[19]中华人民共和国国家知识产权局

[51]Int. Cl[7]
B21D 26/02

[12]发明专利说明书

[21] ZL 专利号 98807362.5

[45]授权公告日 2002 年 3 月 20 日

[11]授权公告号 CN 1081099C

[22]申请日 1998.7.13 [24]颁证日 2002.3.20
[21]申请号 98807362.5
[30]优先权
[32]1997.7.18 [33]US [31]60/053,060
[86]国际申请 PCT/CA98/00671 1998.7.13
[87]国际公布 WO99/03616 英 1999.1.28
[85]进入国家阶段日期 2000.1.18
[73]专利权人 科西马国际公司
地址 加拿大安大略
[72]发明人 弗兰克·A·豪顿
[56]参考文献

CN2040816U	1989.12.20
CN2040816U	1989. 7.12
CN2235333Y	1996. 9.18
US5170557	1992.12.15
US5353618	1994.10.11
US5561902	1996.10. 8

审查员 师朝阳
[74]专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利商标事务所
代理人 孙 征

权利要求书 3 页 说明书 9 页 附图页数 7 页

[54]发明名称 具有椭圆形横截面的管状毛坯的液压成形方法及液压成形设备

[57]摘要

本发明涉及由管状金属毛坯形成管状金属部件的方法和设备。此方 法包括:i)将具有通常为椭圆形横截面的管状金属毛坯放入模腔中并使 管状金属毛坯定位成通常为椭圆形横截面的相对大的横截面尺寸在模腔 相对大的横截面尺寸方向中延伸,并且使得通常为椭圆形横截面的相对 小的横截面尺寸在模腔相对小的横截面尺寸方向中延伸;ii)配合和密 封管状金属毛坯的相对端部;iii)将在压力作用下的流体注入管状金属 毛坯中,以膨胀管状金属毛坯与限定模腔的表面一致并将膨胀管状金属 毛坯变为膨胀管状金属部件。

ISSN1008-4274

权 利 要 求 书

1. 一种形成一细长管状金属部件的方法，此方法利用具有可在一打开和一关闭位置之间彼此相对移动的第一（12）和第二（14，16）模结构的一模组件，所述模结构（12，14，16）限定一模腔（52），模腔具有一盒形横截面结构，包括至少四个角和具有一大于与其垂直的一第二横截面尺寸的一第一横截面尺寸，所述方法包括:

提供滚压成型以具有一椭圆横截面的管状金属毛坯（40），所述椭圆横截面包括沿其较大直径的一长轴和沿其较小直径的一短轴，所述长轴和短轴通常互相垂直；将管状金属毛坯（40）放入所述第二模结构（14，16）中，使得其所述椭圆横截面的所述长轴在通常与所述第一横截面尺寸相同的方向中延伸，并且使得椭圆横截面的短轴在通常与第二短横截面尺寸相同的方向中延伸；

移动所述模结构（12，14，16）至关闭位置；

使管状金属毛坯（40）的相对端部与管端配合结构配合，以基本密封管状金属毛坯（40）的相对端部；

将在压力作用下的流体注入管状金属毛坯（40）中，以膨胀管状金属毛坯（40）与所述模腔（52）一致，其特征在于所述管状金属毛坯（40）具有沿短轴约等于模腔的第二横截面尺寸的一直径。

2. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述第二模结构包括一固定模结构（16）和一可动模结构（14），所述可动下模结构（14）具有一开口（42）而且固定模结构（16）容装在开口（42）中，并且所述第一模结构（12）移动与可动模结构（14）配合以关闭所述模腔（52）并且在关闭所述模腔后，可动模结构（14）相对于固定模结构（16）的运动逐步减小模腔（52）的横截面面积，此方法还包括在关闭所述模腔（52）后逐步减小模腔（52）的横截面面积从而在所述模腔（52）中变形所述管状金属毛坯（40）的椭圆横截面。

3. 如权利要求 2 所述的方法，其特征在于，所述模腔（52）的所述四边形横截面的较长横截面尺寸在通常为竖直的方向中延伸，所述模腔（52）的所述四边形横截面的较短横截面尺寸在通常为水平的方向中

延伸，所述放入步骤还包括：在所述模腔（52）中定位所述管状金属毛坯（40），以使其横截面的所述长轴通常竖直延伸，而使其横截面的所述短轴通常水平延伸。

4. 如权利要求1，2或3所述的方法，其特征在于，所述注入使所述管状金属毛坯（40）向外膨胀与所述模腔（52）一致，以提供具有基本为四边形横截面的成型的细长管状金属部件。

