



[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 95197962.0

[43] 授权公告日 2003 年 4 月 9 日

[11] 授权公告号 CN 1104983C

[22] 申请日 1995.8.2 [21] 申请号 95197962.0

[86] 国际申请 PCT/US95/09495 1995.8.2

[87] 国际公布 WO97/04904 英 1997.2.13

[85] 进入国家阶段日期 1998.3.19

[71] 专利权人 维苏威乌斯堪姆公司

地址 美国特拉华州

[72] 发明人 F·N·里查尔德 P·D·金

[56] 参考文献

CN86102360A 1986.10.08 B22D41/28

审查员 杨开宁

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

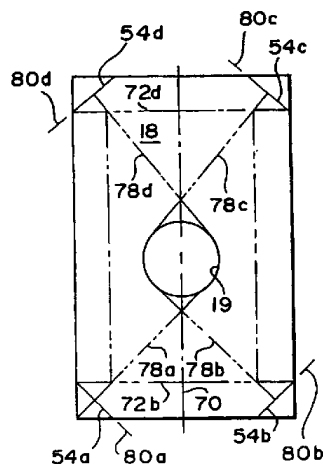
代理人 周备麟 章社杲

权利要求书 2 页 说明书 8 页 附图 6 页

[54] 发明名称 熔融金属滑动水口的抗裂纹阀板组件

[57] 摘要

一种用在滑动水口中的抗裂纹阀板组件。阀板组件包括一个具有沿其纵向中心线布置的孔眼的耐火材料阀板,并且阀板的角部被截削以便使夹紧力向中心线集中在所述孔眼附近,从而防止裂纹的产生和扩散。每个截削角部的角度定向都随孔眼沿纵向中心线的位置而改变。特别是,每个被截削的角部都垂直于一条直线,该直线从孔眼切点出发、穿过中心线、并通过阀板两交汇长宽边之平行线的交点,该平行线距离长宽边的距离等于板有效操作时最大孔眼直径的一半。



1. 一种在滑动水口中用于控制熔融金属流动的抗裂纹阀板，它包括：

5 一块耐火材料阀板，所述阀板具有一根轴线、一理论最大孔眼以及位于所述轴线上的用于导引熔融金属的实际孔眼，并且具有被截削的角部，以便使夹紧力向所述轴线集中在所述实际孔眼附近，从而防止裂纹的形成和扩散，

10 其特征在于，每个被截削的角部都垂直于一条直线，该直线从所述理论最大孔眼的切点起始、穿过所述轴线、并通过阀板两交汇边缘之平行线的交点，该平行线距离所述边缘的距离等于所述理论最大孔眼宽度的一半。

2. 如权利要求 1 所述的抗裂纹阀板，其特征在于，每个角部都沿着一条直线被截削，该直线垂直于上述直线并且通过所述其中一条平行线与阀板边缘的交点。

15 3. 一种在滑动水口中用于控制熔融金属流动的抗裂纹阀板组件，它包括：

一块耐火材料阀板，所述阀板具有一根轴线以及位于所述轴线上的一个用于导引熔融金属的实际孔眼，并且具有被截削的角部，以便使夹紧力向所述轴线集中在所述孔眼附近，从而防止裂纹的形成和扩散，

20 其特征在于，每个截削角部相对于所述轴线的角度定向随实际孔眼沿轴线的位置而变化。

4. 如权利要求 3 所述的抗裂纹阀板组件，其特征在于，它还包括用来将所述夹紧力作用在每个截削角部上的夹紧框架装置。

25 5. 如权利要求 3 所述的抗裂纹阀板组件，其特征在于，所述实际孔眼也沿所述板的中心线设置；所述被截削角部将夹紧力向该中心线集中在实际孔眼附近。

6. 如权利要求 3 所述的抗裂纹阀板组件，其特征在于，阀板为矩形并具有一与实际孔眼同心的理论最大孔眼，轴线为纵向中心线并实际孔眼为圆形的。

30 7. 如权利要求 6 所述的抗裂纹阀板组件，它还包括用来将所述夹紧力作用在每个截削角部上的夹紧框架装置。

8. 如权利要求 6 或 7 所述的抗裂纹阀板组件, 其特征在于, 每个所述的截削角部都与落入某个角度内的一条直线正交, 这个角度的顶点是所述理论最大孔眼的一个切点, 该角度的一边是一条从所述切点延伸、穿过所述中心线、并通过所述阀板在角部未截削前其长边与宽边之相交点的直线, 而其另一边是一条从所述切点延伸、穿过所述中心线、并通过长边宽边之平行线的交点的直线, 该平行线与所述长边宽边间隔一个理论最大孔眼直径的距离。

9. 如权利要求 6 所述的抗裂纹阀板组件, 其特征在于, 每个所述的截削角部都正交于一条从所述切点延伸、穿过所述中心线、并通过长边宽边之平行线的交点的直线, 该平行线与所述长、宽边间隔半个理论最大孔眼直径的距离。

10. 如权利要求 9 所述的抗裂纹阀板组件, 其特征在于, 每个所述的角部都沿一条直线被截削, 这条直线垂直于前述直线并通过所述一条平行线与板之长边的交点。

11. 如权利要求 6 所述的抗裂纹阀板组件, 其特征在于, 所述阀板组件在滑动水口中可沿前述中心线移动, 并且具有 5.66 ± 0.1 倍理论最大孔眼直径的长度。

12. 如权利要求 11 所述的抗裂纹阀板组件, 其特征在于, 所述阀板具有 3.0 ± 0.1 倍理论最大孔眼直径的宽度。

13. 如权利要求 6 所述的抗裂纹阀板组件, 其特征在于, 所述阀板组件固定在滑动水口中, 并且耐火材料板的长度是理论最大孔眼直径的 4.66 ± 0.1 倍。

14. 如权利要求 13 所述的抗裂纹阀板组件, 其特征在于, 耐火材料板的宽度是理论最大孔眼直径的 3.0 ± 0.1 倍。

熔融金属滑动水口的抗裂纹 阀板组件

5 发明背景

本发明总体涉及滑动水口上用于控制熔融金属流动的阀板，具体涉及在热应力下防止产生裂纹的阀板组件。

在炼钢和其它冶金过程中，滑动水口通常用来控制熔融金属的流动。这类滑动水口包括了一个支承框架；一个带有孔眼的上固定阀板、
10 其孔眼与中间包或钢包的水口对齐以便熔融金属流动；以及一个带有金属流动孔的节流板，它可在固定阀板下面滑动。在与连铸结晶器相配的滑动水口中，活动节流板的下面还有一个下固定阀板，这个固定阀板上同样也带有金属流动孔，并且该孔眼基本上与上固定阀板的孔眼对齐。熔融金属的流动速率取决于可滑动节流板和上固定板上孔眼的重合度。
15 活动节流板通常比固定节流板长，以便能从其孔眼的前边和后边均可以调节熔融金属的流动，而且，可以通过使自己的孔眼与固定板的孔眼完全不重合来切断熔融金属的流动。通常，可以依靠液压连杆装置使节流板在固定板之间滑动操作。

