[19]中华人民共和国专利局

[51]Int.Cl[6]
E04C 3/32

[12]发明专利说明书

[21] ZL 专利号 89107311.6

[45]授权公告日 1997 年 6 月 4 日

[11] 授权公告号 CN 1035077C

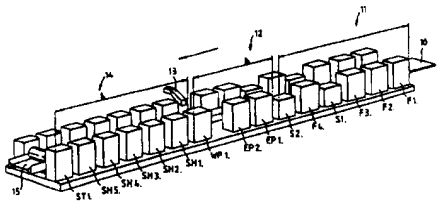
[22]申请日 89.7.25 [24]颁证日 97.3.20
[21]申请号 89107311.6
[30]优先权
[32]88.7.25 [33]AU[31]PI9427
[32]88.11.18[33]AU[31]PJ1534
[73]专利权人 管科技有限公司
地址 澳大利亚昆士兰州
[72]发明人 莱斯利·戴维·戈里比
[74]专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司
代理人 肖尔刚
审查员 黄 非

权利要求书 2 页 说明书 20 页 附图页数 13 页

[54]发明名称 焊接空心端部的构件及其制造方法

[57]摘要

由一对空心端部和一居中腹板所组成的结构元件，其特征是把每个空心端部焊接到该居中腹板上，从而形成沿着该构件方向延伸的两条焊缝或焊接缝。该居中腹板最好为平面，该结构构件为一整体具有相对的边的金属板。本发明还包括制造这种结构构件的方法，其步骤为：（Ⅰ）使大致为平面的金属板条成型装置，从而形成一对实际上为空心的端部：（Ⅱ）把该相应的自由边焊接到该居中腹板上，形成上述的两条焊缝。



权 利 要 求 书

1.一种长形结构构件，该结构构件包括:

中腹板件和沿该中腹板件纵向延伸整体形成的空心翼缘，其特征在于上述空心翼缘带有垂直连续焊接于中腹板件表面的自由边。

2. 如权利要求1所述的结构构件，其特征在于空心翼缘具有相同或不相同的横截面形状。

3. 如权利要求1或2所述的结构构件，其特征在于空心翼缘具有相同或不同的横截面积。

4. 如权利要求11所述的结构构件，其特征在于至少包括一具有对称的三角形横截面形状的空心翼缘。

5. 如权利要求1所述的结构构件，其特征在于至少包括一具有圆形横截面形状的空心翼缘。

6. 如权利要求4所述的结构构件，其特征在于，两个空心翼缘具有基本相同横截面积的对称三角横截面形状。

7.一种权利要求1所述构件的形成方法，该方法的步骤包括:

使一基本连续的平金属板条通过辊轧成形机，使该金属板条的相对的自由边依次发生变形，以便形成预定横截面的相间隔和平行的空心翼缘，该空心翼缘沿上述中腹板件纵向延伸；其特征在于通过高频电感应或电阻焊接，在相应的空心翼缘部分的自由边缘与接近上述腹板件和相应的空心翼缘连接处的中腹板件的表面之间形成连续的线焊接，以获得整体形成的结构构件。

8.如权利要求7所述的方法，其特征在于一个或二个上述空心翼缘在焊接步骤后在辊轧成形机中受到进一步的形变，以改变一个或两个空心翼缘的横截面的形状。

9.如权利要求 7 或 8 所述的方法，其特征在于形成中腹板的平面金属条板的中间部分在上述辊轧成型机中受到形变，以形成横向轮廓相同的中腹板。

10.如权利要求9所述的方法，其特征在于金属条板中间部分的形变发生在将相应的空心翼缘件的自由端被焊接到中腹板件的表面之前。

11.如权利要求 10 所述的方法，其特征在于横向轮廓相同的腹板件在辊轧成形机中受到进一步的形变，以形成平面的中腹板件。

12.如权利要求7所述的方法，其特征在于在相应的空心翼缘件的自由边被焊接到中腹板件的表面的步骤之后，在上述辊轧成形机中使中腹板件的横向轮廓相同。

13.如上述权利要求7所述的方法，其特征在于上述空心翼缘形成圆形横截面。

说　　明　　书

焊接空心端部的构件及其制造方法

本发明涉及到一种结构构件和制造这种构件的工艺。

非空心或实心结构构件，例如：工字梁、扎制钢搁栅（RSJ′S）檩条和围梁，这些都是用于建筑结构上的，比如说工厂建筑、住宅建筑和办公建筑。在使用中，发现这些结构构件通常是令人满意的。这些结构构件有一个基本的横截面形状或叫外形，这种形状或外形能非常有效地抵抗弯曲位移。这些普通的结构构件或梁通常是采用热轧工艺来生产的。

但是，这种普通的、通常用热轧工艺生产的实心结构构件或通用梁，一般由二块平行翼和一块单独的扁平或平面腹板所构成，且该翼基本上要比那些腹板厚一些。这种普通的实心结构构件有某些缺点，这些缺点包括下面几个方面：

（ｉ）暴露的表面面积对质量和强度的比值高，这样会导致在防腐蚀和防火两方面增加费用；

（ii）由于考虑到局部压屈的问题，所以常常限制翼宽对其厚度的比值，以避免减少截面承载能力；

（iii）也从局部压屈方面考虑通常限制腹板的宽度对其厚度的比值，以避免减少其截面的承载能力；

（iv）热轧工艺生产法会导致不仅只能提供一个限定的最小厚度，而且会产生大量的轧制氧化皮及锈斑；和

（Ｖ）在制造过程中刷底漆，这在实际生产中不可能做到。

也使用过冷轧结构构件，这些构件包括檩条和矩形空心型钢，而且这些构件也存在下面将要描述的某些缺点。

在通常为“C”或“Z”型的特定檩条型钢中，其翼宽对其厚度的比值和腹板宽对其厚度的比值，由于考虑到局部压屈问题，这些比值受到了严格的限定。

矩形空心型钢（RHS）也被推荐作为结构构件，其中，这种矩形构件的每个内壁的厚度基本上是相等的。但是，从弯曲位移方面考虑，这些普通构件并不有效，而且由于考虑局部压屈问题，通常要限定内壁宽度对其厚度的比值，以避免减少承载能力。

在推荐的结构构件中还包括一对空心端部的型钢，这对空心端部由一居中的腹板而被分开了，例如在发明人为Merson 的美国专利3342007号中，推荐了一种由一单块钢板采用冷轧成型工艺制成的结构构件，在这构件中，有两个三角形空心端部，由一块平面腹板把它们分开。每个三角形空心端部包括一水平边或翼缘和一对倾射边或翼缘，并且该单块钢板的自由边缘由各个倾射翼缘的端部所组成，相邻的倾射翼缘的端部相互连接在一起。

此外，在上面所述的Merson 和 Lanternier 两人的说明书中所描述的结构构件已明显地减少了对集中荷载的承载能力。

在发明人为Lanternier 的美国专利3517474号中也描述了一种带翼缘的结构构件，它包括一对空心的矩形或梯形端部和一块居中的平面腹板。该空心端部和腹板都是分开的部件，该腹板是被焊在该空心端部上。每个端部包括一对自由端或边，把该自由端或边弯折或折曲并聚合到该空心端部的上翼缘或上壁的中心部位上。

在发明人为Ditheridge的美国专利426558号中也描述了一种结构构件，这种结构构件有一对空心端部和一居中的平面腹板，是一整体结构。尽管没有描述制造方法，但是好象Ditheridge 指

的是在模具内成型的锻制钢梁或槛梁。

但是，在上面提及的几项美国专利中所描述的结构构件，如果考虑到局部压屈，那么这些结构构件的承载力被认为已经明显地减少了。特别对发明人为Merson 的美国专利3342007号来说，这似乎更是事实。在那项专利中，那单块钢板的自由边缘由与另一倾斜翼缘邻接的每块倾斜翼缘的一端所组成。这种情况也将适用于Lanternier 的专利。

在Lanternier专利中的带翼缘的结构构件不是由一单块的金属板条形成的。由于它是由三部分所形成，所以制造起来还相当昂贵。从上所说的弯折每个矩形或空心端部的自由边的制造工序来看，该制造似乎也复杂，从而增加了其生产成本。

因此，本发明的一个目的是提供一种结构构件和制造这种构件的一种方法，以减少上面提到的现有技术中的缺点。

本发明的结构构件是由一对空心端部和一个居中的腹板所形成，其特点在于每一空心端部被焊接到该居中腹板上，从而沿着该结构构件方向形成了二条焊缝或焊接接缝。

该居中腹板最好主要是平的，而且要成型的结构构件也最好由一整块具有相对边缘的金属板形成，其中一相应边缘位于靠近所说的居中腹板处，并焊在其上，形成焊缝或接缝。

该空心端部可以是各种合适的形状，因此可以是圆形、矩形、三角形或多边形。而且，也没有必要每个空心端部具有相同的形状，所以具有不同形状的空心端部，例如一个是三角形，而另一个是圆形，都属于本发明的范围。

尽管每个空心端部的尺寸最好基本上相等，但这一点并不是很严

格的基本要求。因此，考虑到本发明的范围，该空心端部不仅可以尺寸不一样，而且其形状也可以不一样。

形成上面所说的结构件的工艺在此也提及一下，它可以包括以下步骤：

（ i ）把基本上是平的金属板条穿过许多成型装置顺序地使该金属板条的相对的自由边产生变形，以便提供一对基本上是空心的端部，其中，空心端部的一自由边与插在两块基本上为空心的端部中间的腹板相紧接；