5. 如权利要求4所述的方法，还包括：用位于所述模腔（52）相对端上的夹紧结构（26，28）夹紧管状金属毛坯（40）的间隔开的部分，夹紧结构（26，28）具有限定与管状金属毛坯（40）的一椭圆形外周面一致的基本为椭圆形的夹紧表面（34，36）。

6. 如权利要求5所述的方法，还包括：纵向加压所述管状金属毛坯（40）以当其膨胀时补充所述管状金属毛坯（40）的壁厚。

7. 如权利要求1至6之一所述的方法，其特征在于，所述提供一管状金属毛坯(40)的步骤包括滚压成型金属板以具有所述椭圆横截面。

8. 一种用于将管状金属毛坯形成为一具有沿其长度为基本盒形横截面的细长管状金属部件的设备，此设备包括：

一包括一可动上模结构（12）和一第二模结构（14，16）的模组件（10），所述模结构（12，14，16）共同限定一具有一具有至少包括四个角的封闭的盒形横截面结构的模腔（52）；

位于所述模腔(52)的相对端上并构造和设置成固定夹紧管状金属毛坯（40）的间隔开的部分的夹紧结构（26，28），所述夹紧结构（26，28）具有限定通常与管状金属毛坯（40）的通常为椭圆形的外表面相一致的通常为椭圆形的表面结构的夹紧表面（34，36）；

构造和设置成可以配合和基本密封管状金属毛坯(40)的相对端的管端配合结构，所述管端配合结构具有一通常为与管状金属毛坯的通常为椭圆形的内周面相一致的椭圆形外表面，其特征在于，所述第二模结构包括一可动下模结构（14）和一固定模结构（16），所述可动下模结构（14）具有一开口（42）而且所述固定模结构（16）容装在所述开口（42）中，而所述可动模结构（12）移动与所述第二模结构（14，16）配合的相对运动关闭模腔（52），并且在关闭所述模腔（52）后，所述

可动上模结构（12）相对于所述固定模结构（16）的运动逐步减小所述模腔（52）的横截面面积。

9. 如权利要求 8 所述的设备，其特征在于，所述可动下模结构（14）安装有多个可压缩的弹簧件（20），在关闭所述模腔（52）后所述可动上模结构（12）的所述运动使所述可动下模结构（14）与其一起抵抗所述弹簧件（20）的偏置运动。

10. 如权利要求 8 或 9 所述的设备，其特征在于，当所述限定所述通常为椭圆形表面结构的夹紧表面（34，36）向所述模腔（52）向内延伸时所述夹紧表面（34，36）都过渡成一个盒状 U 形表面结构。

说　　明　　书

具有椭圆形横截面的管状毛坯的液压成形方法及设备

本发明涉及液压成形方法以及模组件，更具体地说是涉及用于液压成形一管状金属毛坯的液压成形方法及模组件，使得可以避免为了将毛坯插入模腔中需要一预挤压操作。

液压成形方法通常是将具有圆柱形横截面的管状金属毛坯形成为具有一预定所需结构的管状零件的手段。具体地，一种典型的液压成形操作涉及将一具有圆形横截面的管状金属毛坯放入一液压成形组件的模腔中并对毛坯内部提供高压流体，以使毛坯向外膨胀与限定模腔的表面一致。更具体地，管状金属毛坯的相对纵端由液压压头封闭，并且通过一形成在一个压头中的口提供高压液压成形流体，以膨胀管状金属毛坯。

通常，具有圆形横截面的管状金属毛坯由板状金属滚压成型成为其初始形状。滚压成型的管状金属毛坯则必须放入通常具有盒形、矩形或不规则横截面的液压成形模腔中。由于可以轻松放入模腔中的圆形管状金属毛坯的周长大大小于限定模腔的表面的周边或横截面周长，必须显著膨胀毛坯以使毛坯与模腔一致。这种显著膨胀会显著变薄管状金属毛坯的壁厚，这样就需要毛坯初始的壁厚很大。因此，如果需要这样显著的膨胀，就更难使毛坯在模腔中在角落中都与其一致。为了减少所需的膨胀量并提供在开始就具有更接近模腔横截面周长的周边的管状金属毛坯，常规方法是提供具有大于模腔宽度的圆形横截面直径的管状金属毛坯并在一预挤压站中在直径方向挤压管件，使管件可以在开始放入相对狭窄的模腔中。但预挤压站由于需要指定的机器因此成本很高，而且很费时间。因此，本发明的一个目的是避免需要相对贵的预挤压操作，同时使用更符合模腔轮廓的管状金属毛坯。根据本发明的原理此目的可以由这样一种方法取得，即形成一具有一横截面结构的细长管状金属毛坯，使得它包括一第一横截面尺寸，大于垂直于第一横截面尺寸的一第二横截面尺寸。此方法利用具有第一和