这类滑动水口上的节流板和固定板均由耐热和耐腐蚀的耐火材料制成，如氧化铝、碳化铝、氧化锆。然而，不管这些耐火材料的耐热和耐
20 腐蚀性如何，它们所承受的严重的热应力最终将导致不同程度的裂纹产生。例如在炼钢生产中，每个阀板上紧靠其流动孔眼的区域的温度大约是 2900℃，而阀板外周边的温度仅仅是环境温度。由于每块阀板孔眼周围的区域以显著大于阀板平衡的速率膨胀，所形成的巨大温度梯度就产生
25 了很大的机械应力。这些应力就形成了从阀板孔眼沿径向向外扩展的裂纹。如果不采取任何措施抑制这些裂纹的扩展，裂纹就会一直扩展到阀板的外周，最终导致阀板断裂。

为了防止这类裂纹的扩展以及由此导致的阀板断裂，现有技术中研制了各种夹紧机构。这些机构的作用是在阀板的周边施加足够大的压
30 力，这样发源于孔眼的裂纹就不会向阀板的周边扩展。在一个这样的夹紧机构中，每个阀板的周边上都缠绕着一个钢箍。遗憾的是，申请人发现采用这种钢箍型夹紧机构至少有三个缺点。首先，由于制造箍带的钢

材的导热性优于本来围绕在阀板周围的空气，使用钢箍实际上增加了阀板长度和宽度方向上的温度梯度，因而导致更多裂纹的产生。其次，当钢箍因邻近熔融金属而被加热后，钢箍膨胀的速度大于构成阀板之耐火材料的膨胀速度，而这降低了作用在阀板周边上用以减小裂纹扩展速度的压紧力。第三，如果阀板的角部不是圆形的，这种夹紧钢箍就会在阀板的角部作用局部机械应力，而这将在这些区域产生意想不到的裂纹。

为了克服这些和其它缺点，对夹紧系统进行了改进，它包括了一个带有螺纹操纵之楔形体的框架，该楔形体与阀板的角部啮合，而阀板的角部被切成与楔形体角度互补的角度。虽然这种框架楔形体型的夹紧机构明显优于仅在阀板周围采用钢箍的夹紧机构，发明者也进一步指出，这种设计至少存在两个缺点而妨碍了其完全延缓裂纹的可能。在这种设计的各种变型中，申请人意识到：不论孔眼沿阀板纵向中心线的位置如何，对应于阀板长度或宽度方向的每个被截削角部的角度是一样的。因此，在孔眼偏离阀板纵向中心线的阀板中（实际上包括了所有的阀板），夹紧力不能均匀作用在发生裂纹最多的区域，即出现最大热应力的孔眼附近的区域。而且，即使孔眼位于阀板的中心，申请人业已发现在阀板被截削角部的角度方位上，并不能象想象的那样最佳地防止裂纹扩展。这种非最佳的结果源于裂纹的形成不是围绕孔眼沿 360° 均匀分布，不论固定阀板还是活动阀板，裂纹的分布都是沿阀板的纵向中心线偏置的。这种裂纹环绕阀板孔眼的非对称分布被认为是由于节流板沿固定阀板表面的纵向滑动造成的。先有技术的夹紧机构还存在另一缺点，即在某些场合下，它们相对于阀板纵向边的角度小于 20° 。除了提供不合适的夹紧力以闭合沿阀板横向轴线的裂纹外，由于夹紧楔形体对被截削角部作用巨大的压紧力，使用这种小角度时也会产生巨大的局部应力。这种局部应力可以在阀板角部区域产生裂纹和裂缝，这就直接背离了夹紧机构的整个目的。总的来说，这类阀板的最终缺点是缺乏对被截削角部的长度的优化，或者是对阀板的长度和宽度相对于孔眼直径的优化。虽然角部的长度必须具有最小的尺寸，以避免在阀板的这些区域产生不希望的局部机械应力集中，但是它们也不能做得太大。

显然，需要将阀板的角部截削成一定的角度，以使夹紧力恰当地作用在最容易产生裂纹的区域，以便最大程度地阻滞任何这种裂纹的延

伸。理想地，阀板的角部应具有足够的长度以避免在角部产生所不希望的局部机械应力。

发明概述

一般说来，本发明是一种用在滑动水口上的抗裂纹阀板组件，它克服或者至少改善了先有技术中的所有缺点。所述组件包括了一个耐火阀板，该阀板带有用于引导熔融金属并沿阀板中心线分布的孔眼，以及被截削的角部，以便夹紧力向中心线集中在孔眼附近以防止裂纹在此产生和扩展，其中每个被截削角部的角度方位随孔眼沿中心线上的位置而变化。该组件还包括一个夹紧框架，用来将所需的夹紧力作用到每个被截削的角部上。

为了实现上述的夹紧力集中作用，每个被截削的角部都与落入一个角度内的直线相互垂直，该角度的顶点是孔眼直径的一个切点。该角的一边起源于穿过中心线的切点，并且通过角部被截削前阀板相交边的交点。该角的另一边起源于穿过中心线的切点，还经过平行于阀板相交边并距离该相交边缘一个孔眼直径距离的直线的交点。

在优选的实施方案中，每个被截削的角部都垂直于一条直线，这条线穿过中心线，在阀板操作所具有最大直径的孔眼的切点与平行于阀板相交边之直线的交点之间延伸，该平行线距离阀板边缘的距离是孔眼最大直径的一半。当阀板的外形是矩形时，每个角部沿垂直于上述直线并且通过其中一条平行直线和阀板长边之交点的直线被截削。

阀板组件可在滑动水口内沿一轴线运动，该轴线可与阀板的纵向中心线同轴，或者，阀板组件也可相对滑动水口固定。在这两种情况下，阀板包括了一个沿中心线布置的孔眼，以及按照前面第一阀板所述的相同几何公式截削的角部。在这两种情况下，用一个夹紧框架来对被截削的角部施加所需的夹紧力。

