

[19]中华人民共和国国家知识产权局

[51]Int. Cl⁷

B22D 11/06

[12] 发 明 专 利 说 明 书

[21] ZL 专利号 97118465.8

[45]授权公告日 2001 年 7 月 11 日

[11]授权公告号 CN 1068256C

[22]申请日 1997.9.16 [24]颁证日 2001.5.2

[21]申请号 97118465.8

[30]优先权

[32]1996.9.16 [33]AU [31]P02367

[73]专利权人 石川岛播磨重工业株式会社

地址 日本东京

共同专利权人 BHP 钢铁有限公司

[72]发明人 威廉·J·福尔德

[56]参考文献

JP1005650 1989. 1. 10 B22D11/06

US4694887 1987. 9. 22 B22D11/06

US5178205 1993. 1. 12 B22D11/06

US5221511 1993. 6. 22 B22D11/06

US5238050 1993. 8. 24 B22D11/06

审查员 26 57

[74]专利代理机构 柳沈知识产权律师事务所

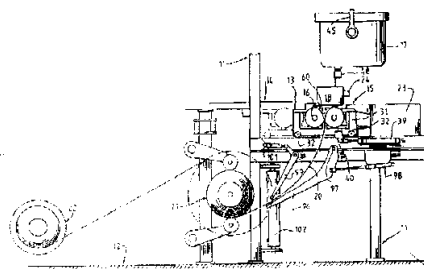
代理人 杨 梧

权利要求书 2 页 说明书 8 页 附图页数 6 页

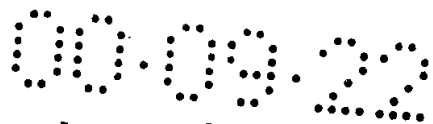
[54]发明名称 带坯连铸设备

[57]摘要

使熔融金属流入双辊连铸机的浇注熔池中的水口由两半构成,其包括接收下落 的熔融金属流的向上开口的长槽(61)和位于长槽底部的出口(64)。水口端部(87)形成了蓄液池(88),以接收熔融金属分流,还有液流通道(95),以使蓄液池中的金属流到连铸机熔池的端部。每个蓄液池(88)通过竖直壁(70)与长槽(61)分开,竖直壁作为蓄液池中金属的挡堰,因此,当蓄液池装满时,金属可越过挡堰流入长槽中。



ISSN 1008-4274



权 利 要 求 书

1. 金属带坯的连铸设备, 包括: 一对平行的浇铸辊(16), 其间形成一辊缝(69); 位于所述浇铸辊之间的所述辊缝之上并沿所述辊缝延伸的细长金属
5 浇注水口(19), 它把熔融金属注入到所述辊缝中, 从而在所述辊缝(69)之上形成浇注熔池(68); 位于所述浇注水口之上的中间包(18), 使熔融金属以分流(65)形式注入所述浇注水口中; 以及一对位于所述辊缝端部的熔池限定板(56); 其中, 所述金属浇注水口(19)包括一向上开口且沿所述辊缝(69)纵向延伸的长槽(61), 以接收来自所述中间包的熔融金属分流(65); 和长槽出口(64), 使熔
10 融金属从所述长槽流入所述浇注熔池(68)中; 其特征在于: 所述浇注水口的两端有形成熔融金属蓄液池(88)的外端部(87), 每个所述蓄液池接收所述中间包的金属分流(65); 所述水口还有从所述蓄液池延伸出来的液流通道(95), 使所述蓄液池中的熔融金属向下流到限定熔池的端挡板(56), 所述的每个蓄液池(88)通过分离装置与所述水口长槽(61)分开, 所述分离装置确定了所述蓄液
15 池(88)中熔融金属的最大深度, 超过此深度熔融金属可从所述蓄液池(88)中溢出流到所述水口长槽(61)中。

2. 如权利要求 1 中所述的设备, 其特征进一步在于: 所述分离装置是由构成所述长槽的一个外端壁和所述蓄液池的一个内端壁的竖直壁(70)形成的。

20 3. 如权利要求 2 中所述的设备, 其特征进一步在于: 所述的竖直壁(70)作为所述蓄液池中熔融金属的挡堰, 使得当所述蓄液池(88)装满时, 熔融金属可越过其上端面(89)流入所述长槽中。

4. 如权利要求 1 至 3 中任何一项所述的设备, 其特征进一步在于: 每个所述蓄液池(88)是一上开口的盘, 它比所述长槽(61)浅, 并且其比所述长槽底
25 面(63)高。

5. 如权利要求 1 至 3 中任何一项所述的设备, 其特征进一步在于: 水口端部(87)的下侧(98)比所述水口的底面高, 因此在该设备的使用时明显高于浇注熔池(68)。

6. 如权利要求 5 中所述的设备, 其特征进一步在于: 所述水口端部(87)
30 的下侧(98)从所述水口端向上向外倾斜。

7. 如权利要求 1 至 3 中任何一项所述的设备, 其特征进一步在于: 所述

水口沿其整个长度上接收来自所述中间包的熔融金属分流(65)。

8. 如权利要求 1 至 3 中任何一项所述的设备,其特征进一步在于:所述外端部(87)的蓄液池(88)接收的金属分流(65)的量大于向上开口的所述长槽(61)接收的单个金属分流(65)的量。



说明书

带坯连铸设备

5 本发明涉及金属带坯的连铸设备，尤其(但不是唯一)涉及黑色金属带坯的连铸设备。

用双辊连铸机通过连铸方法浇铸金属带坯已是众所周知的。在此方法中，将熔融金属注入一对反向旋转且受到冷却的水平浇铸辊中，从而熔融金属在旋转的浇铸辊表面上形成凝固壳，凝固壳汇集在两浇铸辊之间的辊缝
10 中，并向下运动离开两浇铸辊的辊缝形成凝固带坯。这里的术语“辊缝”指浇铸辊最接近的大概区域。将熔融金属从浇注包注入到较小的中间包中，再通过位于辊缝上方的金属浇注水口流入浇铸辊之间的辊缝中，从而形成了一个依托在紧挨辊缝之上的浇铸辊表面上的熔融金属浇注熔池。该浇注熔池被限定在和浇铸辊的两端滑动连接的侧板或侧堰之间。