（ii）把该相应的自由边焊接到该居中腹板上，形成沿着该结构构件方向延伸的焊缝或接缝。

在本发明的工艺中，可以在开始时对该基本上为金属平板条作予成型加工。在那里，可以把辅助的或附加的结构特性或装饰赋予该金属板条。这些辅助的特性包括穿孔、切口、压纹、成波状隆起等等。这些对该结构构件的最终使用或增加该结构构件的承载能力方面，可能被认为是合适的。

在予成型阶段所产生的这些辅助特性，既可以基本上不会变化也可以通过各种后来的成型加工产生一点改变或基本改变。因此，如果需要的话，在该成型加工后、或期间，可以把辅助结构特性或装饰再赋予该结构构件。

在本发明工艺的第（ i ）步中，通过许多辊轧成型装置，可以使该基本上为平面的金属板条依次发生变形。最好是使每个自由边部分可以依次或有顺序地发生变形，以便在该金属板条穿过那些成型装置时，该金属板条横截面的外型基本形成“ W ”形状。在下面的附图中将详细的说明这一点。然而，也将认识到，可以使用其他轧制成型的

横截面外形，比如说金属板条的自由边缘部分，通过许多不同的轧制孔型，使该自由边缘部分朝内弯折，以便形成一个大致为三角形的空心端部。这在下面的附图中也得到了说明。

在成型步骤上，所需要的该结构构件的最终外形也可以在该金属板条通过其最后的成型装置之后直接形成。但是一个基本形状，例如由一单块腹板所分开的两个分离的圆环，它是经过最后的成型装置之后所形成的。然后该基本形状再经过进一步的修整工序，制造出许多不同形状的横断面，这也属于本发明的范围。另一种可能的情况是使用不同的轧制孔型来制造由一单块腹板所分开的两个单独的圆环，这样的基本形状，然后使该基本形状经过进一步的修整加工，以生产各种各样的横截面形状。

就该成型的第（ i ）步骤而言，最好使该金属板条通过大量的冷轧成型装置。但是，采用其它的成型方法，例如压力制动成型或挤压成型工艺，也能制造本发明的这种结构构件。

在成型阶段以后，可以使该板条或轧件通过一焊接装置。在本发明的工艺中，可以使用各种各样的焊接方法，这些焊接方法包括：

（ i ）高频感应和／或电磁电阻焊；

（ii）金属惰性气体保护焊；

（iii）钨极惰性气体保护焊；

（iv）二氧化碳有保护电弧焊；

（ V ）氢原子气体电弧焊；

（Vi）点焊；

（Vii） 电子束注入焊；

（Viii）激光焊；或

(ix) 气焊。

考虑到本发明的工艺，在上面的焊接方法中最好使用高频感应焊。

在这种类型的焊接中，使用一高频交流电流来感应需要焊接处的电流，以便把在两个分开位置处的相对焊接接点区域（例如紧接该居中腹板处的该板条的自由边或与腹板交界处的板条自由边部分）加热到某一温度，在该温度下，使该焊接轧辊能够把焊接接头锻成一条带，以形成所需要的横截面形状。

在焊接装置处，轧件上使用一次或多次气割加工，从而去掉焊接的凸出部分或过量焊珠，这也是属于本发明的工艺范围。作为消除过量焊珠的另一个切割办法，也可以把焊缝修平。

最后，如果需要的话，可以使该轧件或金属板条通过一个矫直或／和修整装置，在那里安装在许多冷成型轧辊架上的修整轧辊能用来制造所需要的横断面形状。该修整轧辊可以依次使该焊接截面发生变形。但是，直接使该轧件成型而避免使用修整轧辊，以致在经过该焊接装置之后，它已经是所需要的最终形状了，这也是可能的。在这种情况下，矫直可能是该直接成型工艺中构成整体所必要的一部分。

现在对如附图所示的本发明的最佳实施例作一些参考说明：

图 1 为用于本发明工艺中的设备示意图，包括一个成型工段，边予加工和焊接工段，以及一修整和矫直工段；

图 2 为该成型工段的侧视图；

图 3 为图 2 所示轧辊组 S_1 — S_2 的一个端视图；

图 4 为图 2 所示轧辊组 F_3 — F_4 的一个端视图；

图 5 为图 2 所示轧辊组 F_1 — F_2 的一个端视图；

图 6 描绘了轧辊组 F_1 的一个典型组合；

图7描绘了轧辊组S_1的一个典型组合；

图8描绘了轧辊组F_4的一个典型组合；

图8A描述了轧辊组F_1或F_2的另一个典型组合；

图8B描述了轧辊组F_3或F_4的另一个典型组合；

图8C描述了轧辊组S_1或S_2的另一个典型组合；

图9表示边予先加工和焊接工段的边侧视图；

图10表示轧辊组WP1的端视图；

图11表示轧辊组WP2的端视图；

图12表示轧辊组EP1的端视图；

图13表示轧辊组WP1的端视图；

图14表示轧辊组EP2的端视图；

图15表示轧辊组EP1的端视图；

图16、17和18表示另外几个焊接截面图，表示焊接设备（图16）、焊接轧辊组（图17）和表面缺陷清除装置（图18）；

图19表示该修整和矫直工段的侧视图；

图20表示一个如SH3一样设计的轧辊组的典型组合；

图21表示一个如SH1一样设计的轧辊组的典型组合；

图22表示轧辊组SH1的一个端视图；

图23表示轧辊组SH2的一个端视图；

图24表示轧辊组SH3的一个端视图；

图25表示轧辊组SH4的一个端视图；

图26表示轧辊组SH5的一个端视图；

图27、28和28A表示其它花样的断面，这些花样断面可以在其成型工序中得到；和

图29—35表示另外的横截面形状，这些形状可以按照本发明而获得。

在图1中表示有一金属板条10，它通过一成型工段11，在该成型工段中不仅有边轧辊组S_1和S_2，还有成型轧辊组F_1、F_2、F_3和F_4。该图中还表示有边缘予加工和焊接工段12，在此工段12中有轧辊组EP1、EP2和WP1，还有焊机13。在该图的最后还表示有修整和矫直工段14。在该工段中有修整轧辊组SH1、SH2、SH3和SH4，以及矫直轧辊组ST1。其中还表示有结构构件15，该结构构件具有按照本发明所需要的横截面外型。

在图2—5中修整轧辊组F_1—F_2，最好如图5所示，包括调整螺丝或螺旋千斤顶16，主动轴17和驱动机构18。还有上部轧辊组19和下部轧辊组20，通过沿着调整螺丝16的移动可垂直调整上部轧辊组19。该图中还表示有轴承箱21，以及支座23和24，通过人工启动调节器17A，可以使轧辊组19沿着螺旋千斤顶16方向运动。

成型轧辊组F_3—F_4最好如图4中所示，包括有用于上部轧辊组26的调整螺丝或螺旋千斤顶25。把传动轴27—28连接到一个驱动机构上，例如图5所示的驱动机构18。该图4中还表示有边轧辊组26A和下部轧辊组26B。通过调整调节器29，能以轧件10为基准水平调整边轧辊组26A。该图中还表明有直接联轴器30和连接轴31，它们与齿轮变速箱32衔接，推动上部轧辊组26沿着螺旋千斤顶25方向一起运动。

通过人工调节，即采用适当的方式使启动心轴32A旋转，则可以引起轧辊组26竖向移动。边轧辊组S_1—S_2，最好如图3所示，

包括轧辊座33，轴承箱34，垂直调整轧辊组35，下部轧辊组36和轧辊轴37。

图6—8顺序地表示了板条10的成型和所需要的W横截面外型的形成过程。在图6中轧辊19和20，图7中轧辊35和36以及图8中轧辊26A、26B和26的作用下，板条10的侧边逐渐朝内弯折，如图所示。

在图8A、8B和8C中，表示一个形状改变的过程，这些形状相应地适用于轧辊组F_1和F_2、F_3和F_4以及S_1和S_2上。除了图8A中所示的轧辊19和20，图8B中所示的轧辊26V和26W，以及轧辊35A和36A，具有与相应的图5中的轧辊19，图4中的26和26B，以及图3中的轧辊35和36不同的外形以外。图8A、8B和8C中所使用的其它标记数字都与图3、4和5中的一样。

图9—12表示该边缘予加工和焊接工段，在那里板条10按顺序地通过轧辊组EP1、EP2和WP1。

图10—12表示轧辊组WP1、EP2和EP1，这些轧辊在结构上都与图4中所描述的轧辊F3—F_4，非常相似，因此所用的标记数字也相似。但是图10、11和12中的上部轧辊相应地标记为26K、26H和26E，边轧辊26L，26I和26F和底部轧辊被标记为26M、26J和26G。每组轧辊WP1、EP2和EP1被支承在轧辊支座22上。

图13—15也按顺序地表示了在通过轧辊组EP1、EP2和WP1之后，板条10的横截面外形的成型过程。它们表示从如图13中的W外形形成所需要的空心圆端部。

在图16—18中表示用于本发明中的焊接设备，这包括一高频焊机13，该焊机13有焊接触头Aa、Ab、Ba和Bb，这些触头与板条10的每个自由边38和腹板部分39相接触，如图所示。

在使用高频焊机13时，板条10的部分38和39必须被紧接在一起。可是要强调的是，在使用其它焊接设备时，比如钨板惰性气体保护焊或金属焊条惰性气体保护焊，部分38和39没有必要紧接在一起。只要比较紧地靠近该处即可。