为了提供一种用最少的陶瓷材料制成、并具备各种所需的关闭动作以及前、后节流功能的活动阀板组件，活动组件的阀板外形优选地采用矩形，其长度是孔眼直径的 5.5 ~ 5.75 倍，其宽度是孔眼直径的 2.9 ~ 3.1 倍。在优选的实施方案中，活动阀板的长度和宽度分别是孔眼直径的 5.66 倍和 3.0 倍。为了提供能与活动阀板相配合、以便完成关闭以及前、后节流动作的固定阀板组件，固定阀板组件的板同样也优选地为矩形，其长度是孔眼直径的 4.5 ~ 4.75 倍，其宽度是孔眼直径的 2.9 ~ 3.1

倍。在优选的实施方案中，固定阀板的长度和宽度分别是孔眼直径的 4.66 倍和 3.0 倍。

无论是活动阀板还是固定阀板，本发明的阀板组件都提供了一个具备关闭以及前、后节流能力的抗裂纹阀板，并且使其消耗的陶瓷材料最少。

附图简述

图 1 是一个安装在中间包上的滑动水口的侧视截面示意图，滑动水口采用了本发明的阀板组件；

图 2 是本发明的节流阀板组件的俯视图；

图 3 是本发明的下固定阀板组件的俯视图；

图 4~图 10 是本发明的下固定阀板组件所用阀板的仰视图，它们示出适合该阀板的各种优选方案以及被截削角部的角度是如何确定的；

图 11~图 13 是节流阀板组件中所用阀板的俯视图，它们示出适合该阀板的各种优选方案以及被截削角部的角度是如何确定的；

图 14 是叠置在节流阀板上的处于关闭位置的上固定阀板的俯视图；以及

图 15 是与图 14 所示阀板相同的俯视图，只不过此时节流阀板相对于上固定阀板纵向滑移到后节流位置。

优选实施方案详述

在所有的附图中，相同的数字表示相同的元件。现参照图 1，本发明包括了活动和固定阀板组件 1，它使用在调节从中间包 3 中流出的钢液或其它熔融金属的滑动水口 2 上。滑动水口 2 固定到安装板 5 上，安装板 5 通过没有表示出来的安装装置相应的连接到中间包外壳 7 上。阀 2 包括了一个由陶瓷材料制成的水口 9，水口带有漏斗型孔腔 10 以引导圆柱形熔融金属流从中间包 3 流出，水口 9 利用耐热填料、特别是捣实材料 11 机械地安装在中间包的底壁上。

本发明的阀板组件 1 的主要用途是调节从水口 9 之孔腔 10 流出的熔融金属流量。为此，本发明包括了上、下固定板组件 13 和 17，以及一个夹在它们中间并可侧向滑动的节流板组件 23。上固定板组件 13 包括了一个陶瓷材料制成的固定板 14，固定板 14 带有圆形孔眼 15 以便引导熔融金属从孔腔 10 中流出。下固定板组件 17 同样也包括一个耐火材料制成的固定板 18，固定板 18 带有与上固定板 14 的孔眼 15 同样大小

并为之对中的孔眼 19。上、下固定板 14 和 18 优选的具有相同的长度和宽度。安装在下固定板 18 底面上的是管状固定件 20，它可用于例如引导熔融金属进入连铸机的结晶器。管状固定件 20 包括了一个整体连接到套管 22 上的安装板 21。安装装置（未表示出）确保管状固定件 20 的板 21 安装到图 1 所示的位置。管状固定件 20 使得从阀板组件 1 流出的熔融金属与周围空气隔绝，从而防止熔融金属和周围的氧气发生反应。节流板组件 23 可侧向滑动地安装在上、下固定板组件 13 和 17 之间。节流板组件 23 同样包括一个由陶瓷材料制成并带有孔眼 25 的板 24，孔眼 25 是圆形的并且直径和上固定板 14 上的孔眼 15 相同。下固定板 18 上的孔眼 19 大于孔眼 25 和 15，这是为了避免节流板 24 在关闭的操作中发生堵钢。然而，为了使阀板组件 1 在具备前边缘节流（front edge throttling）和完全关闭能力的同时还具备后边缘节流能力，节流板组件 23 要比上、下固定板组件 13 和 17 长。在滑动水口 2 的操作过程中，通过液压连杆机构（未示出）使节流板 24 沿轴线 A 侧向往返运动，轴线 A 的方向与板 13、17 和 24 的纵向中心线相一致。

现参照图 2，在一般呈矩形的节流板 24 上制出被截削的角部 30a ~ 30d，以确保夹紧力沿纵向中心线 92（它与图 1 所示的轴线 A 共线）靠近孔眼 25。在节流板 24 的周边张紧设置环形钢箍 31 以增强板的整体性。夹紧框架 33 环绕在节流板 24 和钢箍 31 的周边以保证有足够的夹紧力作用到前面所述的被截削的角部 30a ~ 30d 上。为此，夹紧框架 33 上的固定夹紧元件 35 带有相对布置的夹紧爪 37a 和 37b，夹紧爪在板 34 的左侧相对于被截削的角部 30a 和 30b 以相同的夹角进行布置以避免产生局部应力。夹紧框架 33 还包括一对分开但平行布置的框架腿 39a、39b，在该框架腿上装有一个可活动的夹紧组件 41。夹紧组件 41 包括了一个可活动的夹紧件，该夹紧件同样带有两个相对的夹紧脚 45a 和 45b，它们以与阀板 24 右侧的被截削角部 30c 和 30d 相同的角度设置。穿过夹紧支承件 47 上的芯孔（未示出）的夹紧螺丝 49 与活动夹紧件上的芯孔（也未示出）螺纹配合，因而当旋转螺丝 49 时，活动夹紧元件上的夹紧爪 45a 和 45b 与阀板 34 右侧上的被截削角部 30c 和 30d 啮合。相应的，这个操作会使固定夹紧件 35 上的夹紧爪 37a 和 37b 将夹紧力施加在阀板 24 左侧的被截削角部 30a 和 30b 上。