因此，本发明的一个目的是避免需要相对贵的预挤压操作，同时使用更符合模腔轮廓的管状金属毛坯。根据本发明的原理此目的可以通过提供一种形成一细长管状金属部件的方法而取得。此方法利用具有可在一打开和一关闭位置之间彼此相对移动的第一和第二模结构的一模组件。模结构限定一模腔，模腔具有一具有一大于与其垂直的一第二横截面尺寸的一第一横截面尺寸的四边形横截面。此方法包括：i）提供具有一椭圆横截面的管状金属毛坯，椭圆横截面包括沿其较大直径的一长轴和沿其较小直径的一短轴，长轴和短轴通常互相垂直；将管状金属毛坯放入第二模结构中，使得其椭圆横截面的长轴在通常与第一横截面尺寸相同的方向中延伸，并且使得椭圆横截面的短轴在通常与第二短横截面尺寸相同的方向中延伸；ii）移动模结构至关闭位置；iii）使管状金属毛坯的相对端部与管端配合结构配合，以基本密封管状金属毛坯的相对端部；iv）将在压力作用下的流体注入管状金属毛坯中，以膨胀管状金属毛坯与模腔一致。管状金属毛坯具有沿短轴约等于模腔的第二横截面尺寸的一直径以及与模腔的横截面形状的周长一致的一周边，从而使模腔可以移至关闭位置而不会使设置在其中的管状金属毛坯的椭圆横截面扭曲。

根据本发明的另一方面，第二模结构包括一固定模结构和一可动模结构。可动下模结构具有一开口而且固定模结构容装在开口中。第一模结构移动与可动模结构配合以关闭模腔，并且在关闭所述模腔后，可动模结构相对于固定模结构的运动逐步减小模腔的横截面面积。此方法还包括在关闭所述模腔后逐步减小模腔的横截面面积从而在所述模腔中变形所述管状金属毛坯的椭圆横截面。

根据本发明的原理此目的可以由这样一种用于将管状金属毛坯形成为一具有沿其长度为基本盒形横截面的细长管状金属部件的设备而取得。此设备包括一包括一可动上模结构和一第二模结构的模组件。模结构共同限定一具有基本为四边形表面结构的模腔。夹紧结构位于模腔的相对端上并固定夹紧管状金属毛坯的间隔开的部分。夹紧结构具有限定通常与管状金属毛坯的通常为椭圆形的外表面相一致的通常为椭圆形的表面结构的夹紧表面。管端配合结构配合和基本密封管状金属毛坯的相

对端。第二模结构具有一可动下模结构和一固定模结构。可动下模结构具有一开口而且固定模结构容装在开口中。可动模结构与第二模结构移动配合的相对运动关闭模腔，并且在关闭所述模腔后，可动上模结构相对于固定模结构的运动逐步减小模腔的横截面面积以变形管状金属毛坯的椭圆形横截面。

图 1 是一分解立体图，示出根据本发明原理的一液压成形模组件的上、下模结构；

图 2 是一侧视图，示出在抬起或打开位置中带有一位于下模结构和上模结构中的椭圆管状毛坯的本发明的一液压成形模组件的纵端；

图 3 是与图 2 相似的一视图，示出在降下或关闭位置中带有一位于下模结构和上模结构中的椭圆管状毛坯的本发明的一液压成形模组件；

图 4 是通过模组件中部的一剖视图，而且在抬起或打开位置中一椭圆管状毛坯位于下模结构和上模结构中；

图 5A 是本发明液压成形模组件的一纵向剖视图，示出处于完全抬起位置中的上模结构，其中一椭圆管状毛坯位于下模结构中，而液压成形缸密封插入椭圆管状毛坯的相对端中；

图 5B 是本发明液压成形模组件的一纵向剖视图，示出处于完全降下位置中的上模结构，其中一椭圆管状毛坯位于由上、下模结构和固定模结构限定的模腔中，而液体注入椭圆管状毛坯的内腔中；

图 6 是一剖视图，示出本发明液压成形步骤的下一步，其中上模结构位于完全降下位置而椭圆形管状毛坯位于下模结构中；

图 7 是一剖视图，示出本发明液压成形步骤的下一步，其中上模结构位于完全降下位置而要液压成形的椭圆形管状毛坯由模腔的相对运动略微变形或挤压；

图 8 是一剖视图，示出本发明液压成形步骤的下一步，其中压力作用下的液体膨胀管状毛坯与模腔一致。

图 1 所示是通常以 10 表示的本发明的一液压成形模组件。液压成形模组件 10 包括第一和第二模结构。更具体地，第一模结构包括一可动上模结构 12，而第二模结构包括一可动下模结构 14 和一固定模结构 16。模组件还包括一固定基底 18，固定模结构 16 安装在其上。多个气

