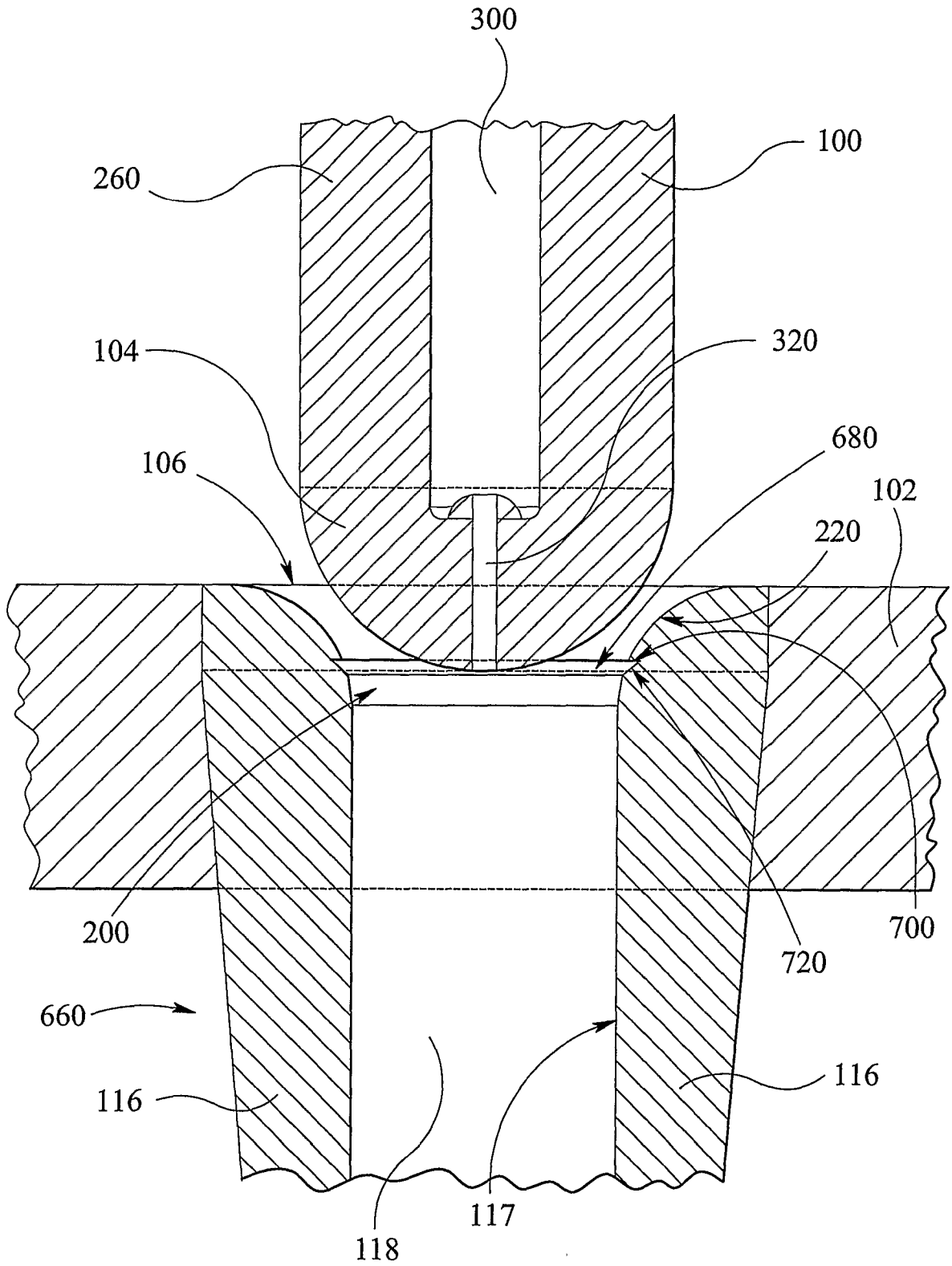


图 6

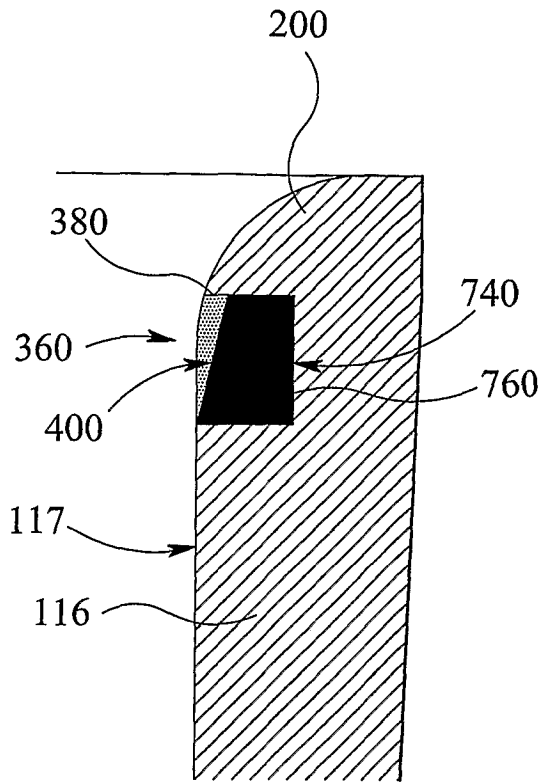


图 7