由于上、下固定板组件 13 和 17 在所有的主要方面基本上是相似的，为避免冗长，只对下固定板组件 17 加以叙述。

现参照图 3，下板组件 17 包括了带有孔眼 19 的下固定板 18，孔眼 19 呈圆形并且直径和节流板 24 上的孔眼 25 相同。与节流板 24 相同，
5 下固定板 18 上的被截削角部 54a~54d 使夹紧力沿阀板纵向中心线 70 集中在孔眼 19 的附近。下固定板组件 17 还包括了一个使夹紧力作用到被截削的角部 54a~54d 上的夹紧框架 58。为此，夹紧框架 58 包括了一个矩形的框架组件 59（以虚线示出），框架组件 59 的左端包括了一个带有夹紧爪 62a 和 62b 的固定夹紧件 60，夹紧爪的功能与前面所述之
10 夹紧件 35 上的夹紧爪 37a、37b 相同。框架组件 59 在其右侧还包括了一个活动夹紧件 64。夹紧件 64 包括了夹紧爪 66a 和 66b，通过旋转夹紧螺丝 68 可以使夹紧爪紧紧地压靠在板 18 的被截削角部 54c 和 54d 上，该夹紧螺丝 68 以与前述螺丝 49 相同的方式操作。在各种方案中，被截削的角部 54a~54d 与夹紧爪 62a、62b 以及 68a、68b 的角度完全相同，
15 从而在这些部件之间形成较大的接触区域，因而避免了可能会在板 18 的角部造成所不希望之裂纹的局部应力。

图 4 表示了优选实施方案中各固定板 14 和 18 的长度和宽度是如何按阀板（实际情况下）操作所具有的孔眼 19 最大直径 D 的函数而确定的。为了满足相对于板 18 的关闭位置的需要，从孔眼 19 中心点算起的
20 板 18 上半部的长度至少应能容纳 1.5 倍孔眼直径的关闭行程 S_s 。虽然从理论上讲关闭行程只需稍大于单个孔眼直径，但这样小的行程没有考虑到由于腐蚀的作用，孔眼 19 会沿板 18 的纵向中心线 70 发生显著的延伸。因此，在实际中，关闭行程至少是孔眼直径的 1.5 倍。这样的行程将使节流板 24 上的孔眼 25 在如图所示的板 18 顶部的位置定位。当
25 节流板 24 到达如图所示的关闭位置时，为了保证固定板有足够的长度以支承节流板 24，固定板必须具有超出孔眼 25 中心的额外长度 D ，这就使板 18 从孔眼 19 中心算起的总长度为 $1.5D+1D=2.5D$ 。

为了确定固定板 18 从孔眼 19 中心算起的其余长度，只需考虑在固定板的孔眼 19 和节流板 24 的孔眼 25' 之间的一个后节流位置，因为固
30 定板 18 无需容纳两个单独的关闭行程。因此，固定板 18 的下半部长度为 $0.66D$ （它容许节流板孔眼 25' 到达如图 4 所示的最大后节流位置）加上一个 1.5 倍孔眼直径的附加长度，这样就保证了固定板 18 在滑动水

口 2 中对节流板 24 提供足够的支承。因此固定板下半部总长为 $0.66D+1.5D=2.16D$ 。考虑板上下两部份的长度, 固定板 18 的总长 (和上固定板 14 的总长相同) 应当是 $2.16D+2.5D=4.66D$ 。为了保证固定板 18 在滑动水口 2 中有足够的宽度, 以便具有足够的结构强度承受熔融钢流作用于其上的机械应力, 同时也为了向管状板或水口座砖提供足够的支持面, 板 18 在孔眼 19 中心线两侧的宽度应当为孔眼直径的 1.5 倍, 使得总宽度为 $1.5D+1.5D=3.0D$ 。这里用孔眼的最大直径来表示板的长度和宽度, 当孔眼不是圆形时, 也可用同样的方法根据孔眼的最大宽度来表示相关尺寸。

现参照图 5、图 6 和图 7, 它们描述了被截削之角部 54a ~ 54d 的角度确定方法, 该方法的第一步是沿板 18 的内周作平行于该板的外周边并和该外周边相距半个孔眼或 $0.5D$ 的构造线。这些构造线在图 5 中表示为 72a ~ 72d。这些构造线相交在角部 74a ~ 74d。图 6 表示了角度确定方法的第二步。在构造线的交点 74a ~ 74d 与具有最大直径的孔眼 19 的切点 76a ~ 76d 之间作切线 78a ~ 78d, 切线 78a ~ 78d 中的每一条均穿过纵向中心线 70。该方法的第三步不仅确定角度, 而且还确定被截削角部的长度。在这一步聚中作直线 80a ~ 80d, 它们不仅垂直于切线 78a ~ 78d 而且与水平构造线 72b 和 72d 相交。这些直线 80a ~ 80d 用来引导截削加工矩形耐火板 18 的角部, 以形成被截削角部 54a ~ 54d。

图 6 还表示了一种更为普通的确定被截削之角部 54a ~ 54d 的角度方法。在这种普通的方法中, 构造线线段 82a ~ 82b (不管阀板上孔眼直径是否为最大, 它的长度均为一个孔眼直径 D) 垂直于阀板的长度和宽度画出, 从而形成一个如图所示的正方形。在这种更为普通的方法中, 被截削角部 54a ~ 54d 的角度是根据落入角度 B 中的任何直线而确定的, 角度 B 的顶点是切点 76c, 该角度的一边通过上面所述的构造线线段 82a 和 82b 的交点 84 延伸, 它的另一边通过在角部截削之前该板 18 长边和宽边的交点 86。落入角度 B 中的任一条直线均可用来确定一个截削角度, 其方法是通过向这一直线族中的任一条直线作垂线来实现。每条垂线延伸通过水平构造线 72b 和 72d 的交点, 因而被截削角部的长度和角度都可确定。