图17表示在使38和39两部分达到所需要的靠近状态中轧辊组WP1的轧辊的操作。

图18表示表面缺陷清除器40的操作，它被用来除去如上所讨论的过量的焊珠。

图19—21表示修整轧辊组SH1、SH2、SH3、SH4和SH5以及矫直轧辊组ST1的操作。

一个典型的修整轧辊组的操作在图20中得到了最好的表示，它非常类似于上面所说的轧辊组F_3和F_4的操作，因此在其中使用了类似的标记数字。但其顶部轧辊组被标记为41，边轧辊组标记为42和底部轧辊组标记43。所有这些轧辊组被支承在轧辊支座44上。

该矫直轧辊组ST1的操作在图21中得到了最好的表示，它包括一轧辊架45，还有一对顶部和底部轧辊组46—47和一对侧边轧辊组48。通过启动与齿轮变速箱51相连的手轮50，轧辊组46、47和48的整个系统49可能绕着一标记为X的轴旋转。还有调节器52和53，它用于支承滑板54内，相对于轧件10来调节轧辊组46和47的垂直方向的移动。还有调节器55和56，用

于在支承滑板57内，相对于轧件10来调节该边轧辊组48的水平移动。

在图22—26中表示了所发生的、有关于该轧件10的一系列连续过程。这些过程表明具有图22所示横截面外型的轧件10可以转变为如图23、24、25或26所示的其它许多形状，最后可以制造空心三角形端部。这些都是从图22所示的圆形端部转变过来的。

根据本发明的工艺过程在板条10通过如上所说的一系列轧辊组以后，可以获得的典型花样截面，在图27、28和28A中表示了，这些花样不同于前面所说的最佳的W形状。图27表示了一个由上述得到的形状，在其成形过程中，其腹板基本上保持了平面。在另一方面，图28和28A表明这也不是主要的，可以获得其它形状，例如该板条的自由边有顺序地朝内弯折，或促使该板条的自由边本身成型为空心三角形端部。

图29—35表示各种可能的结构构件的横截面形状，这些形状可以根据本发明而得到。图29表示一具有空心三角形端部58和腹板59的最佳结构构件。在端部58和腹板59之间的两条焊缝60也被表示出来了。为方便起见，图30—35所示的结构构件的其它部分采用了类似的标记数字。如图32所示，根据本发明可以得到不同尺寸的空心端部58A和58B。也可以提供如图35所示的所需要的凹槽61。

因此，从前面的叙述中能够体会到，根据本发明所制造的结构构件，与现有技术相比时具有许多优点。在这方面，本发明的结构构件综合了具有基本形状的传统冷轧成型空心截面的优点，该基本形状在抵抗弯矩方面是相当有效的。

所以，当与传统的非空心或实心结构构件比较时，本发明所具有的优点包括下面几个方面：

（ i ）在采用冷轧最佳成型中，截面的最小厚度，不象采用热轧工艺时受到限制；

（ii）在成型过程中，冷轧板条可以提高其屈服性能；

（iii）在成型过程中，可以去掉轧制氧化皮和锈斑；而且

（iv）在生产过程中还可以涂刷底漆。

由于下面的原因，本发明的结构构件的基本形状也将是相当有效的：

（ a ）该截面包括由一单独的腹板连接起来的两空心翼缘或空心端部；

（ b ）本发明的结构构件于是类似于传统的普通梁，这些普通梁有二个平行的翼缘和一单独的平面腹板，并且其翼缘比该腹板基本上要厚；

（ c ）一单独的腹板要比传统的冷轧成型的空心截面内的双腹板的效率高得多；

（ d ）由于翼缘是空心的，所以该翼缘实际上要比该腹板厚得多。这种截面比具有翼缘厚度和腹板厚度相等的截面要有效得多；

（ e ）考虑到局部压屈和腹板压屈而对翼缘与其厚度的比值的限制，也要比传统普通梁的这种比值的限制要小得多；

（ f ）由于该空心截面翼缘的宽度，使得腹板宽度对其厚度的比值实际上减少了，从而它又减少了由于腹板压屈原因而对梁的承载力的影响；

（ g ）由于在考虑局部压屈和腹板压屈中的这些好处，能够使用

高屈服强度的钢材，以产生显著的经济效益；和

（ h ）可以得到低的暴露表面积对其质量和其强度的比值，这有助于减少防腐蚀和防火两方面的造价。

应该注意到，这些优点只与制造具有两焊接缝的焊接空心截面有关。一个类似形状的开口截面，即板条的边没有焊接到其腹板上所形成两个封闭的空心截面的这样一种截面，由于局部压屈原因，将会明显地减少其承载能力。这一点在现有技术中很清楚，如美国专利3342007号和美国专利3517474号。

从生产的观点看，本发明的结构构件的主要优点是能在电阻焊接管厂内生产这种结构构件。那样带来了所有冷轧成型所拥有的好处，和热轧比起来，它在工厂投资方面要低得多，并且大大地减少了能源需要。

本发明的结构构件还有其它优点，这些优点既是普通梁截面不会具有，就是传统冷轧成型空心截面也不可能具有。可以利用在空心翼缘内的空腔来配置建筑辅助设施。在设置给水网络这种情况下，使用非破坏性的方法来测试焊接的质量，能相当容易地被推广到测试空心截面的水密性。

也可以在该空心端部内，放置一根予先张拉的钢缆，以提高该截面的承载能力，并且控制梁在现场的挠度。

如前面所讨论的，本发明的结构构件具有超过现有技术的优点，这就是本发明的结构构件具有由一个单独的腹板连接起来的两个封闭的空心翼缘，这一点是清楚的。

一类似形状的开口截面，即其板条的边没有被焊接到腹板上，所形成两个封闭的空心截面的开口截面，由于局部压屈原因，其承载能

力将会明显地减少。

美国专利3343007号涉及到一开口截面，在该专利中，板条的自由边仅仅靠紧该构件的腹板部分，注意到这一点是重要的。由于这种产品为一开口的截面，所以它的承载能力明显的低于本发明所达到的承载能力。

在Merson 的说明书中，翼缘部分被弯折成紧靠该构件的腹板，这样将在相当低的荷载下就产生相当大的局部压屈。这一点在下面的图36中用图解进行了说明。这是由于当该构件受到弯矩或压力荷载作用时，该截面的弓形部分基本上相当于一个没有加强的受压构件。因为该截面的这部分的局部压屈，使该整个构件将明显地降低其承载能力。

通过冷轧成型的钢部件的现代理论分析技术，能很容易地证明上面这一点。另外，通过试验测试在Merson 的说明书中所说的产品，上面这一点也能得到证明。

在本发明的结构构件中，在两个分开的位置分别把该翼缘截面的自由边焊接到腹板上，从而形成由一单独腹板连接起来的两个闭合的空心截面，这样就克服了伴随Merson 产品而产生的局部压屈问题。

本发明的这种闭合空心端部比Merson 所建议的开口截面具有大得多的抵抗局部压屈的能力。由于减少了腹板厚度，以及该空心翼缘截面对该腹板的约束这两个原因，这些腹板也改善了局部压屈性能。

还应注意到，在Merson 的说明书中所提出的有关抵抗集中荷载的断言，如乎是相当可疑的。它声称施加到该构件上部翼缘上的荷载，通过该构件的倾斜弓形体，将均匀地传递到该构件的腹板上。说该构件的一个倾斜弓形体靠近到另一个倾斜弓形体上，以便荷载“将

由该倾斜弓形体均匀承受，并通过这些倾斜部分传递到该腹板上，在未把构件紧固时它会引起该结构构件向两侧摇摆”。

可是这些要求看来并不合理。因为集中荷载往往会沿着最刚性的荷载路线而作用。那个与腹板连续的倾斜部分将承受该集中荷载的绝大部分，由其靠近接点所提供的支撑度是相当不可靠的。事实上，在极限荷载时，靠近节点而没有焊接的倾斜部分未必可能会对集中荷载提供任何支承。但现在再进一步对产生力矩和摆动进行评论大多似乎不切题了。从适当的试验测试中将会得到清楚的证明。

应该注意到，上面与Merson 的说明书中有关的问题已经能克服了，这是通过把该板条的自由边连续地焊接到其截面的腹板上，代替简单地靠近自由边，但是，对Merson 中所说的截面来说，这样一种焊接操作是困难的，因为其两靠近的接缝都位于该构件的同一侧面。焊接该截面将会对完工的截面导致显著的变形，它将在下一步某种矫直工序中不得不被清除掉。

最佳截面是由一单独的板所形成的，该板在其两个不同的位置被焊接起来，形成由一单独的腹板连接起来的两个分开的圆环这样一种基本形状，强调这一点是重要的。然后这个由一单独的腹板连接起来的两个分开的圆环所组成的基本形状，能被塑造成无数最终的截面外形。

因此该最佳截面是由一单独的腹板连接起来的任何形状的两个空心截面的翼缘所组成。三角形类似于Merson 中所推荐的形状（尽管如前面注意到的，Merson 所推荐的是一开口截面，而不是一闭合空心截面）。这种形状只是包括在本发明范围内的一系列形状中的一种。

本发明的两个最佳形状一种是等同于现有普通梁系列的对称三角形，另一种是等同于现有热轧槽钢系列的进一步对称三角形。

如前面所讨论的，也可能使用空心端截面内的空腔，以通过在该空心端部内安装予拉杆件来为结构构件提供予加应力。

通过使用予加应力技术，充分地改善本发明结构构件的承载能力和效用，这一点是可能的。下面的优点可归因于在其空心端部内使用予加应力杆件：

（ i ）予加应力对作为梁的本发明的部件来说，提供了一个引起产生有用的反挠度的经济方法。反挠度特别用在多层钢结构建筑的楼板梁中，以减少在施工期间由于湿的混凝土荷载而使楼板梁内产生挠度的影响；