15 尽管双辊浇铸法已成功地用于浇铸某些冷却时能够快速凝固的有色金属，但应用这一技术去浇铸具有高凝固温度且因为在浇铸辊的激冷浇铸表面的不均匀凝固而导致产生缺陷的黑色金属还有一定的问题。因此，特别要对金属浇注水口的设计给予充分重视，以便流向浇注熔池的金属流平稳，和在浇注熔池中产生平稳的金属流。美国专利 5,178,205 和 5,238,050 都公开了将
20 浇注水口延伸至浇注熔池表面以下以及相应部件的设计方案，以减小熔融金属通过水口向下流到水口的浸入底端出口处的动能。在美国专利 5,178,205 所公开的设计方案中，由于带有许多液流通道的流体扩散器和位于扩散器上面的隔板而使液流动能减小。在扩散器的下部，通过出口熔融金属以最小的扰动缓慢而平稳地流入浇注熔池。在美国专利 5,238,050 所公开的设计方案
25 中，使熔融金属流降落，从而以锐角撞击到水口的斜侧壁表面，使金属沿着侧壁表面形成进入出口流道的流动层。其目的是要在浇注水口底部形成缓慢且平稳的流动，从而使浇注熔池的扰动最小。

日本钢铁公司的日本公开专利 5-705737 也公开了一种浇注水口，目的就在于金属进入浇注熔池时形成一个缓慢而平稳的金属流。水口配有多孔的
30 隔板/扩散器，以消除向下流动的熔融金属的动能，然后通过水口侧壁上的一系列开口，熔融金属流入浇注熔池中。这些开口是成一定角度的，以使金属



流沿浇铸辊的浇铸表面纵向流入辊缝。更准确地说，在水口一侧的开口从一个方向使金属纵向流入辊缝，在另一侧的开口从另一个方向使金属纵向流入，目的就在于沿浇铸表面形成一个使熔池表面扰动最小的平稳的流动。

在进行大量的试验之后，我们确定缺陷的主要原因是在熔池表面和辊子的浇铸表面相遇的区域(一般称为熔池“弯月面”或“弯月面区”)的熔融金属过早凝固。在位于这些区域中的每一个区域的熔融金属都朝邻近的浇铸表面流动，并且假如在使金属均匀地与浇铸辊表面接触之前就凝固，那么就会在浇铸辊和凝固壳之间产生不均匀的初始传热，结果形成表面缺陷(如凹坑、波浪、冷隔或裂纹)。

10 以前为使熔融金属平稳地流入熔池所做的努力在某种程度上通过使注入的金属远离金属初始凝固形成凝固壳表面区域(该凝固壳表面最终成为带坏的外表面)加重了过早凝固的问题。因此，在两辊之间的浇注熔池表面区域的金属温度比注入金属的温度低得多。如果在弯月面区域熔池表面的熔融金属温度太低，很可能出现裂纹和“弯月面斑痕”(带坏上的斑痕是由于熔池表面不稳定使弯月面冻结引起的)。解决此问题的一种方法是使注入的金属具有高的过热度，从而在金属到达辊子的浇铸表面之前，金属可在浇注熔池中冷却，而不会达到凝固温度。

20 最近人们已经认识到，过早凝固问题可通过采取措施确保注入的熔融金属相对快地由水口直接流入浇注熔池的弯月面区域。更有效地加以解决，这样将使金属与浇铸辊表面接触之前过早凝固的趋势降低到最小限度。已经发现这是一种比在熔池中形成绝对稳定的液流有效得多的避免表面缺陷的方法，并且由于在金属和浇铸辊表面接触之前金属没有凝固，因此一定程度的熔池液面波动是允许的。这种方法的实例可以从日本钢铁公司的日本公开专利 64-5650 和澳大利亚专利申请 60773/96 中看到。

25 尽管熔融金属从浇注水口直接注入浇注熔池的弯月面区域允许浇铸具有相对较低过热度的熔融金属，而不产生表面裂纹，但在由侧板或侧堰限定的熔池附近因形成称做“结壳”的固体金属块而产生问题。这些问题随着注入金属过热度的降低而加重。由于最初通过侧堰向浇铸辊端部的附加传热使侧堰附近金属熔池的热损失率最大。这种局部热损失率高反映在在这一区域形成固体金属“结壳”，结壳长大至一定尺寸后会落到两浇铸辊之间，从而形成带坏缺陷。因为在侧堰附近净热损失率比较高，假如要防止结壳，就必



须增加对该区域的热量输入速率。以前的建议是通过在型芯水口的端部设置液流通道以直接将金属分流到三相点区域来向这些“三相点”区域增加金属流(三相点区域即在浇注熔池的弯月面区域侧堰和浇铸辊相遇的地方)。这种建议的实例可以从美国专利 4,694,887 和美国专利 5,221,511 中看到。

- 5 尽管三相点浇注法在减少熔池三相点区域的结壳形成方面已成功地得到应用，但通常因为缺陷的产生对流向三相点区域的液流通道的熔融金属流量的微小变化非常敏感，它并不可能完全消除这一问题。流量过大会导致带坯边部臃肿，流量过小会导致迅速在带坯中形成结壳和“蛇蛋”缺陷。本发明通过提供设计带有三相点浇注端部的水口来对流到熔池三相点区域的流量提供准确的控制解决了这些问题。
- 10