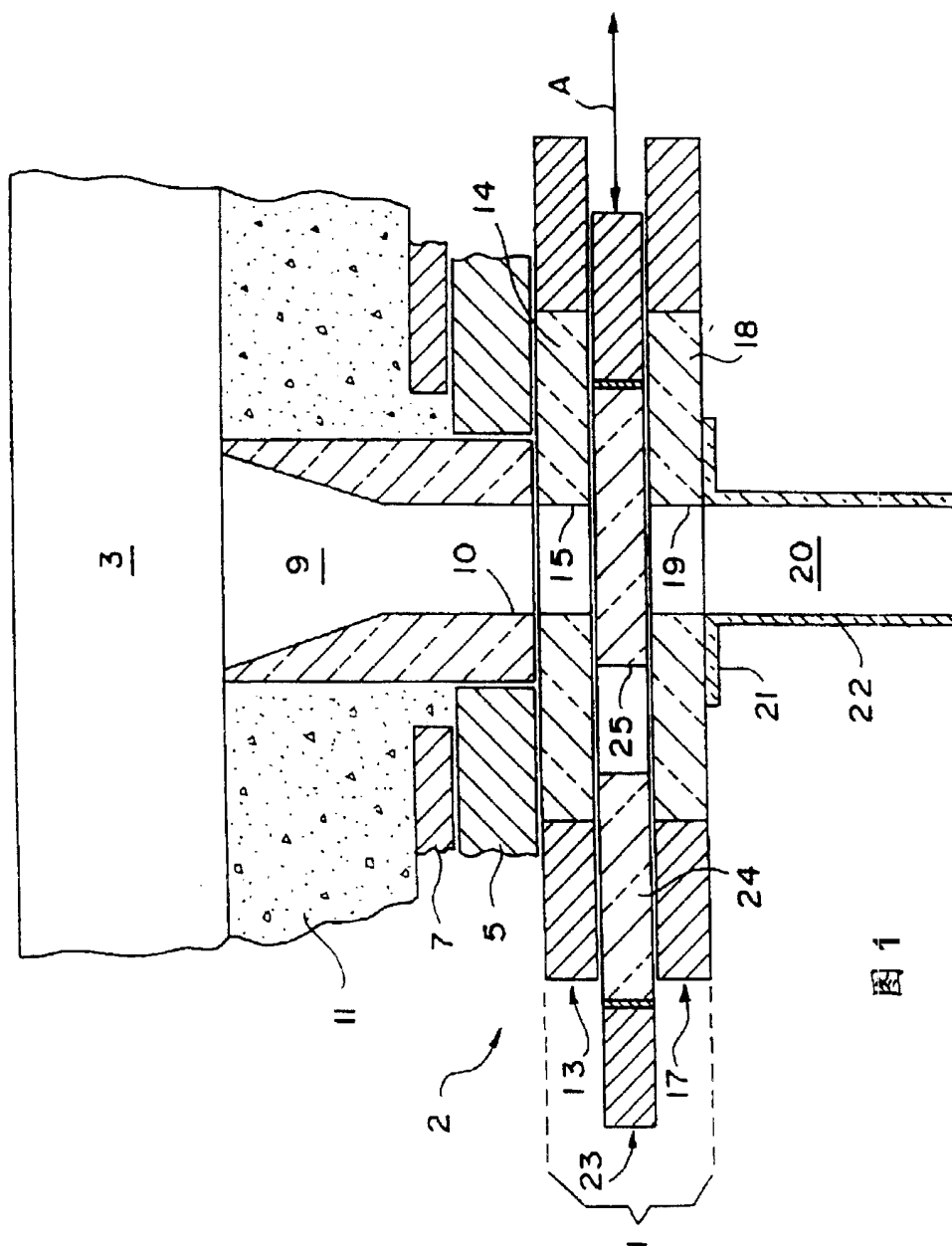
图 8 表示了根据该方法一种更为具体的实施方案而截削角部 54a ~ 54d 的板 18, 此处与切线 78a ~ 78d 垂直的直线用来确定具体的截削角度。当角部被切掉后, 如图 9 所示, 优选地将它们的端部倒圆成 90 那样的圆角。这种倒圆的角部有助于防止在板 18 的角部区域产生局部应力。

图 10 表示了本发明的尺寸确定和角部截削方法的最终产品。特别需要指出的是, 板 18 的 $3.0D$ 的宽度使其可以容纳管状固定件 20, 管状固定件之安装板 21 的宽度和长度均为 2.5 倍孔眼直径。

图 11 到图 13 描述了相对于最大孔眼直径 D 确定节流板 24 的相应长度和宽度尺寸、以及确定角部 30a ~ 30d 之截削角度的方法。相对于节流板 24 的上半部, 如同在固定板 18 中一样, 关闭行程至少是最大孔眼直径的一倍半或 $1.5D$ 。此外在关闭位置时, 自固定板 18 上孔眼 19 的中心位置还需要增加 $1.5D$ 的耐火板, 以便提供足够的板长度供液压连杆机构的装配和操作。因此, 节流板 24 上半部的长度必须是 $1.5D+1.5D=3.0D$ 。现参看板 24 的下半部分, 为了适应后节流位置, 至少需要 $2/3$ 个孔眼直径或 $0.66D$ 。而且, 在后节流位置外还需要 2 个孔眼直径的长度, 以保证充分的支承和足够的密封而防止板之间产生意外的吸气。所以, 节流板下半部的总长度必须是 $0.66D+2.0D=2.66D$ 。节流板 24 的上、下两半部分相加的总长度是 $3.0D+2.66D=5.66D$ 。节流板宽度与固定板 18 宽度的确定方法相同, 以利于制造的一致性和方便性。因而, 节流板 24 的宽度也是 $1.5D+1.5D=3.0D$ 。

现参照图 13, 节流板 24 上被截削角部 30a~30d 的角度可以用与前述固定板 18 (特别是图 6) 同样的方法精确确定。因此, 不需要重复该方法步骤的细节。但需要指出的是, 除了在图 6 中所述利用垂直于前述切线 78a ~ 78d 的构造线来确定被截削角部的角度的具体方法外, 还可利用更普通的、参照图 6 中板 18 右上角的方法来确定节流板 24 的角部。

虽然仅以单个优选实施方案的方式对本发明进行了叙述, 但对本领域的技术人员来讲, 不同的改进、增加和变化是显而易见的。所有这样的改进、增加和变化均落在附属权利要求书中所限定的本发明的范围之内。