（ii）普通梁通常采用已知的加温和冷缩的办法来起拱的，即对梁的截面的一侧加热，然后迅速冷却，在梁内引起弯曲；

（iii）另外通过对截面予加应力，能改善本发明的截面对挠度的抵抗力，当与没有予加应力的截面比较时，施加了予应力的构件其予加应力的截面的变位减少了；

（iv）予加应力也改进了组合截面的性能，这些组合截面是由本发明的几个截面所组成，与混凝土一起起作用。通过对本发明的截面施加予应力，改善了这种组合截面的极限承载能力；和

（ V ）通过给空心端截面内灌浆，以保护该予应力杆件不受火的影响，这就能形成另一个优点。然后能使用这种予应力杆件来改善在燃料荷载状况下这种组合截面的承载能力。

从上述情况中也可以体会到，如果在一般空心截面中，比如说矩形空心截面中，插入予应力杆件，那上面这些优点都能得到。因此从

前面可以看出，本发明的范围不仅包括予应力空心端部，而且还包括予应力结构构件，这种予应力是通过适当的加强措施来实现的。它将在下文中要详细讨论的。

最佳加强措施是可以使用具有高抗拉金属杆，把它们放入一般空心部分的两个空腔内，也可以作为本发明的结构构件，而其中加强措施或予加应力杆件被安置在该空心端部之一内。

该予应力杆件在那空心端部内，贯穿本发明的结构梁的整个长度。由于该予应力杆件仅仅被安置在该空心端截面之一内，所以任何施加的予应力荷载将对该截面的中心线形成偏心。

在正方形，矩形或其它合适形状空心截面的情况下（例如圆形、三角形或多边形），该予应力杆件被安置在该空心截面的核心内。因此该予应力杆件的位置与该整个截面的中心是偏心的。

通过对予应力杆件施加一拉力，随后在梁的两端锚固该予应力杆件，从而对梁的截面便产生了一个相应的压力，因为予应力对该截面的中心线形成了偏心，所以在该梁内它绕着其截面的主轴线产生了一个弯曲作用。

由施加的予应力所产生的梁的实际弯曲受到予应力杆件所处位置，所施加的予应力大小及梁截面性质的控制。因此，能控制弯曲量来产生所需要的反挠度，以减少在施工阶段由于所施加的湿混凝土荷载而在楼板梁内引起的挠度的影响，或可以改进该截面的极限承载力。

在高抗拉金属杆的两端上形成能承受高荷载的螺纹，再提供配套的高强度螺帽，特制的承载板和球底垫圈。随后采用适当的装置，例如液压千斤顶系统，把该杆予先张拉到予定的荷载。使用该千斤顶装置上所测到的荷载大小和在该予张拉杆件上测到的伸长率两者来控制

实际所施加的荷载大小。但是可以认为对本专业的熟练人员来说，也可以使用其它合适的予应力杆件的联结器。

一旦达到了所需要的荷载，就把螺帽拧上以便保持该荷载，并且松开该千斤顶。另外，需要用支承板来保证由予应力所产生的大的集中荷载不会在该空心端部内引起局部破坏，最好使用球底垫圈来保证该予应力构件只受到集中荷载的作用。

在予加应力后，可以在该空心端部内灌注水泥浆。在这种情况下，使用灌浆能改善其在有火时对荷载的抵抗，并且还能防止予应力构件的腐蚀。灌浆并不是最佳予应力方法对其载面的必要要求，灌浆和在中心部分内不灌浆这两种情况都可以。

应该注意到，能使用高强钢丝绳来代替高抗拉金属杆，并且在该钢的空心截面内也能使用单根或多根予加应力杆。在正方形或矩形空心截面的情况下，这种高抗拉金属丝绳可以位于该截面的空心核心部分内的任何位置。

在本发明的范围之内，本发明还包括具有一对空心端部和一居中腹板的结构构件，这种构件并不一定要由单一的整块板条来制造。在某一个例子中，有一对空心端部，这对空心端部是通过采用任何适当的方法，例如，热轧工艺来制造的，然后可以采用如前面所描述的适当方式，把它们焊接到一块平板条上。最好在成型过程中同时把该空心端部焊接到该居中的平板或板条上，以便能大大缩短生产这种结构构件的时间。

在另一种可能的构造中，本发明的结构构件可以由单一的整块板条所形成，并有一搭接的卷边或翼缘，它们搭接在该结构构件的腹板上，通过适当的焊接方法可以把它们焊接到该腹板上。这种焊接并不

一定要是连续的，例如有间断地点焊也可以。

在下面的附图中用图解的方法讨论了另外几个实施例：

图36表示了按照前面提到的Merson 说明书中所推荐的梁，该梁受到了局部压屈。

图37、38和39描述了一种本发明的结构构件，采用适当的方式对其施加了予应力。其中图38是沿图37的B——B剖面图。

图40、41和42描述了一普通的空心截面，按照本发明的方法已经对其施加了予应力，因此形成为一种予应力结构构件，但它仍属于本发明的范围，其中图42是图40的A—A线的剖面图。

图43—44描述了一种本发明的结构构件，这种构件是由单独的几部分组成的，这些部分包括一对空心端部和一居中板条。

图45描述了本发明一种具有空心端部和一居中腹板的结构构件，这种结构构件使用了如上所说的搭接翼缘。

在表示Merson 截面的附图中，腹板61有一端部62，该端部有一靠近或连接在端部62和腹板61之间的接合处64的翼缘63。在其剖视图中简要地说明了局部压屈问题。

在图37—39中，本发明的结构构件64有二个空心截面65和一居中腹板66，有一予加应力杆件67，它由支承端板68和圆形螺帽69与结构构件64相结合。

在图40—42中，采用如图37—39中所说的类似方式对该截面施加了予应力，其中予加应力杆件67位于构件70的空心内，或该构件70的孔腔70A之内。

在图43—44中，本发明的结构构件71是由三角形带状物或三角形部件72和一居中板条或平板73所构成的，该部件72为空

心端部形式。采用适当的方式把该居中板条或平板73在其74处焊接到部件72上。

在图45中，本发明的结构构件75是由一单独的整块板条形成的，它有空心端部76和一居中腹板77。还提供有搭接翼缘78，它有助于把该翼缘78有间断地点焊到腹板77上。然而，应该认识到，其它焊接技术也能使用。

说 明 书 附 图

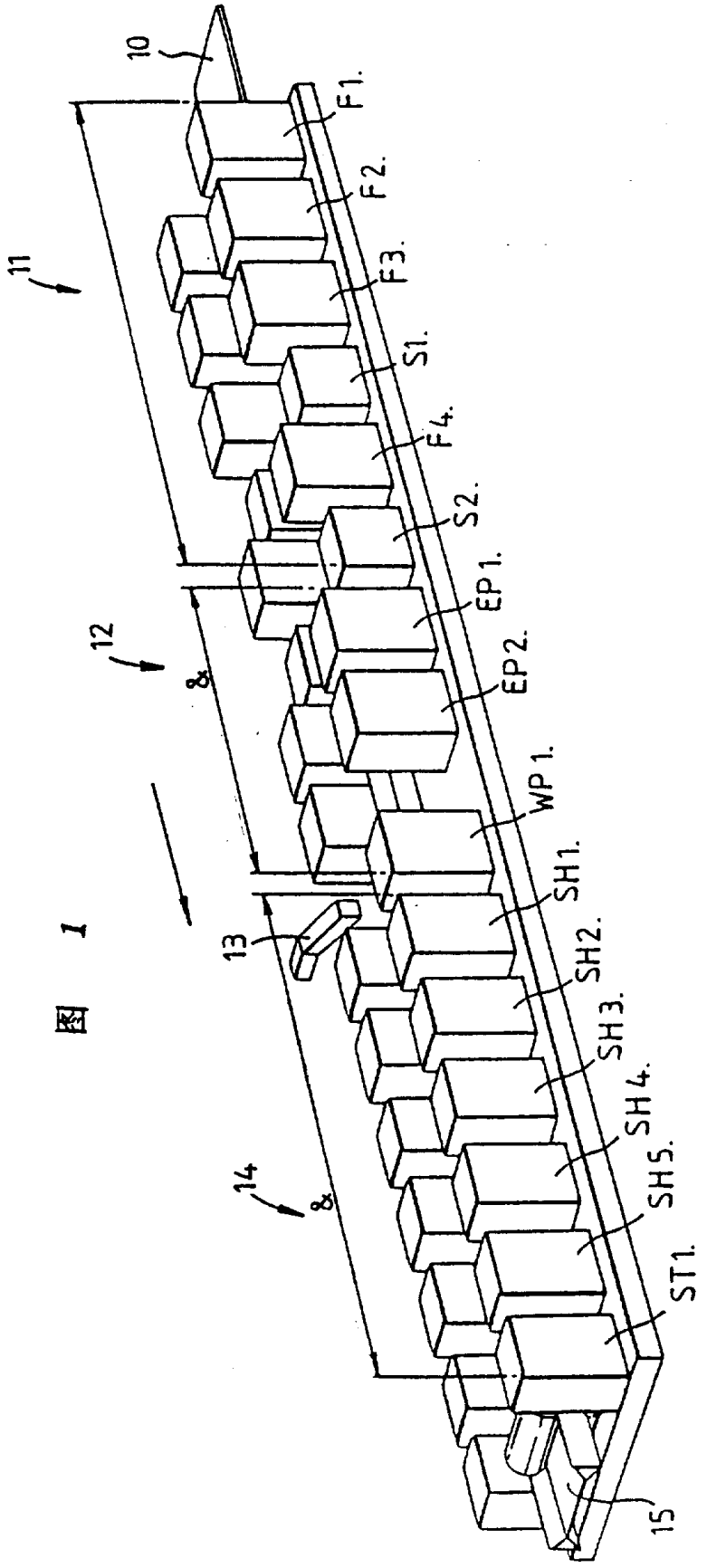

10
11
12
13
14
15
F1.
F2.
F3.
S1.
F4.
S2.
EP1.
EP2.
WP1.
SH1.
SH2.
SH3.
SH4.
SH5.
ST1.