本发明的目的是提供一种连铸金属带的装置，其可对流到熔池三相点区域的流量提供准确的控制，从而消除结壳和“蛇蛋”缺陷。

- 本发明提供了连铸金属带坯的设备，它包括：一对平行的浇铸辊，其间形成一辊缝；位于浇铸辊之间的辊缝之上并沿辊缝延伸的细长金属浇注水口，它把熔融金属注入到辊缝中，从而在辊缝之上形成浇注熔池；位于浇注水口之上的中间包，使熔融金属以分流形式注入浇注水口中；以及一对位于辊缝端部的熔池限定板。其中金属浇注水口包括：一向上开口且沿辊缝纵向延伸的长槽，以接收来自中间包的熔融金属分流；和长槽出口，使熔融金属从长槽流入浇注熔池中。浇注水口的两端有形成熔融金属蓄液池的外端部，
- 15
- 每个蓄液池接收中间包的金属分流；水口还有从蓄液池延伸出来的液流通道，使蓄液池中的熔融金属向下流到限定熔池的端挡板，每个蓄液池通过分离装置与水口长槽分开，分离装置确定了蓄液池中聚集熔融金属的最大深度，超过此深度熔融金属可从蓄液池中溢出流到水口长槽中。
- 20

- 分离装置最好是由构成长槽的一个外端壁和蓄液池的一个内端壁的竖直壁形成的。
- 25

竖直壁最好还作为蓄液池中熔融金属的堰，使得当蓄液池装满时，熔融金属可越过堰流入长槽中。

每个蓄液池最好是上开口的盘，它比长槽浅，并且比长槽底面高。

- 水口端部的下侧最好比水口的底面高，使得装置在使用时明显高于浇注熔池。
- 30

水口端部的下侧最好从水口端向上向外倾斜。



水口最好沿其整个长度上接收来自中间包的熔融金属分流。

外端部接收的金属分流的量最好大于向上开口的长槽接收的单个金属流的量。

本发明进一步提供一种用于将熔融金属注入到双辊连铸机的浇注熔池中的耐火材料水口，该水口包括长形上开口的长槽，以接收熔融金属，和用于将槽中的熔融金属注流至浇注熔池的长槽出口，该水口两端带有形成蓄液池的端部以接收熔融金属，水口还有从蓄液池延伸出来的液流通道，使蓄液池中的熔融金属向下离开水口端部，其中每个蓄液池通过分离装置与水口长槽分开，分离装置确定了蓄液池中聚集熔融金属的最大深度，超过此深度熔融金属可从蓄液池中溢出流到水口长槽中。

参照附图的详细说明将会更全面地了解本发明的具体方法和设备，其中：

图 1 表示根据本发明制造和操作的双辊连铸机；

图 2 表示沿图 1 所示的根据本发明制造的连铸机的主要部件(包括金属浇注水口)所取的竖直剖视图；

图 3 表示沿连铸机的主要部件垂直于图 2 所示截面所取的另一竖直剖视图；

图 4 表示沿金属浇注水口和浇铸辊的相邻部分所取的放大的横向剖视图；

图 5 表示金属浇注水口一半部分的侧视图；

图 6 表示图 5 所示的水口部分的俯视图；

图 7 表示沿浇注水口部分所取的纵向剖视图；

图 8 表示浇注水口部分的透视图；

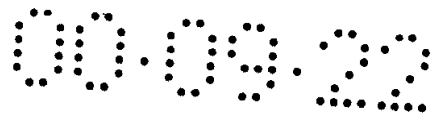
图 9 表示水口部分倒转的透视图；

图 10 表示沿图 5 中的 10 - 10 线所取的浇注水口部分横向剖视图；

图 11 表示沿图 7 中的 11 - 11 线所取的剖视图；以及

图 12 表示沿图 7 中的 12 - 12 线所取的剖视图。

所示的连铸机包括一主机架 11，它竖立在车间地平面 12 上。机架 11 支撑浇铸辊小车 13，小车 13 在装配工位 14 和浇注工位 15 之间水平移动。浇铸辊小车 13 载着一对平行布置的浇铸辊 16，熔融金属在浇注过程中从浇注包 17 通过中间包 18 和浇注水口 19 供给到浇铸辊。浇铸辊 16 用水冷却，



因此，熔融金属在旋转辊表面上形成凝固壳，并汇集在两辊之间的辊缝处，从而在辊缝出口处形成凝固带坯 20。此带坯被送到标准卷取机 21，随后送到第二个卷取机 22。贮槽 23 安装在浇注工位附近的机架上，熔融金属可通过中间包上的溢流槽 24 流入该贮槽中。

- 5 浇铸辊小车 13 包括车架 31，它通过车轮 32 支在铁轨 33 上，铁轨沿着主机架 11 方向延伸，因此，浇铸辊小车 13 作为一个整体沿铁轨 33 运动。车架 31 载着一对辊托 34，辊子 16 旋转安装到辊托上。通过双动式液压活塞和液压缸部件 39 的动作使小车 13 沿铁轨 33 移动。液压缸部件连在浇铸辊小车上的传动托架 40 和主机架之间，使浇铸辊小车能够在装配工位 14 和
10 浇注工位 15 之间移动，反之亦然。

- 两浇铸辊 16 通过电动机的主动轴 41 和安装在车架 31 上的传动装置反向旋转。辊子 16 有铜制外圆周壁和沿辊子的轴向延伸、周向间隔分布的水冷通道，冷却水从辊子主动轴 41 中的供水管通过辊子端部进入水冷通道，辊子主动轴 41 通过转动的密封套 43 与供水软管 42 连接。辊子直径一般约
15 为 500mm，长度可达 2000mm，以生产 2000mm 宽的带坯。

 浇注包 17 完全是传统的形状，它通过轭 45 挂到上面的吊车上，使浇注包自热金属接收工位进入浇注位置。浇注包装有塞棒 46，通过伺服缸使其动作，从而使熔融金属从浇注包通过出口 47 和耐火材料套管 48 流入中间包 18。

- 20 中间包 18 是一由耐火材料(例如高铝熔注耐火材料)制成的宽盘，且具有保护衬。中间包的一端接收来自浇注包的熔融金属，并且装有上述的溢流槽 24。中间包的另一端装有许多纵向有一定间隔的金属出口 52。中间包的下部带有将中间包固定到辊子车架 31 上的装配架 53，装配架上有容纳车架上的分度销 54 的孔，以准确地固定中间包。