一
四

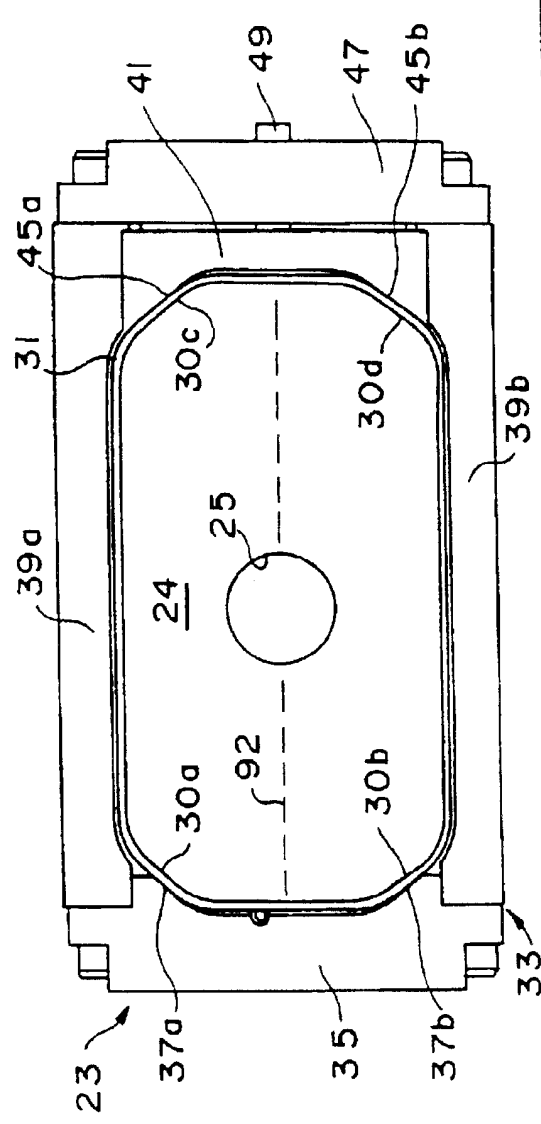


图 2

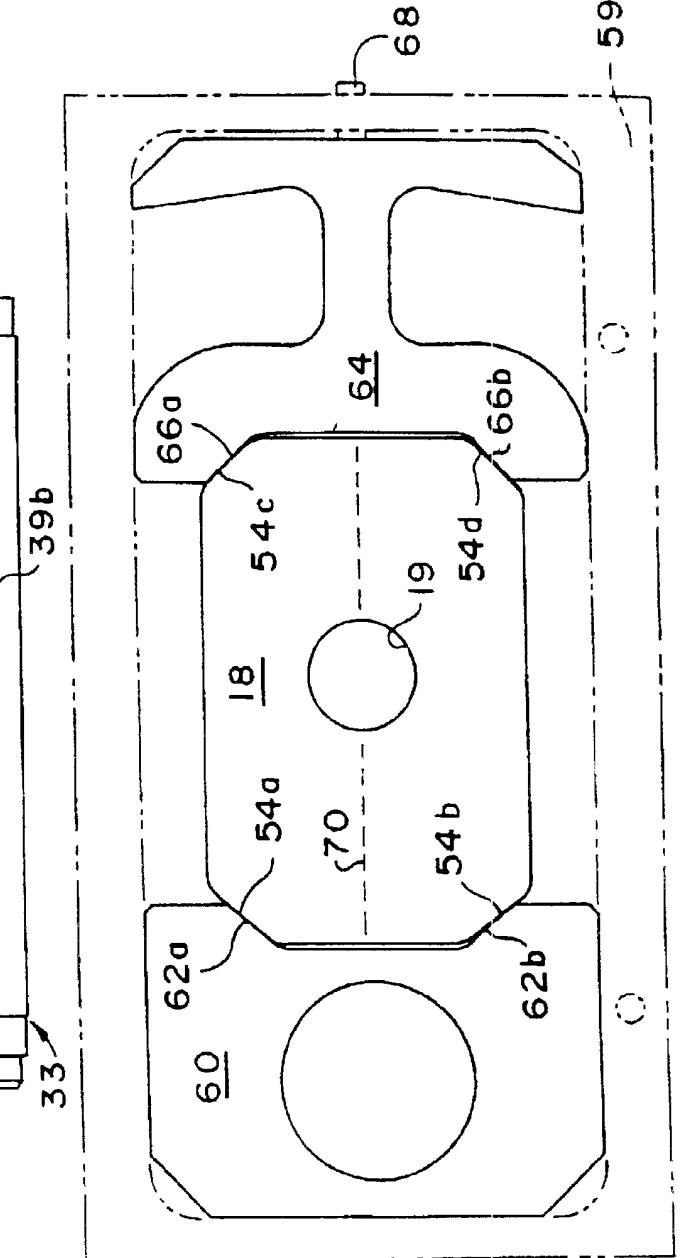


图 3

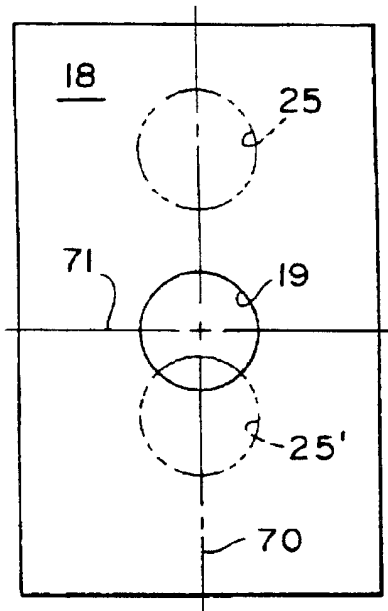


图 4

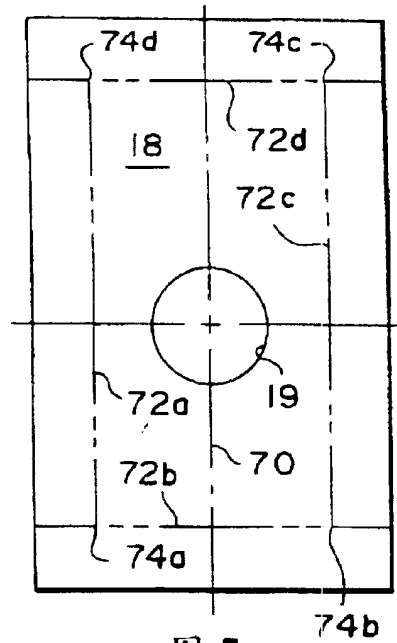


图 5

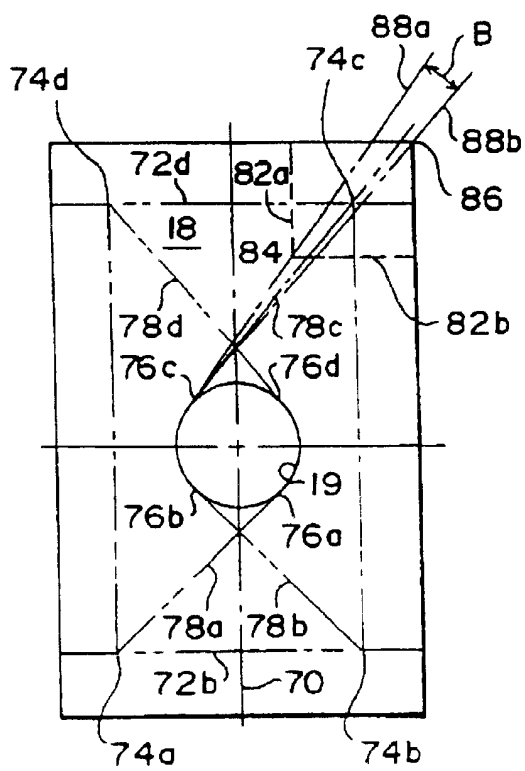