图 1

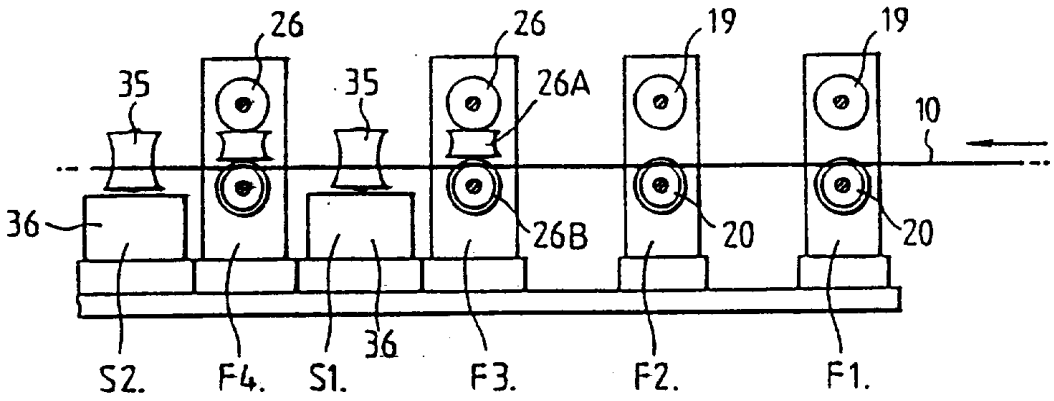

26
26
19
19
35
35
26A
10
36
26B
20
20
36
S2.
F4.
S1.
F3.
F2.
F1.