动或氮弹簧柱 20 安装在下模结构上用于在固定基底 18 上移动。上模结构 12、下模结构 14 以及固定模结构 16 共同在其之间限定一纵向模腔，模腔具有一基本为盒形的横截面，这将在下面描述。最好，上模结构 12、下模结构 14 以及固定模结构 16 和固定基底 18 都由适当的钢材如 P-20 钢制成。

如图 1 所示，上模结构 12 在其相对的纵端限定一对支架区 22。支架区 22 的形状和位置设置成可以在上模结构的相对纵端接受和容装上夹紧结构 26。具体是夹紧结构 26 由多个允许在夹紧结构 26 和上模结构 12 之间有相对竖直运动的气动弹簧柱 24 在各个支架区 22 连接在上模结构 12 上。

下模结构 14 在其相对纵端具有相似的支架区 30，支架区 30 构造和设置成可以以相似的方式容装下夹紧结构。如图所示，以 15 表示的形成下模结构 14 支架区 30 的纵端具有一通常为 U 形的结构。

下夹紧结构 28 都具有一弧形的通常为抛物线形的向上的表面 34。更具体地，每个表面 34 具有限定一半椭圆的横截面。表面 34 构造和设置成可以配合和支撑具有一椭圆横截面并放在下模结构中的管状毛坯的下侧（见图 2）。当下夹紧结构 28 的每个弧形表面 34 逐渐过渡进入一基本为矩形 U 形的表面结构 35 中时，下夹紧结构 28 的每个弧形表面 34 向液压成形模组件 10 的中部向内纵向延伸。

两个上夹紧结构 26 基本与下夹紧结构 28 相同但相对其倒置。更具体地，每个上夹紧结构 26 具有过渡进入一倒置的盒形表面结构 37 中的一弧形的通常为抛物线形的向下的表面 36。弧形表面 36 都具有限定另一半椭圆的横截面结构。如图 2 所示，当上模结构 12 开始降下时，每一个夹紧结构 26 的弧形表面 36 与各个下夹紧结构 28 的弧形表面 34 一起形成一个夹紧并密封配合椭圆管状毛坯 40 相对端的椭圆夹紧面。

从图 4 和 5A 中可以理解，上模结构 12 限定一具有为倒置的 U 形横截面的纵槽 38。槽 38 由一面向下的通常水平纵向延伸的表面 44 和一对间隔开的纵向延伸的竖直侧表面 43 限定，竖直侧表面 43 从表面 44 的相对侧彼此平行延伸。

下模结构 14 具有在 U 形纵端 15 之间通过其竖直延伸的一中心开

口 42。下模结构 14 中的内部竖直表面 41 限定上述中心开口 42。更具体地，一对纵向延伸的侧表面 41 限定开口 42 的侧端。这些表面彼此平行面对竖直设置。下模结构 14 的 U 形端部限定开口 42 的纵端并具有彼此平行面对竖直设置的内表面（未示出）。

固定基底 18 是基本为矩形的金属厚板。固定模结构 16 连接在固定基底 18 的一上表面 46 上。固定模结构 16 是一细长结构，沿固定基底 18 的上表面 46 长度的主要部分通常沿固定基底 18 的竖直中心延伸。固定模结构 16 从固定基底 18 向上伸出并在其相对的纵侧具有基本垂直的侧表面 48。固定模结构 16 构造和设置成可以在下模结构 14 中在开口 42 中延伸，在固定模结构的通常竖直的表面 48 和下模结构 14 的竖直表面 41 之间间隙最小。同样，在下模结构 14 的端部 15 的内竖直侧表面和固定模结构 16 的竖直端面 49 之间间隙最小。固定模结构 16 还包括一面向上的通常为弧形的水平纵向延伸的模表面 50，模表面 50 构造和设置成可以以与上模结构 12 的纵向延伸的模表面 44 间隔面向的关系延伸。

从图 6 中可以看出，上述侧表面 41，面向上的表面 50，侧表面 43 以及面向下的表面 44 共同提供一模腔 52，具有一基本贯穿其纵向长度通常为矩形的横截面。此模腔形成具有一基本封闭的盒形横截面结构的液压成形部。封闭的盒形横截面结构最好是一多边形，例如一通常为矩形的结构，但可以是其他平面和/或弧形表面的封闭连续的组合。