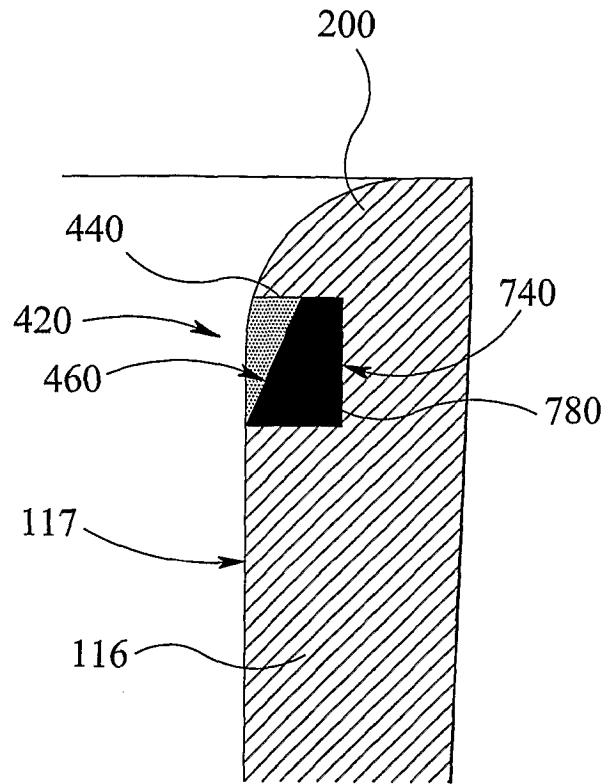


图 8

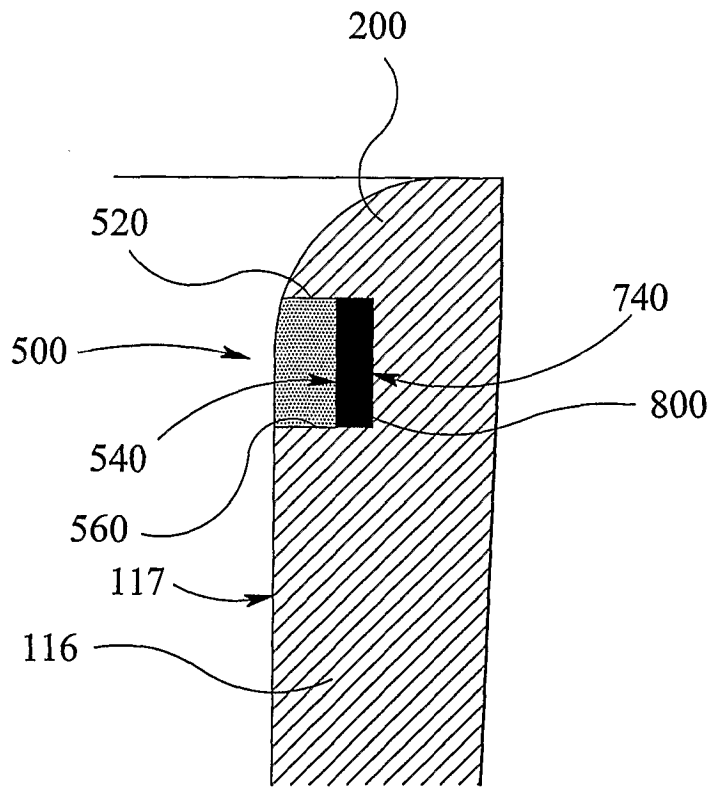


图 9

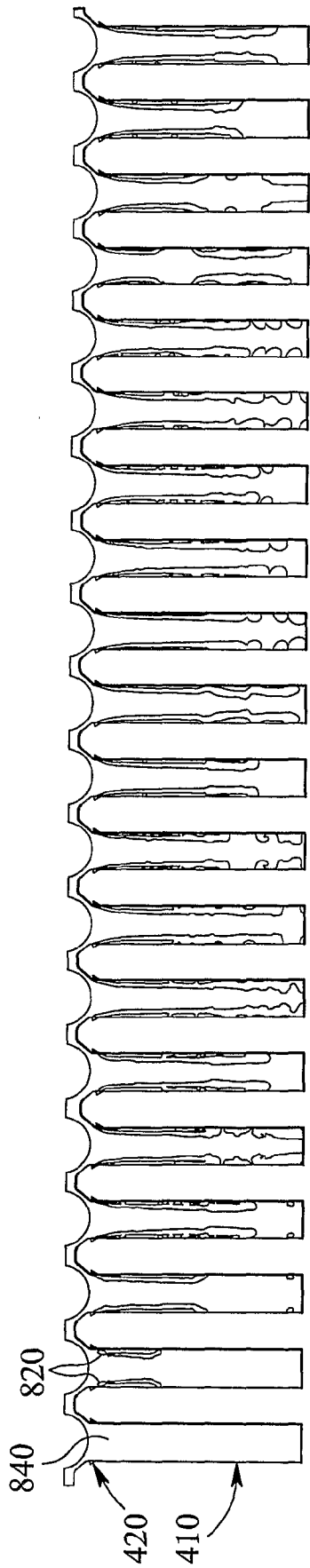