图 2

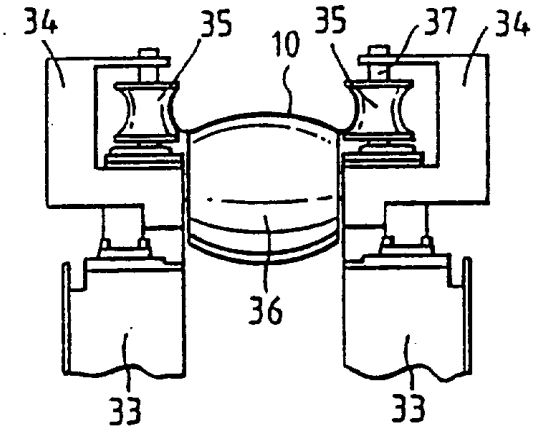

34
35
10
35
37
34
36
33
33

图 3

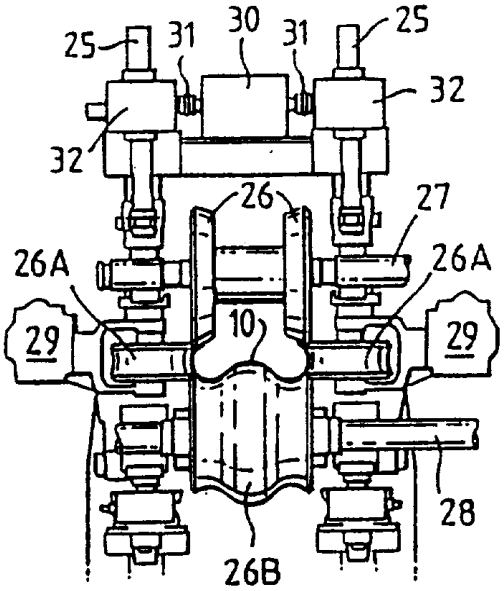

25
31
30
31
25
32
32
26
27
26A
26A
29
10
29
28
26B

图 4

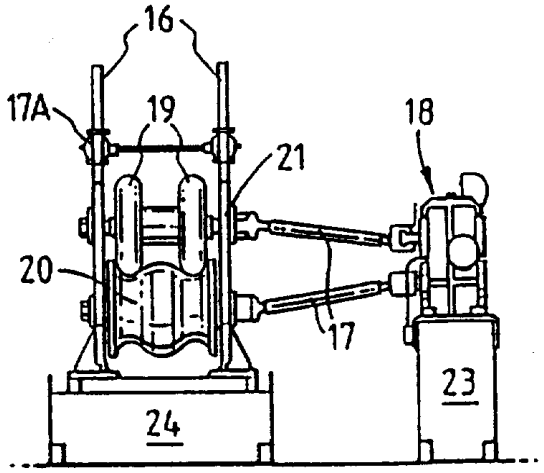

16
17A
19
18
21
20
17
23
24

图 5

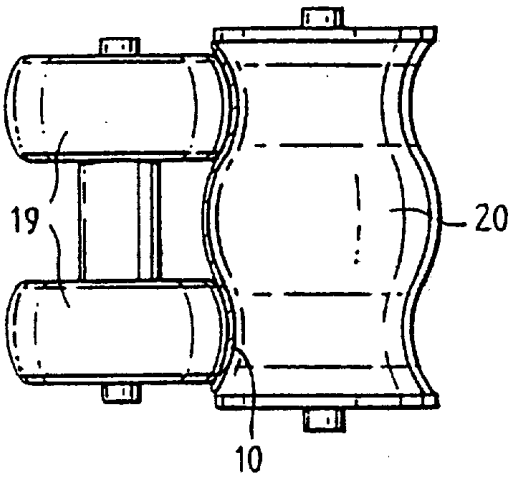

19
20
10

图 6

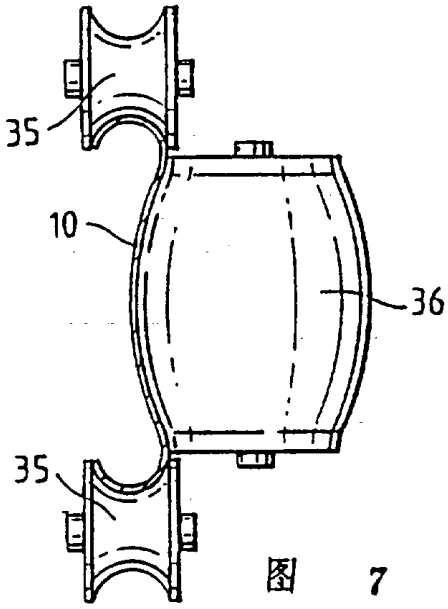

35
10
36
35

图 7

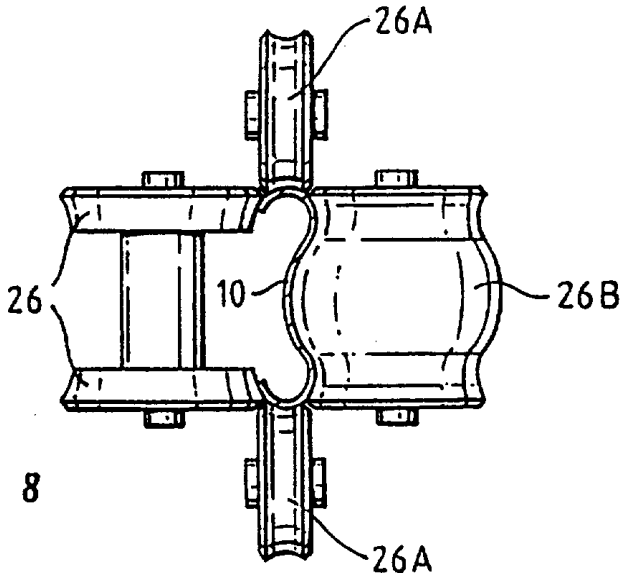

26A
26
10
26B
26A

图 8

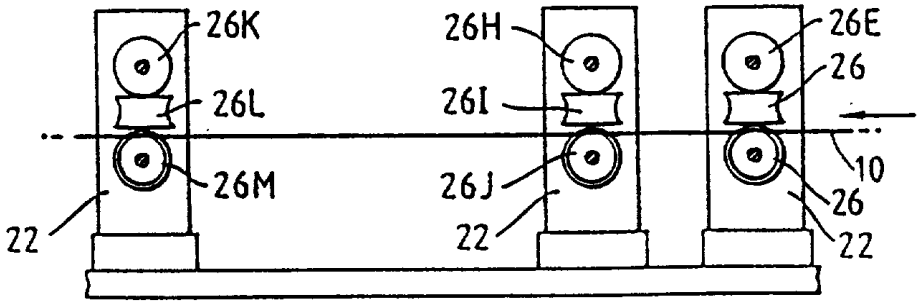

26K
26L
26M
22
26H
26I
26J
22
26E
26
10
26
22

图 9

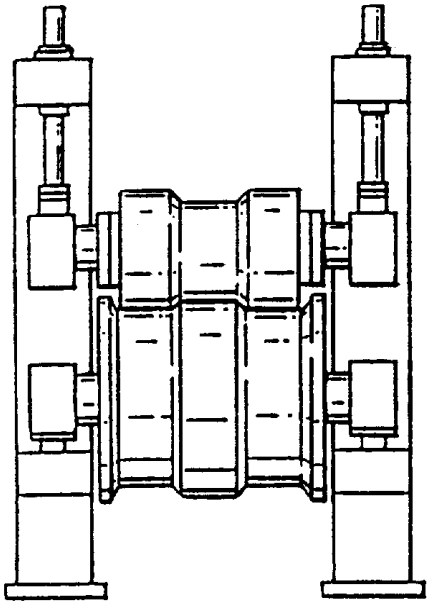


图 8A

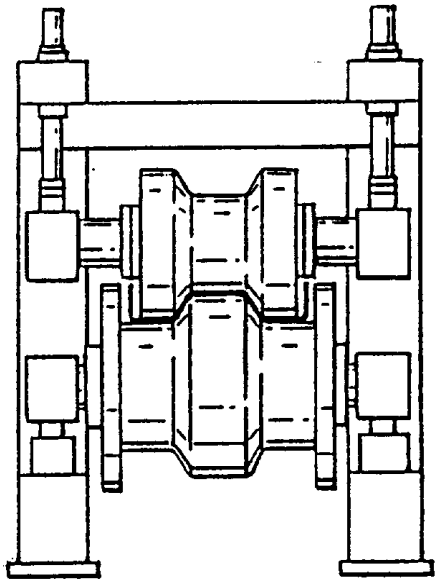


图 8B

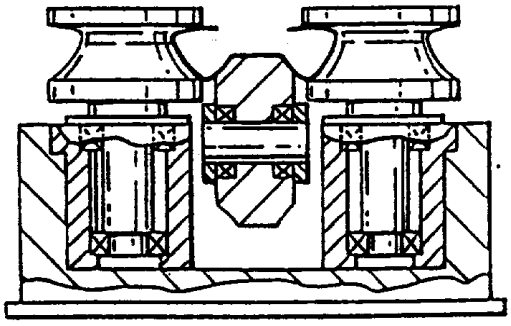


图 8C

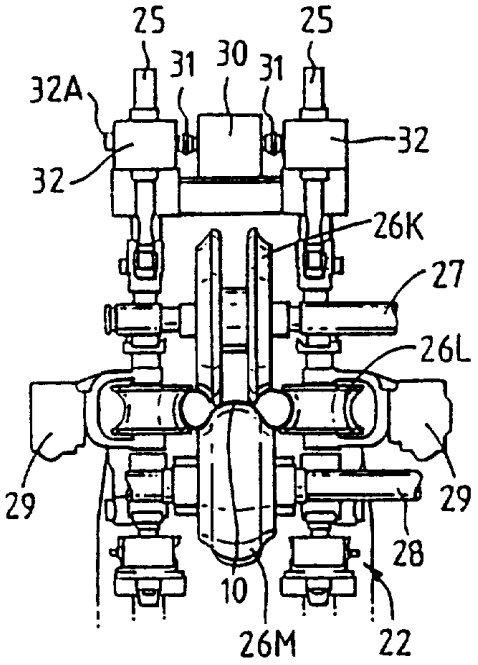

25
25
31
30
31
32A
32
32
26K
27
26L
29
29
28
10
26M
22

图 10

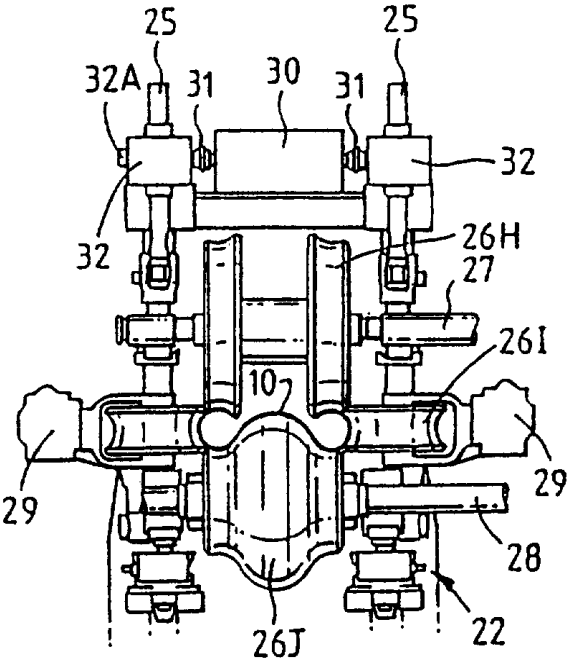

25
25
32A
31
30
31
32
32
26H
27
26I
10
29
29
28
26J
22

图 11