图 4 示出相对于下模结构 14 和固定基底 18 处于打开或抬起位置的上模结构 12。在此位置液压成形模组件 10 使椭圆形管状毛坯 40 可以放入下模结构 14 中。从图 5 可以看出，要液压成形的椭圆形管状毛坯 40 由下夹紧结构 28 悬置在其相对端，以当管状毛坯开始放入液压成形模组件 10 中时略微在固定模结构 16 的上表面 50 之上延伸。

当管状毛坯放在下模结构 14 中时，管状毛坯 40 的相对端在下模结构 14 的相对端位于下夹紧结构 28 的各个表面 34 上。最好，表面 34 构造和设置成可以与管状毛坯 40 的各个相对端的下部形成过盈配合。

随后，降低上模结构 12 以便开始时由图 2 所示的气动柱保持在伸展位置中的上夹紧结构 26 如图 3 所示降下，这样表面 36 与管状毛坯 40 的各个相对端的上部形成过盈配合。此后，在上模结构 12 降至其关闭

位置之前，管状毛坯的两端都夹紧在夹具 26 和 28 之间。

根据本发明的方法和设备，管状毛坯 40 通过常规滚压成型操作设有一椭圆横截面结构。更具体地，滚压金属板直到金属板的纵边相接提供一椭圆结构。然后焊接相接的边以完成管状毛坯。与常规的圆形横截面相比，提供具有椭圆形横截面的管状毛坯是有利的，因为这样提供了更符合通常为矩形（而不是正方形）横截面的模腔 52 的最终横截面周长的周边。如图 4 的剖视图所示，椭圆形管件 40 沿其短轴的直径约等于模腔侧表面之间的距离。这样，当膨胀管状毛坯与形成模腔的表面一致时得到较小的管状毛坯 40 的膨胀。

本领域专业技术人员可以理解，管状毛坯 40 和模腔表面越接近，管状毛坯就越容易膨胀至模腔的角落，而其中由于在管状毛坯膨胀过程中在管状毛坯的外表面和模腔表面之间摩擦面配合增大，使得膨胀最困难。在常规实践中，可以通过提供比模腔 52 的宽度大的一圆形横截面的直径并在一预挤压站横向挤压管状毛坯使管状毛坯配合在下模结构中，从而可以提供具有更接近模腔横截面周长的一横截面周长的圆形横截面管状毛坯。但是，预挤压操作由于需要指定的机器因此成本较高，而且很费时间。使用椭圆管状毛坯可以使管状毛坯配合在下模组件中，同时在模腔中提供充足的金属量而不需要一预挤压操作。

滚压成型的管状金属毛坯 40 要液压成形成为一细长管状金属件（参见图 8 的标号 76），具有一种横截面结构，包括一第一横截面尺寸（例如图 8 中部件 76 的水平壁之间的距离），它大于沿其一预定的纵向垂直于第一横截面尺寸的一第二横截面尺寸（例如图 8 中部件 76 的竖直壁之间的距离）。这是由于第一模结构 12 和第二模结构 14，16 具有能共同限定具有第一横截面尺寸（例如表面 44 和 50 之间的一长度的一竖直尺寸）的模腔 52，它大于通常垂直于第一横截面尺寸的一第二横截面尺寸（例如表面 41 或表面 43 之间的一相对短的长度的水平尺寸）。

由于椭圆本身特有的性质，椭圆横截面的管状金属毛坯包括一沿其较长直径的长轴和一沿其较小直径的短轴，长轴和短轴通常彼此互相垂直。如图 4 所示，管状金属毛坯 40 放在第二模结构 14，16 中。而且如图所示，第二模结构 14，16 构造和设置成可以容装管状金属毛坯 40 而

不会使管状金属毛坯的横截面扭曲。如图 6 所示，管状金属毛坯 40 放入第二模结构 14，16 中，使得当第一模结构 12 和第二模结构 14，16 共同形成模腔 52 时其椭圆横截面的长轴在通常与第一长横截面尺寸相同的方向中延伸（例如在表面 44 和 50 之间延伸），并且使得当第一和第二模结构共同形成模腔时其椭圆横截面的短轴在通常与第二短横截面尺寸相同的方向中延伸（例如在相反的表面 41 之间延伸）。