图 6

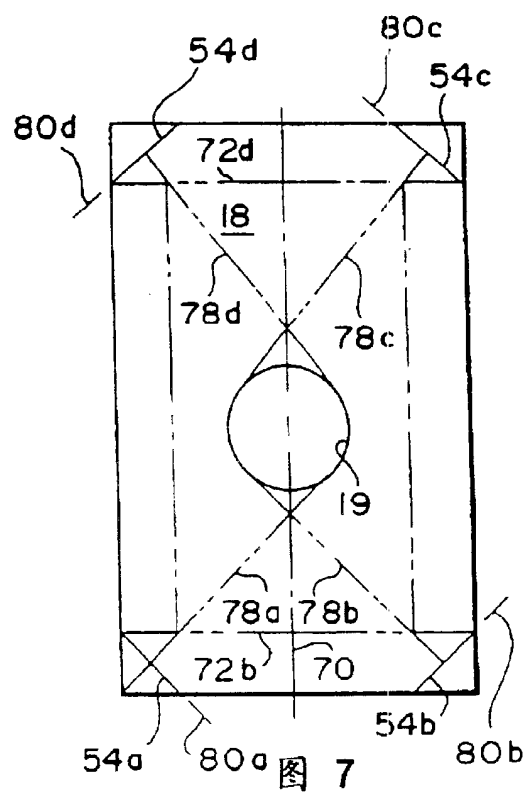


图 7

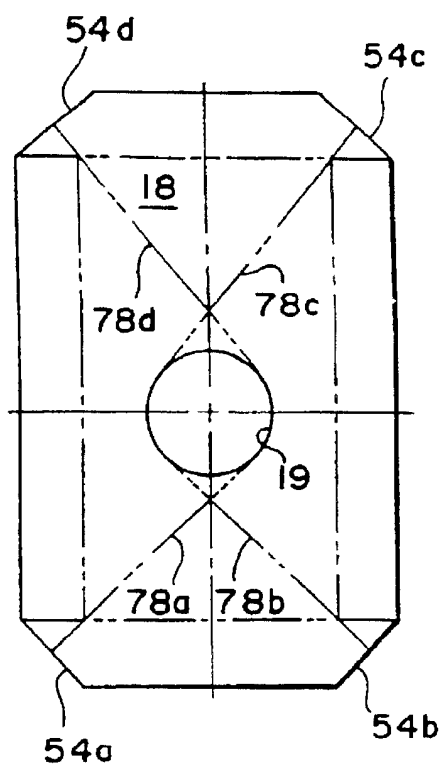


图 8

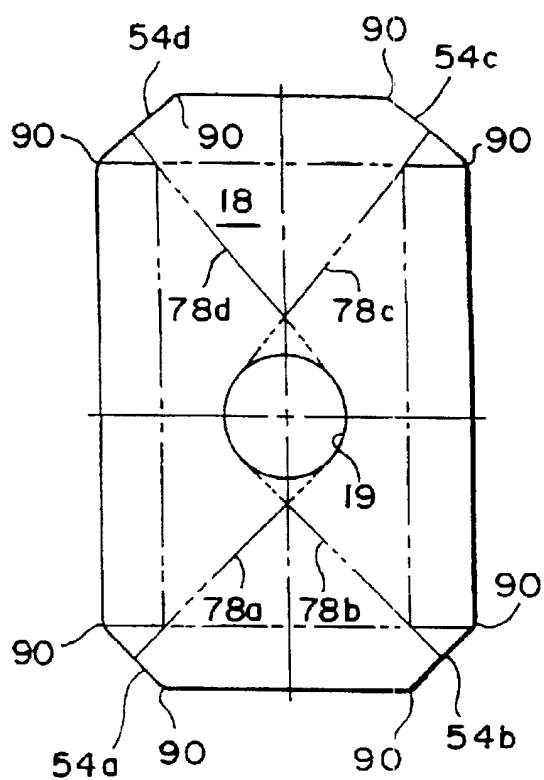


图 9

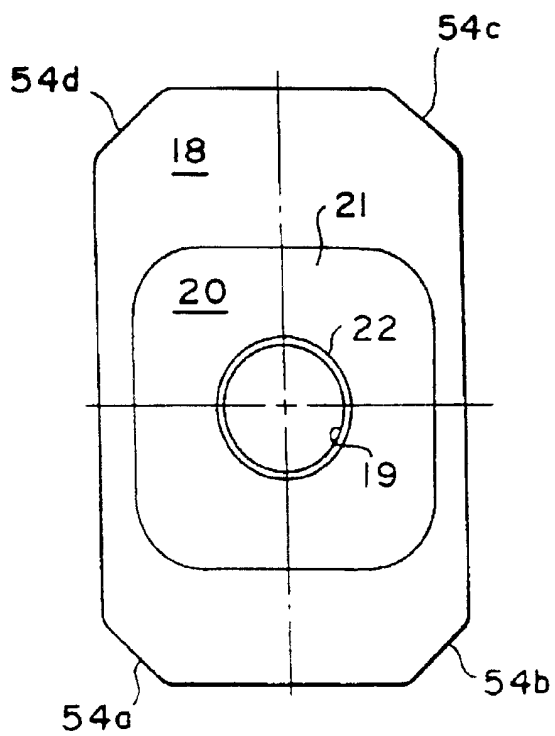


图 10