- 25 浇注水口 19 是由耐火材料(例如氧化铝-石墨)制成的，并且为两个相同的半结构，两半对起来形成一个完整的水口。图 5 至图 11 表示水口部分的结构，通过固定架 60 使其支撑在辊子车架上，水口上部有向外伸出的固定到固定架上的侧凸缘 55。

- 水口的每半一般为槽形，使得水口 19 形成了上部开口的长槽 61，以接
30 收从中间包出口 52 向下流出的熔融金属。长槽 61 可由水口侧壁 62 和端壁 70 构成，并且可认为是在两端之间由水口部分的两个平端壁 80 横向隔开而



成，这样两部分组合在一起形成一完整水口。长槽的底部由水平底板 63 封闭，在底倒角 81 处，底板与槽侧壁 62 相连。在水口的底角处有一些侧开口，其形式是沿水口的纵向有一定间隔的规则分布的孔口 64。孔口 64 的位置为槽中处于槽底板 63 水平面上的熔融金属提供了出口。槽底板在邻近孔口处提供了凹进处 83，凹进处从底板的中心朝孔口方向向外向下倾斜，并且孔口 64 作为凹进处 83 的延伸向孔口出口伸展，孔口将延长到底板上表面的水平面 85 以下的水口底倒角 81 处的出口 64 处。

水口部分的外端有三相点浇注端部，用 87 总体表示，它是通过水口端壁 70 向外延伸形成的。每个端部 87 确定一个小的上部开口的蓄液池 88，以接收中间包的熔融金属，该蓄液池由端壁 70 与水口的主长槽分开。端壁 70 的上端面 89 比长槽的上边缘和蓄液池 88 的外部低，因此，端壁可作为挡堰，使得当蓄液池被装满时，蓄液池 88 中的熔融金属可倒流到水口主槽中，下面将进行详细描述。

蓄液池 88 的形状为一浅盘，具有平底 91、倾斜内面 92、倾斜侧面 93 和垂直的外曲面 94。一对三相点浇注通道 95 在略高于该蓄液池的平底 91 处横向向外延伸，与水口端部 87 下面的三相点浇注出口 96 相通，该出口 96 向下、向内倾斜，使熔融金属向内送到浇注熔池的三相点区域。

熔融金属以一系列自由下落的垂直流 65 的形式从中间包出口 52 落到水口长槽 61 的底部。长槽中的熔融金属再通过侧开口 64 流出，从而在辊缝 69 之上和浇铸辊 16 之间形成一个浇注熔池 68。在辊子 16 的端部，浇注熔池受一对支撑在辊子端部 57 的侧挡板 56 限制。侧挡板 56 是由高强度耐火材料(例如氮化硼)制成的。侧挡板安装在挡板保持架 82 上，通过一对液压缸部件 83 的动作使挡板保持架 82 移动，从而使侧挡板与浇铸辊的端部啮合，从而形成熔融金属浇注熔池的端挡。

在浇注过程中，控制金属流量，以保持浇注熔池液面，从而使浇注水口 19 的底部浸入到浇注熔池中，并且两行水平的间隔布置的浇注水口的侧开口 64 恰恰位于浇注熔池表面以下。熔融金属流过开口 64 在浇注熔池表面附近形成两束横向向外的射流，以冲击紧挨熔池表面附近的浇铸辊的冷却表面。这样使熔池弯月面区的熔融金属温度最高，并且发现这样会大大降低熔融带坯表面的裂纹和弯月面斑痕。

熔融金属从水口长槽 61 的最底部通过基本在长槽底板水平上的水口侧



开口 64 流出。恰在熔池表面以下，熔融金属以相反的射流进入浇注熔池，在熔池的弯月面处冲击浇铸辊表面。孔口 64 的尺寸加工成使其能提供适当的流速，从而使金属直接流入熔池中而在水口长槽中不存有过多的金属。因此，落下的熔融金属流 65 直接冲击水口底板 63 的上表面 85，然后向外散开流经底板和底板凹进处 83 进入出口 64。为促使动能转换成金属向外散开的运动，中间包的若干出口 52 相对于水口侧开口 64 沿纵向间隔排列，以使落下的金属流 65 冲击依次成对排列的侧开口 64 之间的水口底板。因而，它们冲击凹进处 83 之间的底板 85 的平直区。试验发现，可控制此系统以建立浇注熔池，使其液面刚好高于浇注水口的底部，使得浇注熔池表面仅在水口长槽的底板以上，并且与长槽中的金属具有相同的水平面。在这些条件下，可获得静止的熔池条件，并且如果出口向下倾斜足够的角度，可获得稳定的熔池表面。通过改变沿水口长度方向分布的侧开口的向外、向下倾斜角，可形成静止的熔池区域，在该区域熔池液面可通过摄像机或其他传感器监控，而熔池的其他部分有较大扰动，以提高弯月面区的传热。

15 通过改变水口侧开口的倾斜角也可使水口中心区比水口两端产生更多扰动，这样就可以将熔池表面的渣驱赶到熔池端部，使渣优先沉积在带坯边缘，在随后的带坯剪边工序中此边将被剪掉。为此，侧开口向外、向下的倾斜角将从水口中心区的小角度逐渐变到水口端部的大角度，这种排列最适于带有三相点浇注端部的水口，因为三相点浇注将保持渣远离侧挡板。

20 应注意水口侧孔口 64 位于水口两部分的内端。这样可保证有足够的熔融金属流入到水口中间部分附近的熔池中，从而避免在熔池的这个区域形成结壳。

三相点浇注蓄液池 88 用于接收从中间包 18 落下的两个最外端的熔融金属流 65。中间包中的两个最外端孔 52 是这样定位的，即每个蓄液池 88 接收一个熔融金属流，金属流落到紧挨倾斜侧面 92 之外的平底 91 上。熔融金属落到平底 91 上会使金属向外散开经过平底并向外通过三相点浇注通道 95 到出口 96，从而产生经过侧堰表面并沿着朝向辊缝的浇铸辊的边缘的向下、向内的倾斜熔融金属射流。三相点浇注使每个长槽 61 内保持着浅且宽的熔融金属池，该池的高度受端壁 70 的上端面 89 高度的限制。当蓄液池 88 装满时，熔融金属可越过壁端面 89 回流到水口主槽中，因此端壁可作为挡堰，以控制三相点浇注蓄液池 88 中的金属池深度。此池深度足以使三相点浇注