下面参见图 5A，椭圆管状毛坯 40 基本刚性地保持到位，以使管端配合结构例如液压成形缸或压头 R 可以伸缩和密封地插入管件 40 的两端。压头 R 最好具有与毛坯 40 的内周表面相一致的椭圆形外表面结构。在上模结构 12 连续降下之前或同时，液压成形缸最好用液压流体（最好是水）如标记 F 所示预充注、但不会在很大程度上加压椭圆毛坯 40。尽管预充注操作可以减少循环时间，并且可以取得更光滑的成型部件，但对某些应用场合可以在向椭圆毛坯 40 内提供任何流体之前完全降下上模结构 12。

如图 4 所示，上模结构 12 最好包括一对从上模腔 38 的相对侧边向下伸出并沿上模结构 12 的长度方向延伸的横向间隔开的平行凸起 72。当上模结构 12 降下时，凸起 72 在开口 42 的相对侧边上与下模结构 14 的上模表面 74 配合，以如图 6 所示关闭和密封模腔 52。凸起 72 形成一强有力的密封，可以承受超过 10,000 大气压的高模腔压力。

从图 6 和 7 中可以理解，在凸起 72 与模表面 74 开始配合时，上模结构 12 连续的向下运动使下模结构 14 被迫抵抗气动弹簧柱 20 的作用力与其一起向下。椭圆毛坯 40 同样与模腔 52 一起向下运动。在上模结构 12 和下模结构 14 连续向下的运动过程中，上模结构 12 的模表面 44 向固定模结构 16 的模表面 50 移动，以减小模腔 52 的尺寸同时保持模腔中的基本为周边的密封。这种在模腔 52 的尺寸被减小之前关闭和密封模腔以将管件挤压进模具中的布置可以防止管件的收缩，这在专利申请 No. 08/915，910 中可以理解。但本发明没有在上模结构 12 与下模结构 14 配合之前管件可以产生某些挤压的现象。

当椭圆管件的下部与模表面 50 配合时，模结构 12 和 14 连续向下的运动使椭圆毛坯 40 变形。更具体地，当下模表面 50 和上模表面 44

与椭圆毛坯 40 的上、下弧形表面配合时，模结构 12 和 14 连续向下的运动使模表面 50 和 44 彼此相对向内移动。这使得椭圆毛坯 40 的弧形端部变平和向内弯曲，使得椭圆毛坯 40 略受挤压。椭圆毛坯 40 的略受挤压使得可以提供一个更加符合盒形模腔 52 的最终横截面周长的周边。毛坯沿如图 5B 所示的其纵向预成型。椭圆毛坯 40 由于最好在此挤压之前用液压流体预充注，通常可以避免由于挤压造成的皱折，并可以形成轮廓光滑的液压成形部件。

如图 8 所示，当上和下模结构 12、14 位于完全降下位置中时，略微挤压的椭圆毛坯 40 内的液压流体由液压系统通过椭圆毛坯 40 的一端加压。在椭圆毛坯 40 液压成形膨胀的过程中，对流体 F 施加足够的压力，使得径向向外膨胀椭圆毛坯 40 以与限定通常为盒形的模腔 52 的横截面的模表面一致。最好，使用在 2000 至 3500 大气压之间的流体压力，并且膨胀毛坯以提供具有约为或大于原始椭圆毛坯 40 的 10%的横截面面积的一液压成形部件。另外，最好当管件膨胀时管件的纵端彼此相对被向内挤压以补充壁厚。

可以理解通过使用滚压成型的椭圆形管状毛坯而不是滚压成型的圆柱形管状毛坯，由于避免了预挤压步骤可以大大降低生产成本，而且在液压成形步骤中可以不间断地使用椭圆毛坯。这样由于避免了预挤压步骤，则减少了循环时间，同时在模腔中提供足够的金属量以将毛坯形成所需最终的结构。

应该理解本发明具有变化的实施例，其中在模腔封闭之前模腔可以关闭。否则，在上模结构与下模结构配合之前模组件中的模腔可以通过具有由邻接表面定界的横截面而形成。在这样一种实施例中，例如上模结构可以设有一纵向凸台而不是槽 38。另外，纵槽形成在管状金属毛坯可以更深地位于其中的下模结构 14 中可以使纵向凸台进入槽中并从而关闭模腔而不会使纵向凸台配合管状金属毛坯。此后可以或者在上模结构配合下模结构之前或者在其之后使纵向凸台有选择地配合毛坯。也可以使下模结构包括一整体的固定模结构，而不是如图所示一可动和固定模结构的组合。