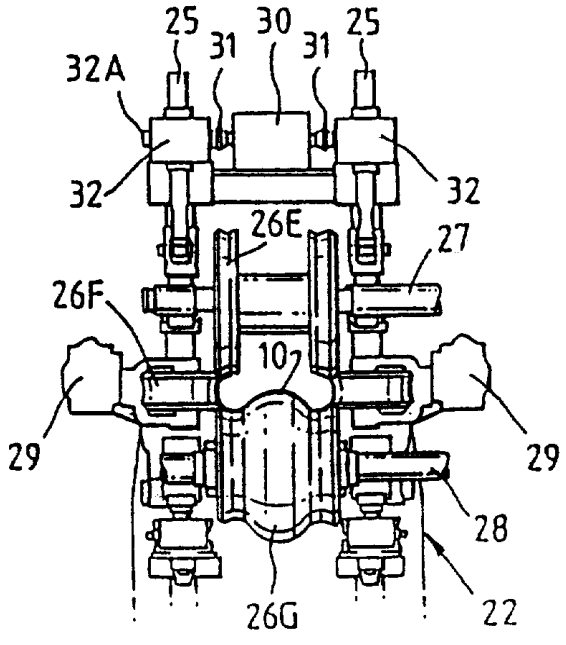

25
31
30
31
25
32A
32
32
26E
27
26F
10
29
29
28
26G
22

图 12

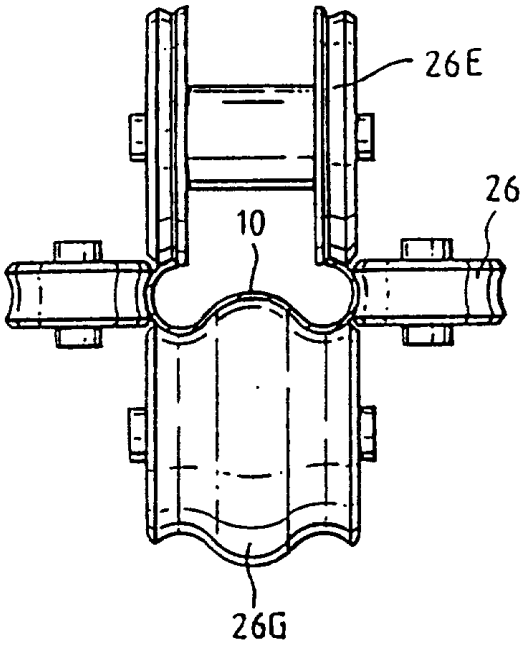


图 13

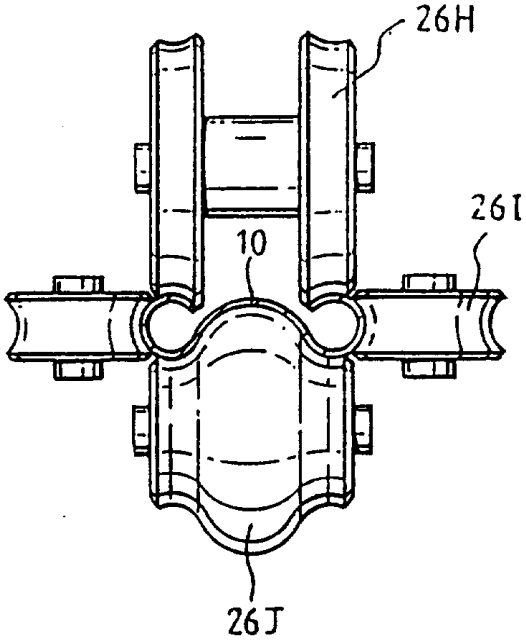


图 14

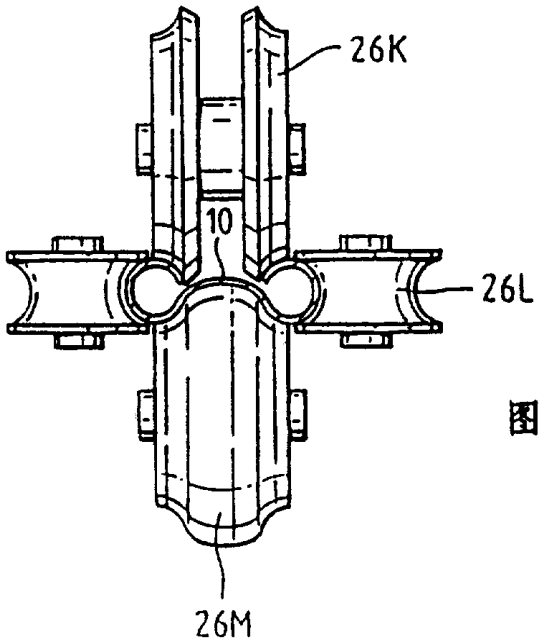


图 15

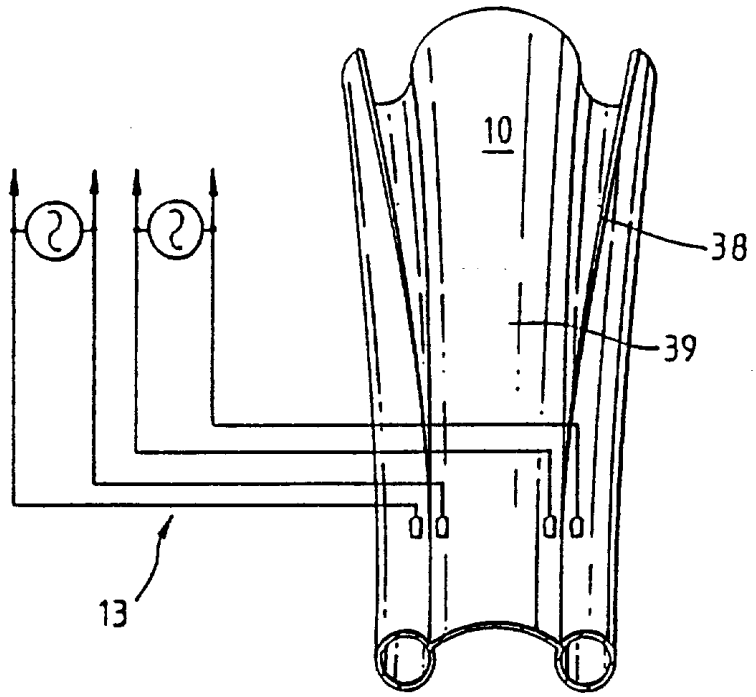


图 16

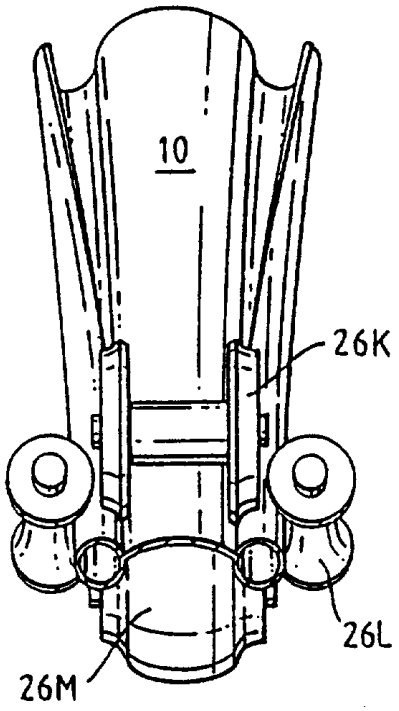


图 17

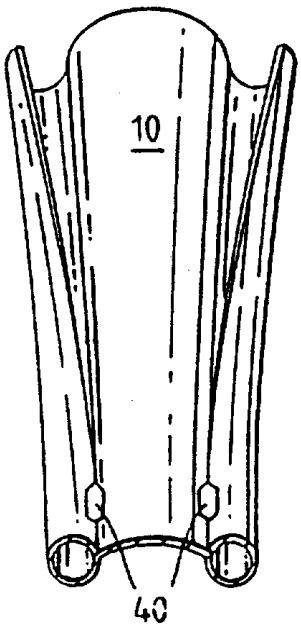


图 18

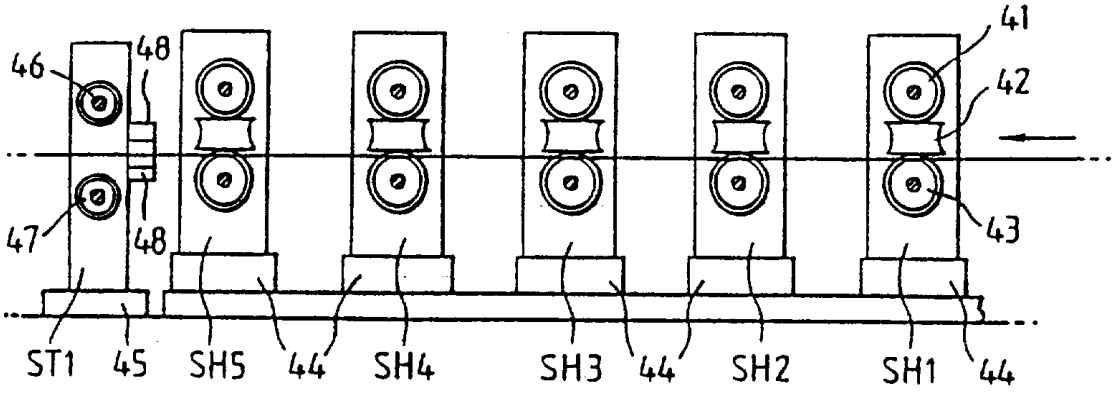

46
48
41
42
47
48
43
ST1
45
SH5
44
SH4
SH3
44
SH2
SH1
44

图 19

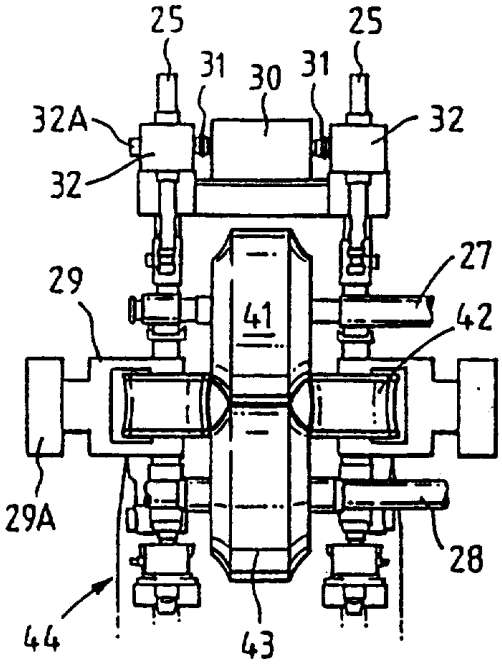

25
31
30
31
25
32A
32
32
27
29
41
42
29A
28
44
43

图 20

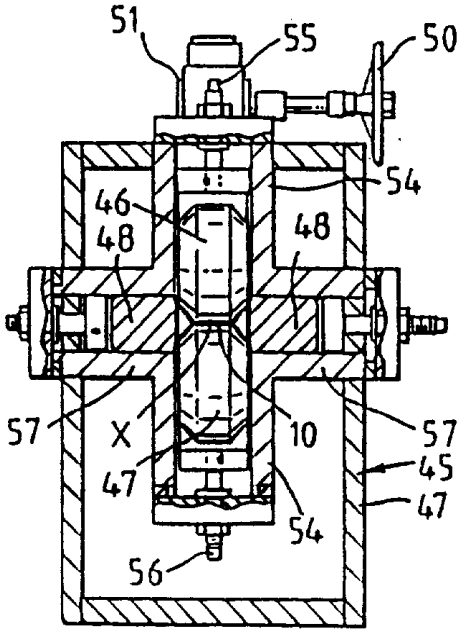

51
55
50
54
46
48
48
57
X
10
57
47
45
47
54
56

图 21

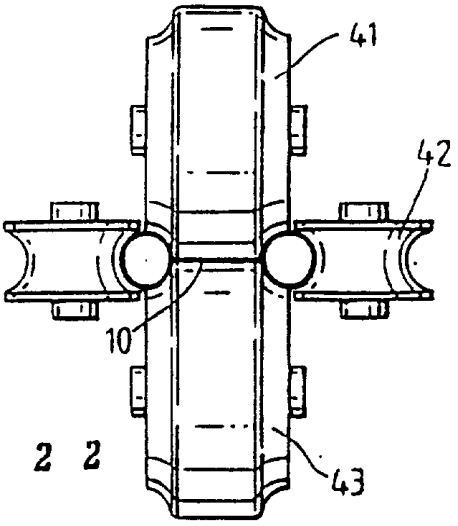


图 2 2

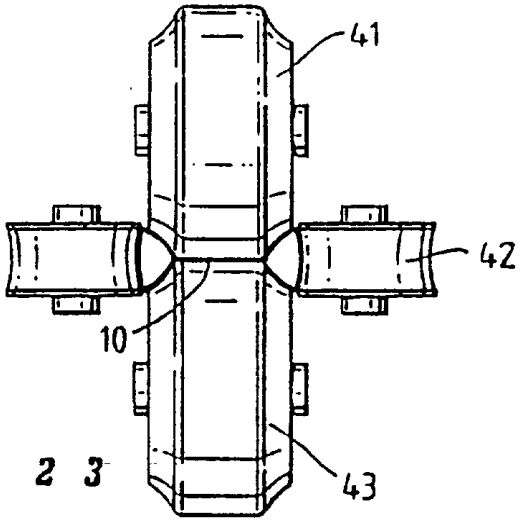


图 2 3

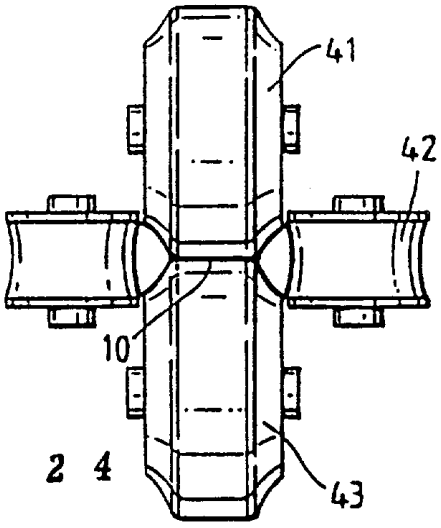


图 2 4

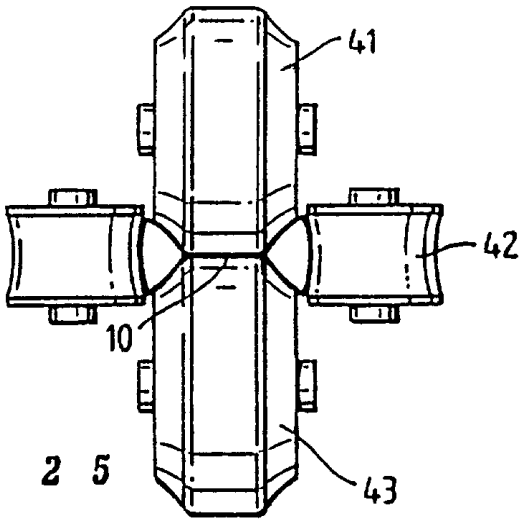


图 2 5