通道保持稳定的流量，从而获得通过三相点浇注通道的非常平稳的熔融金属流。控制该流量对于适当地形成带坯边部是很重要的。经过三相点通道的流量过大会使带坯端部产生臃肿，而流量过小会产生带坯结壳和“蛇蛋”缺陷。

- 三相点浇注部 87 的下侧 98 高于浇注熔池的表面，从而避免了在三相点区域熔池表面的冷却。此外，下侧 98 向外、向上倾斜，这对于防止渣或其他杂质积聚在水口端部以下发生堵塞是最理想的。这种堵塞会妨碍气体和烟气从浇注熔池中排除，并且有爆炸的危险。
- 5

- 如图所示的设备只是为举例说明提出的，本发明不限于该设备的详述。在本发明中，水口长槽并不是必须具有如图所示的那种侧开口，尽管目前这种侧开口是水口的最好形式。换句话说，可使用澳大利亚专利申请 60773/96 中所述的那种侧开口，或在水口长槽中有一个或多个底开口，实际上，本发明适用于任何金属浇注水口，该水口具有上开口的主槽，三相点浇注蓄液池中的熔融金属可溢出流到主槽中。
- 10



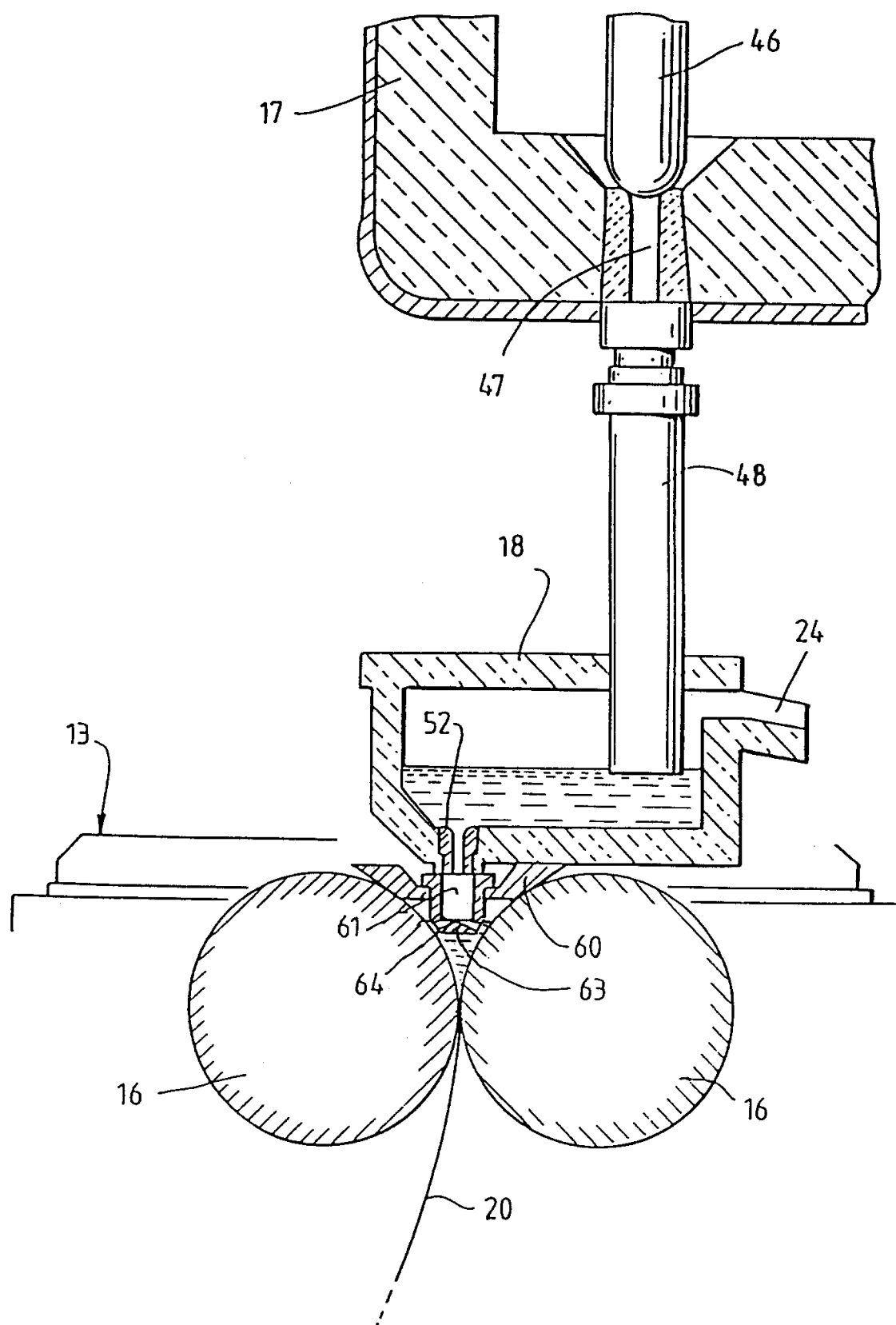


图 2