图 10A

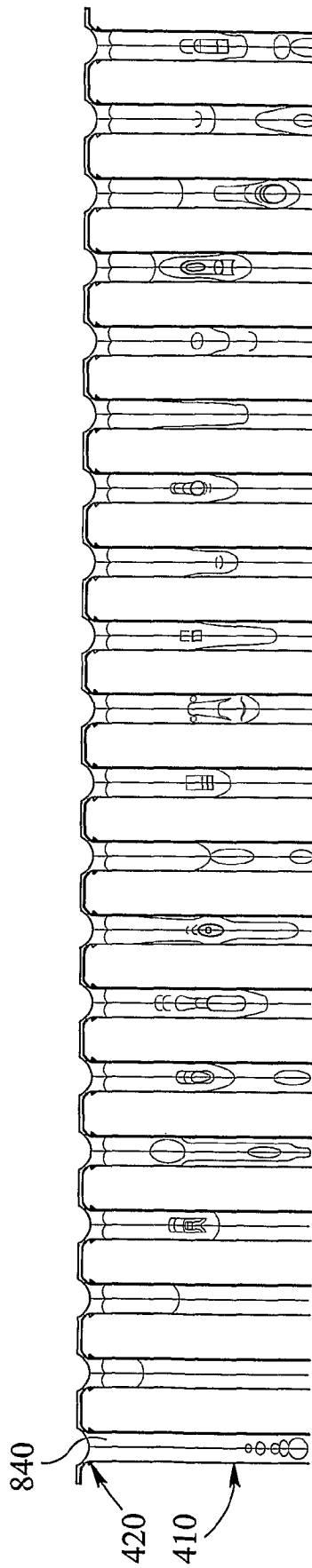


图 10B

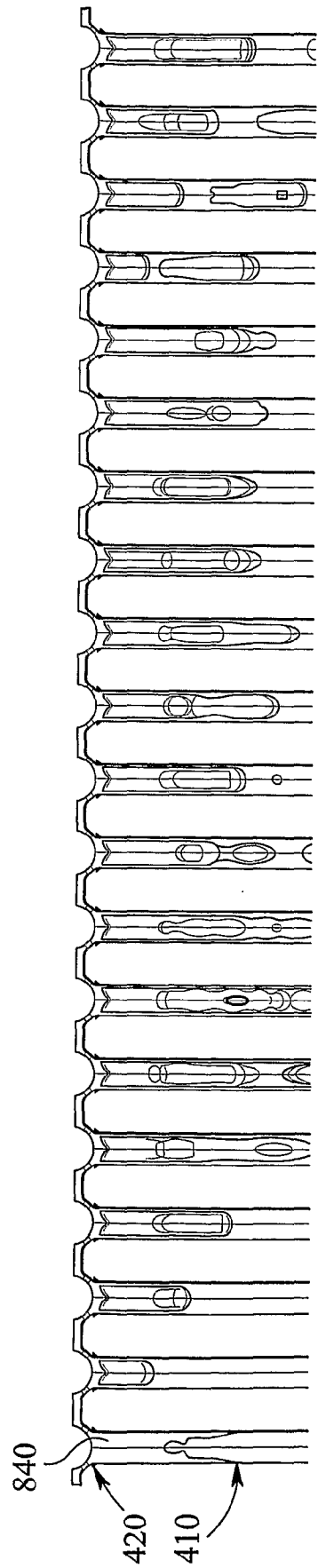