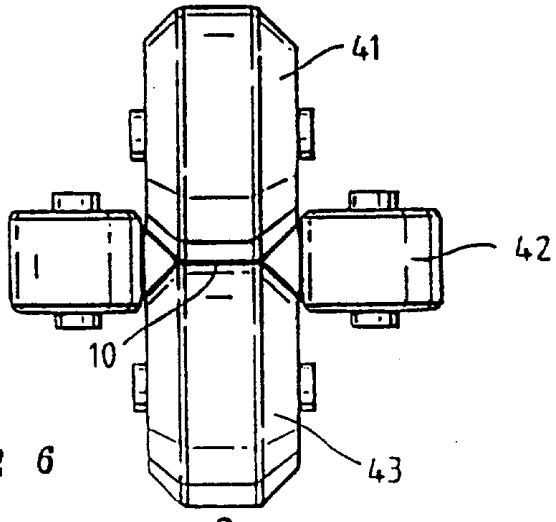


图 2 6

28A

28

27

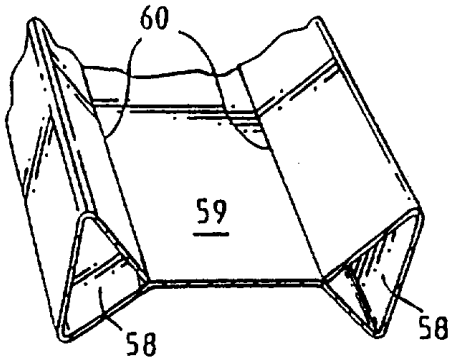


图 29

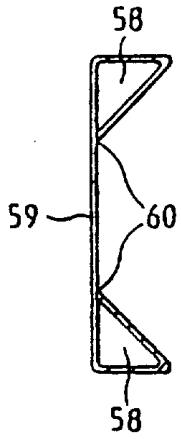


图 30

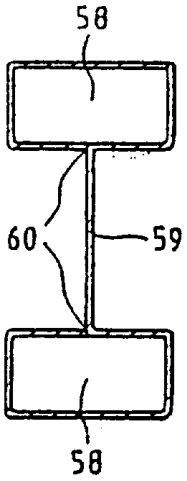


图 31

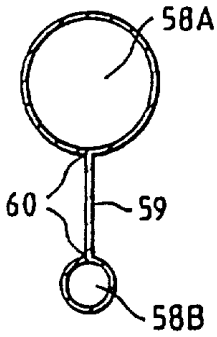


图 32

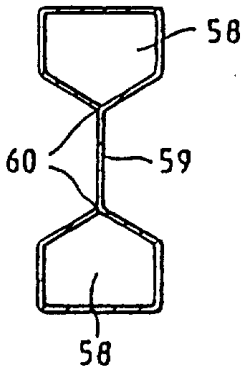


图 33

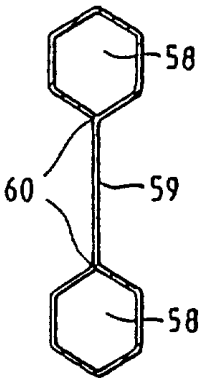


图 34

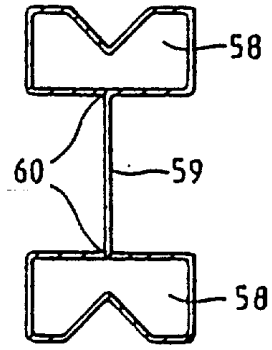


图 35

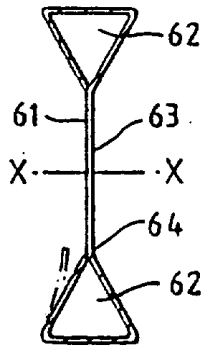
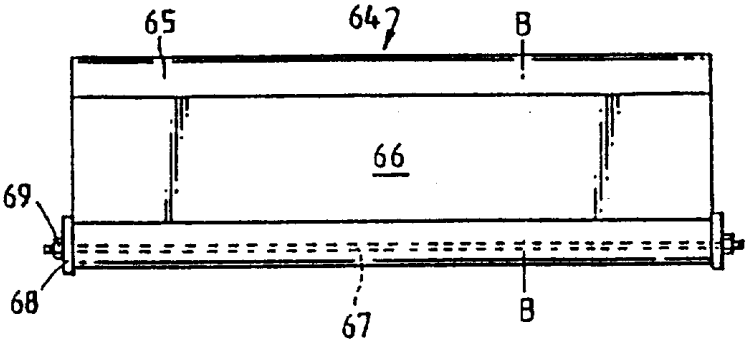


图 36

图 37



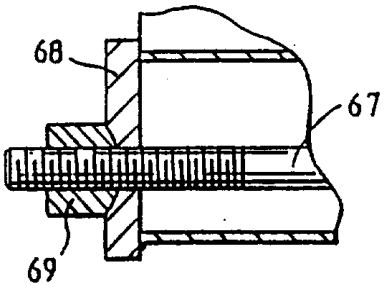


图 38

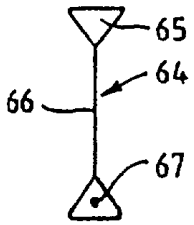
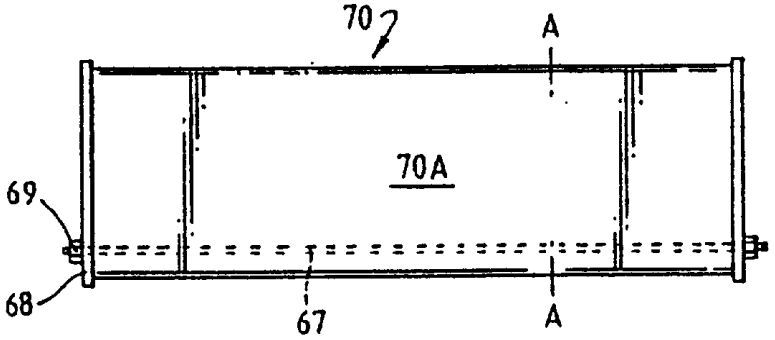


图 39

图 40



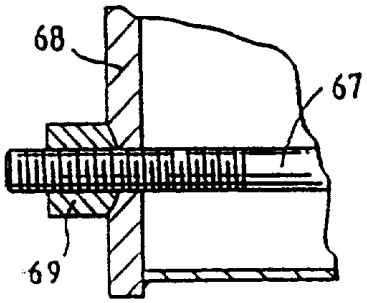


图 41

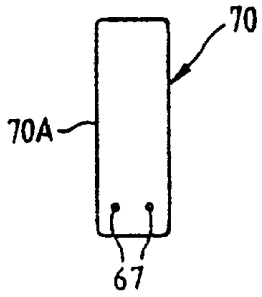


图 42

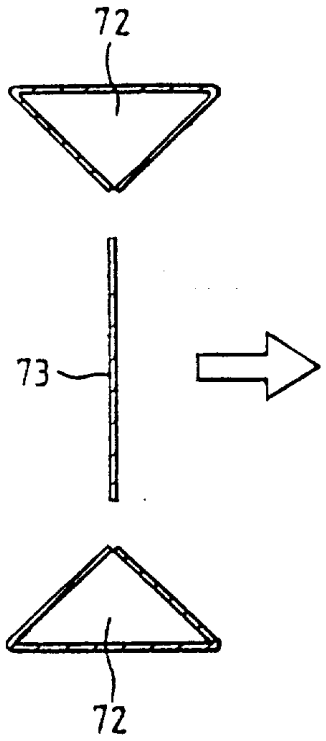


图 43

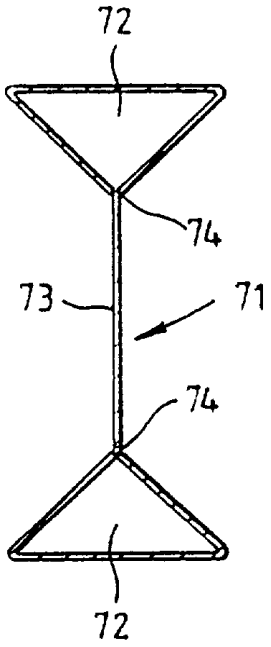


图 44

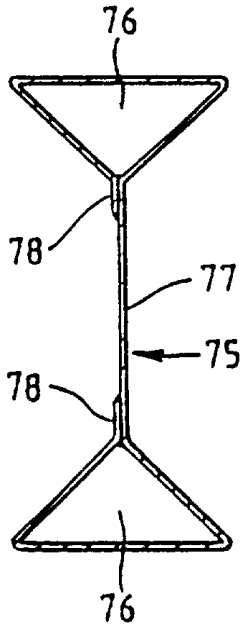


图 45