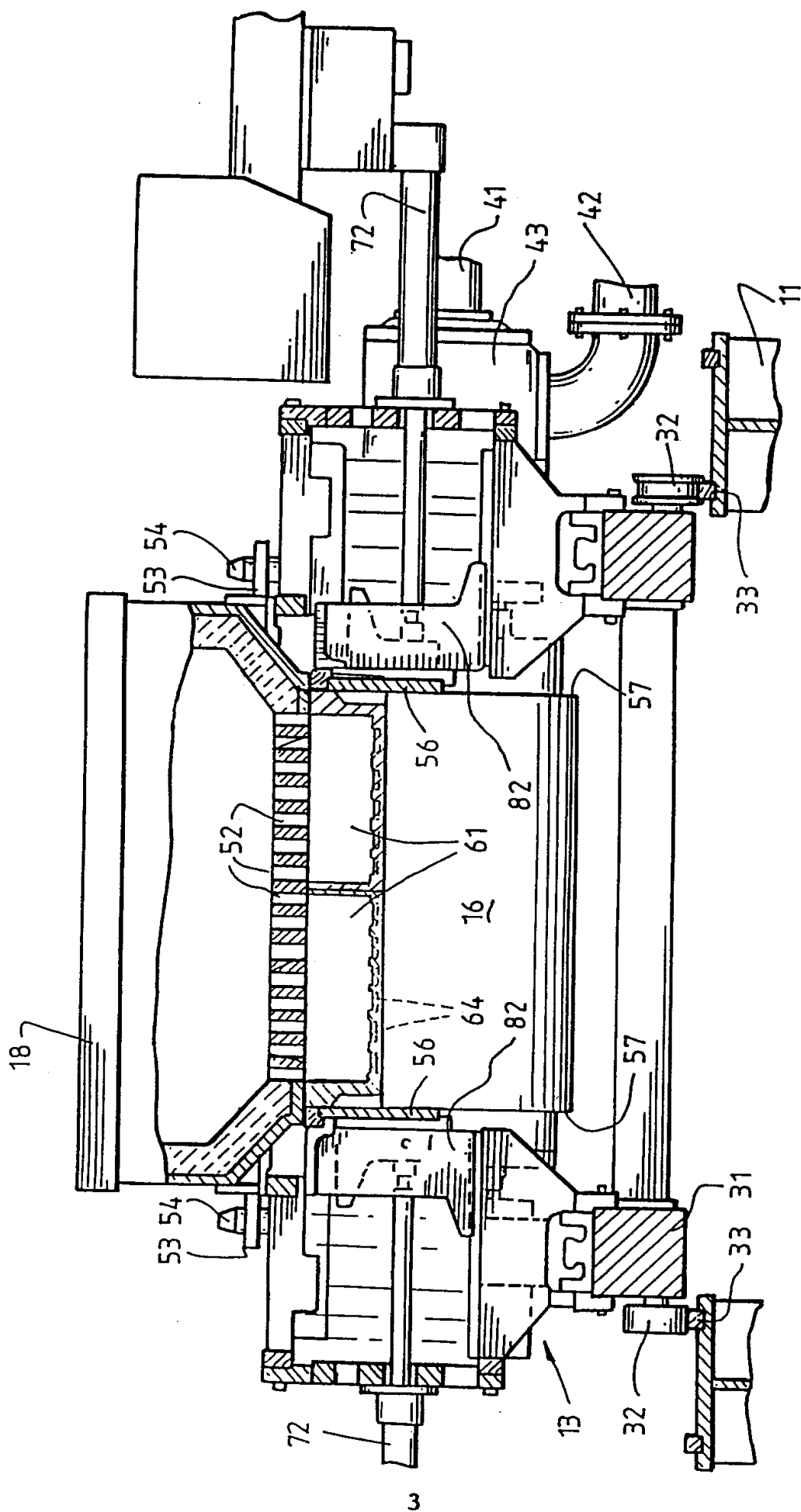


图 3

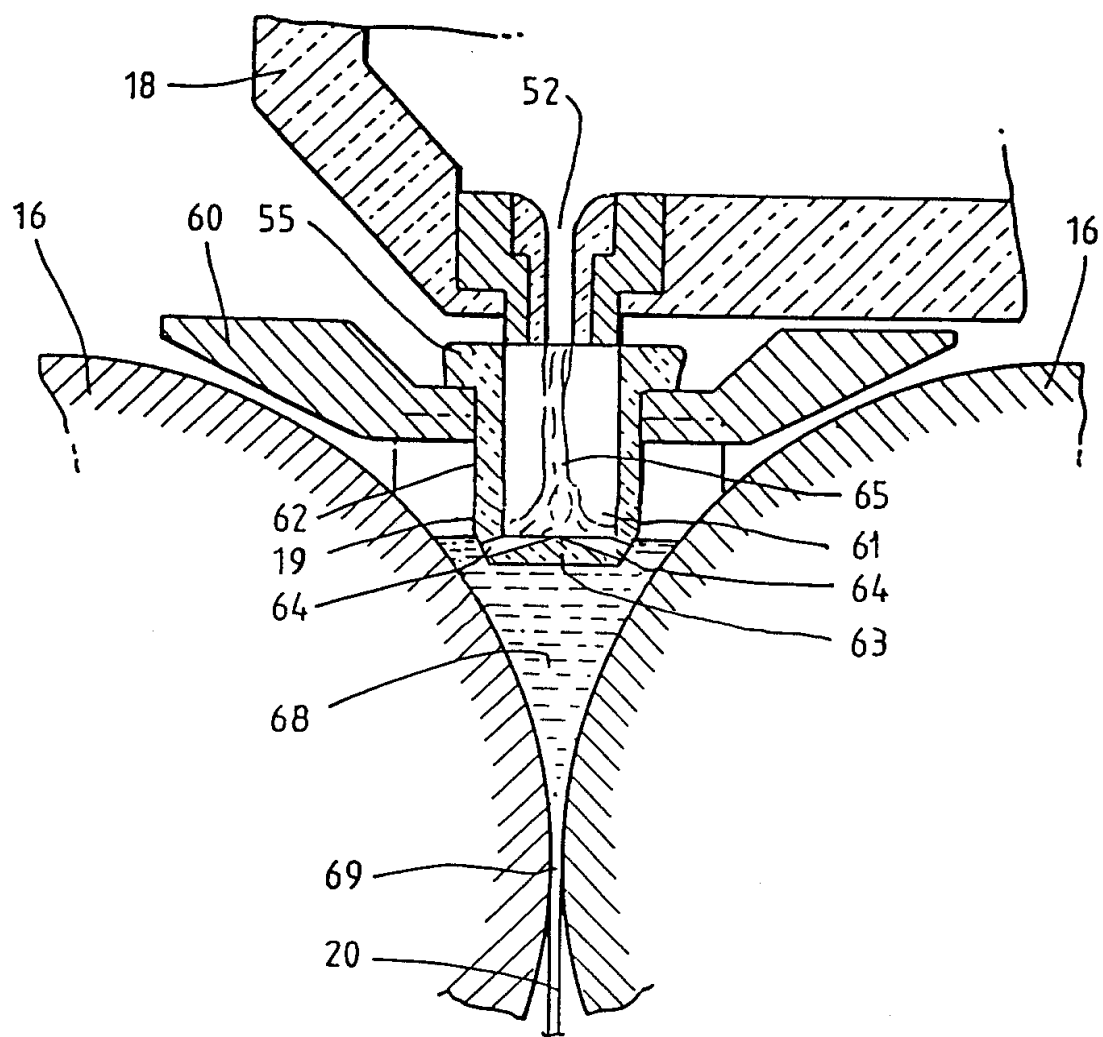


图 4

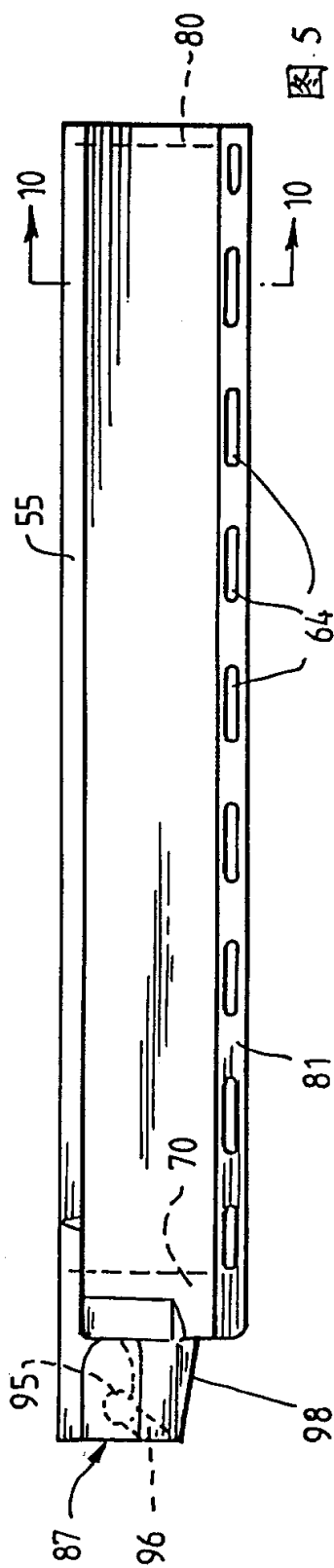


图 5

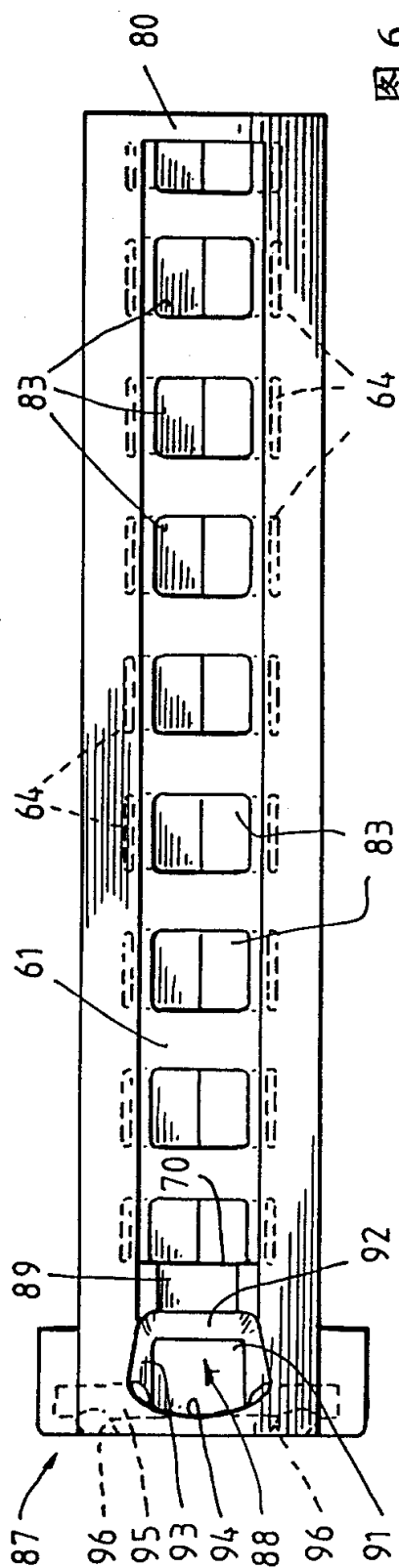


图 6

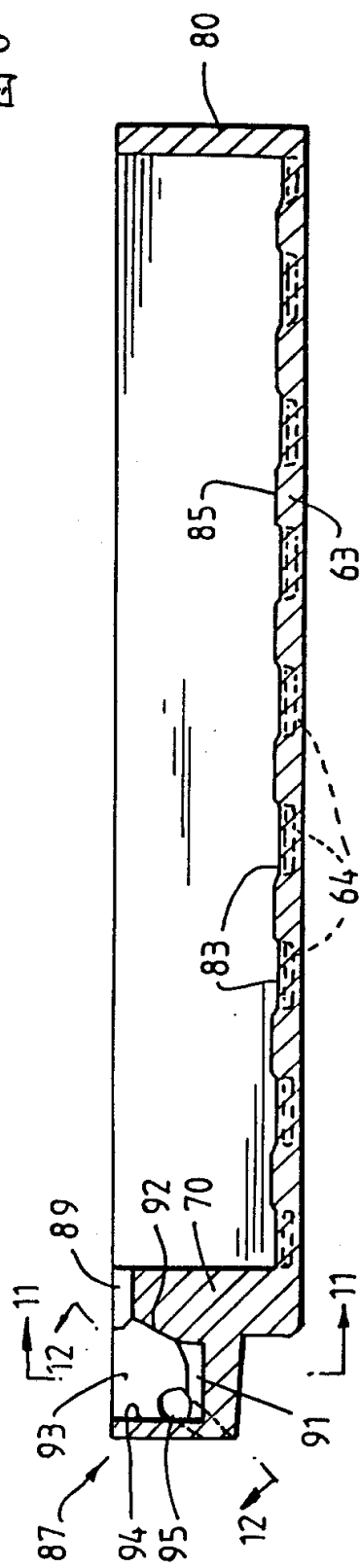


图 7