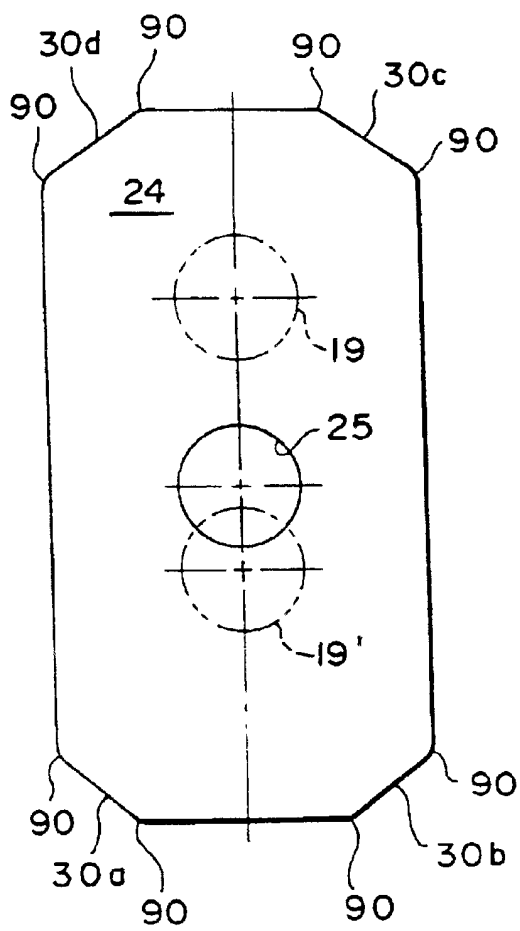


图13

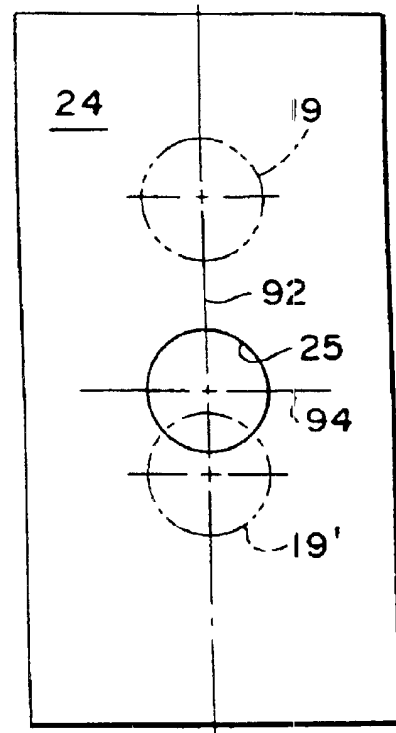


图 11

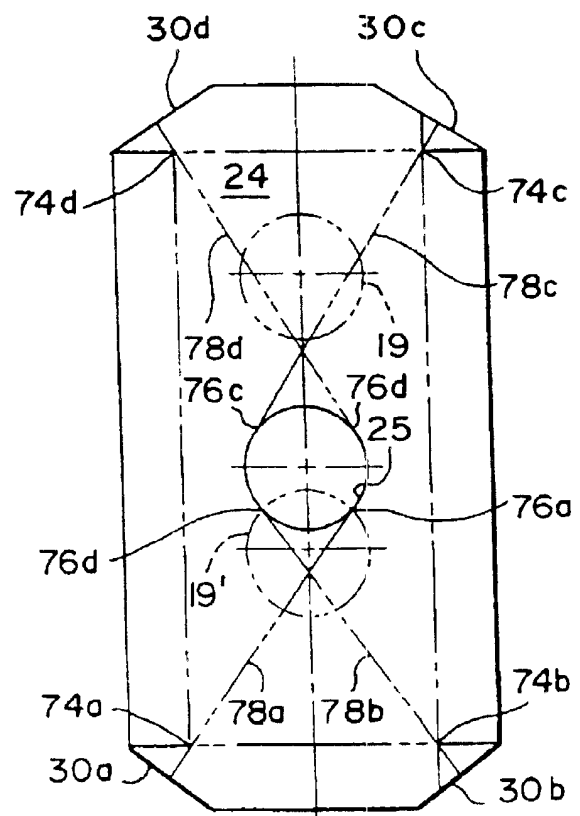


图 12

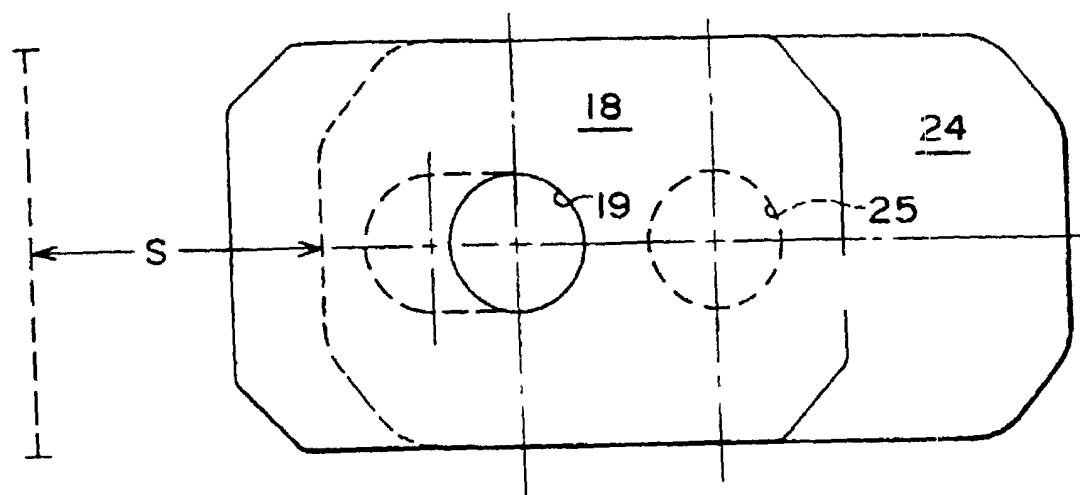


图 14

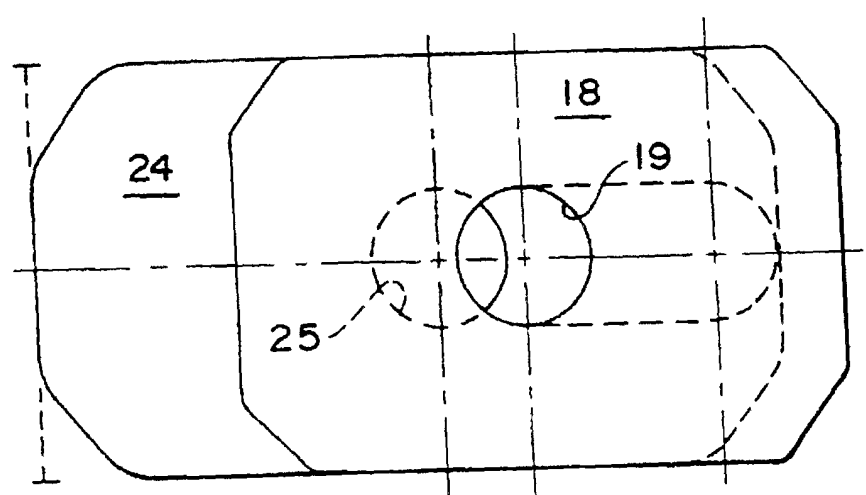


图 15