可以理解上述优选实施例的描述和附图只是示意性的，而且本发明

包括落入所述实施例和权利要求范围内的所有其他的实施例。

说 明 书 附 图

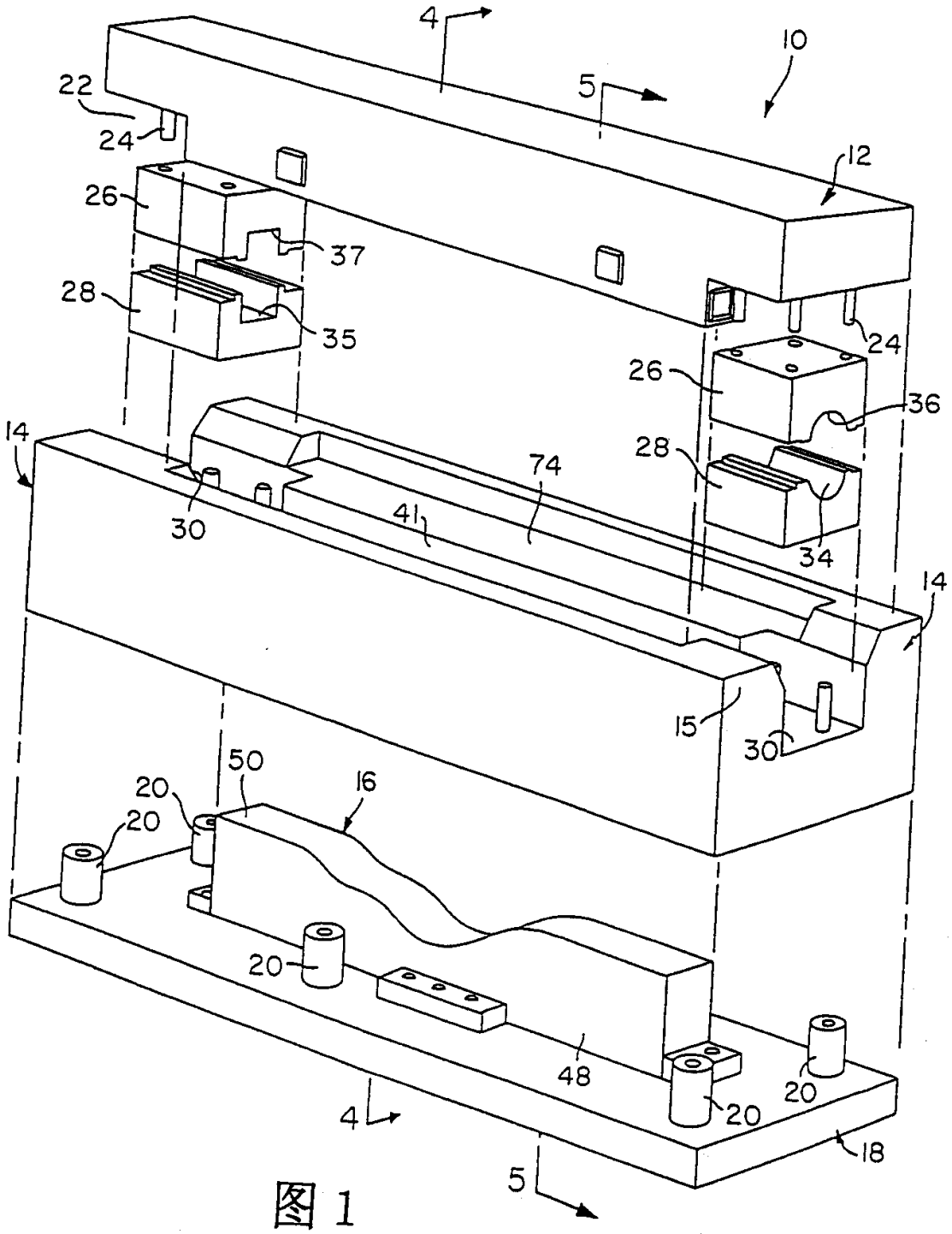

4
10
5
22
24
12
26
37
28
35
24
26
36
28
74
14
30
41
34
14
15
30
50
16
20
20
20
48
20
20
4
5
18