图 10C

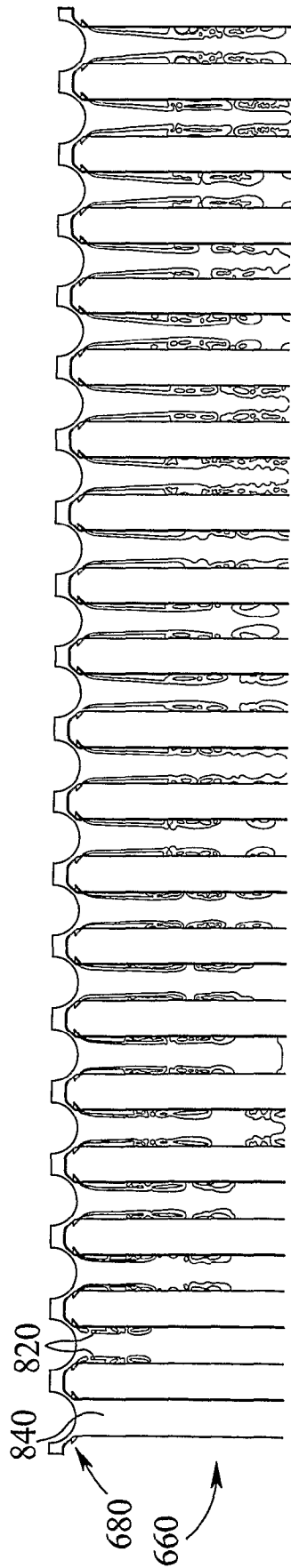


图 11A

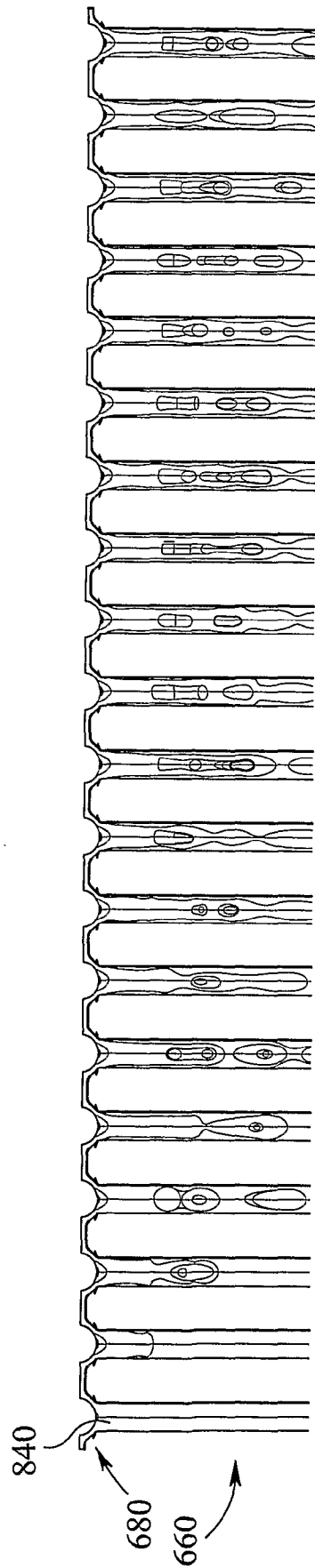


图 11B