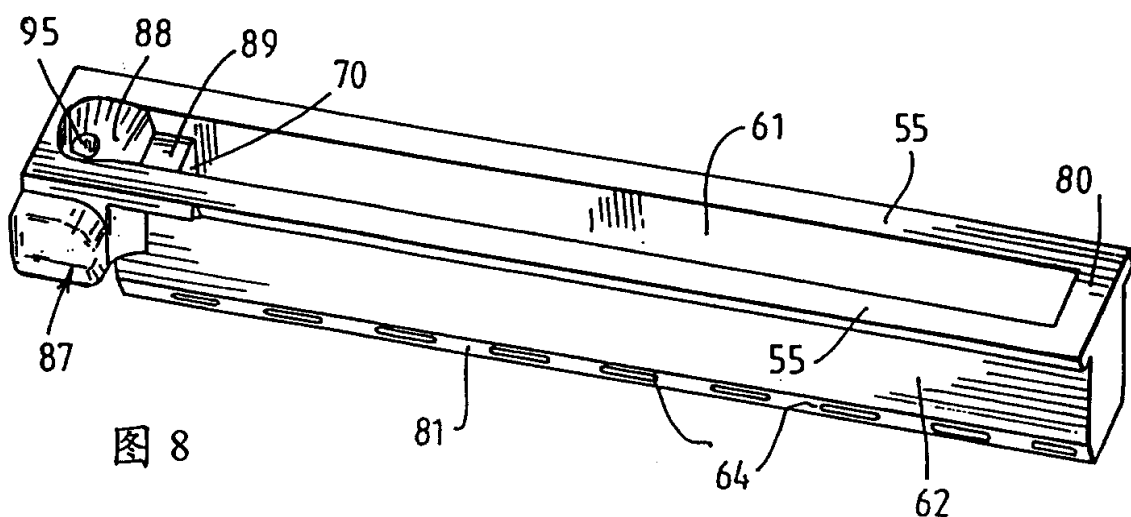


图 8

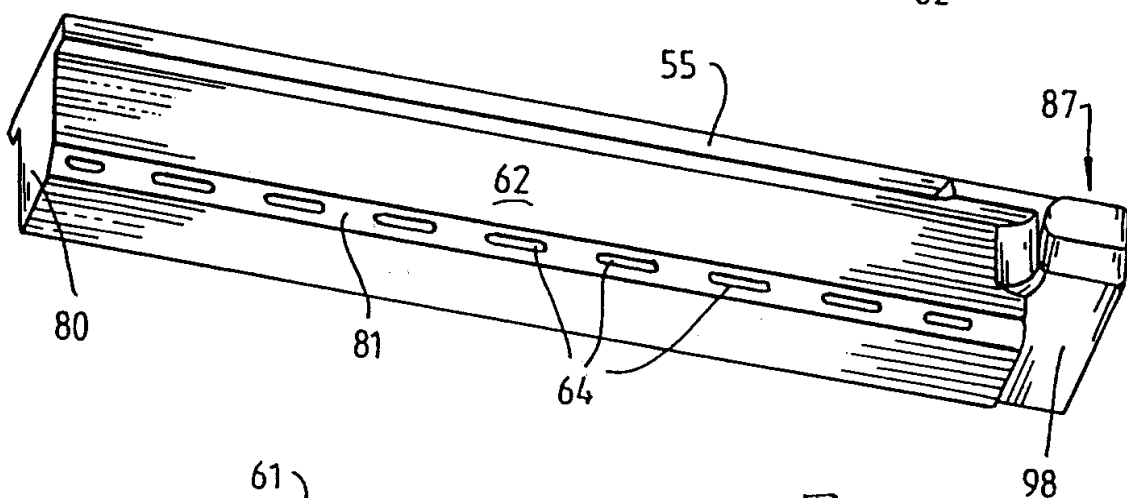


图 9

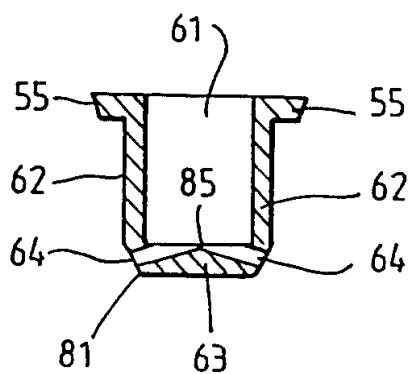


图 10

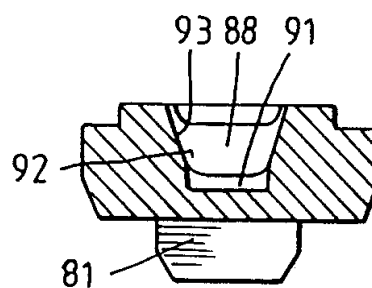


图 11

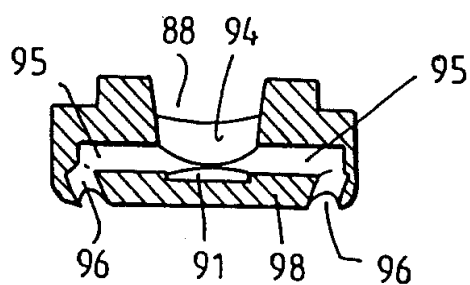


图 12