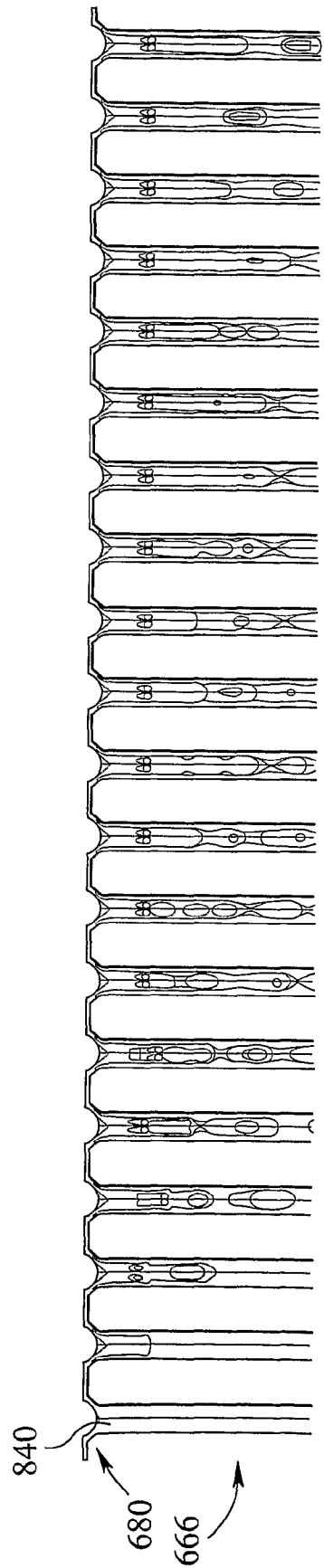


图 11C

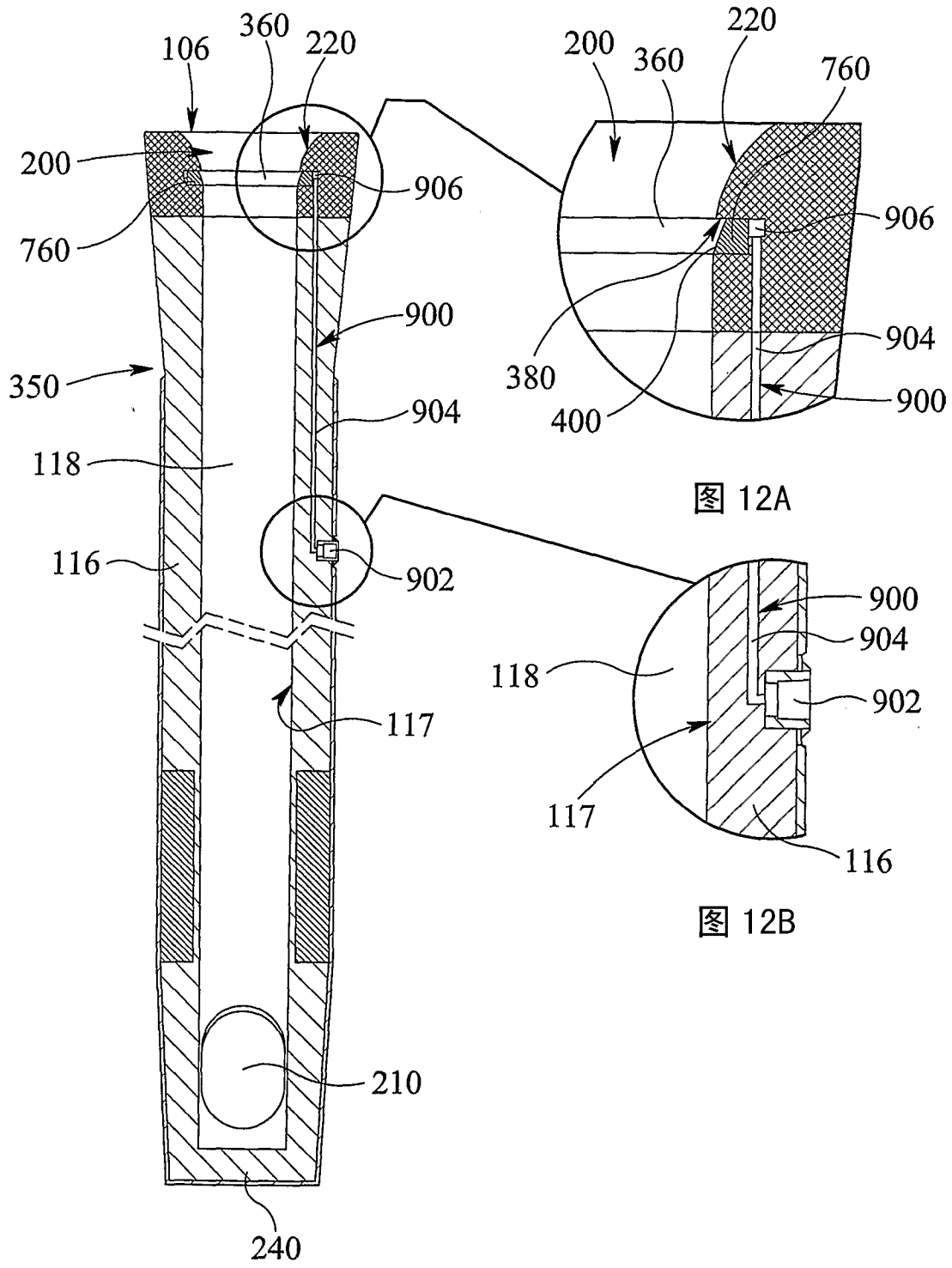


图 12A

图 12B

图 12