图 1

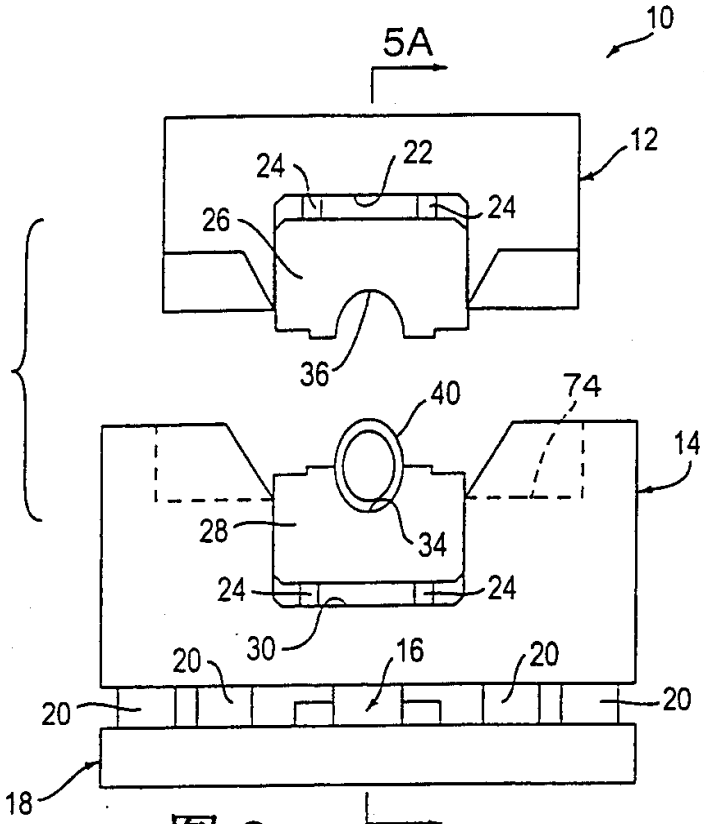

10
5A
12
24
22
24
26
36
40
74
14
28
34
24
24
30
20
16
20
20
20
18
5A

图 2

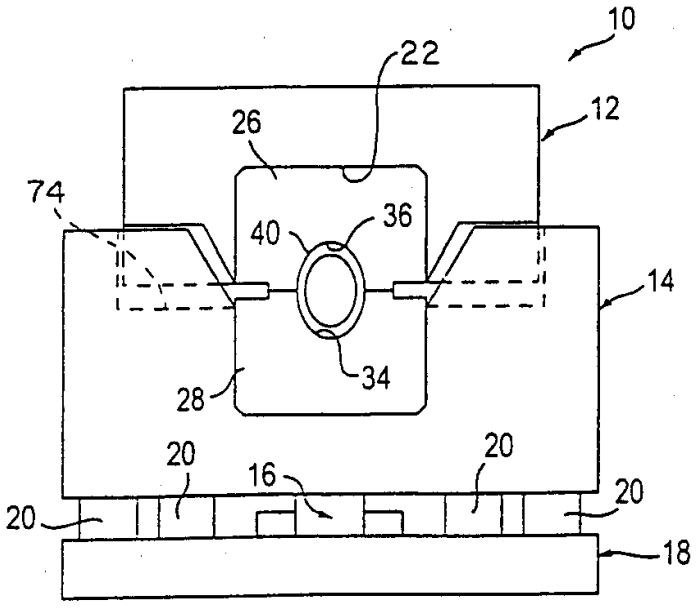

10
22
12
26
74
40
36
14
34
28
20
16
20
20
20
18

图 3

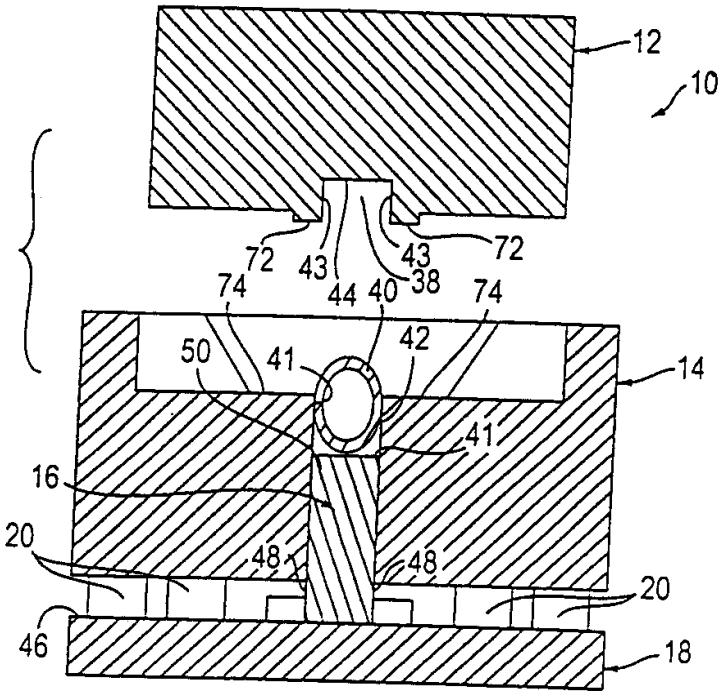


图 4

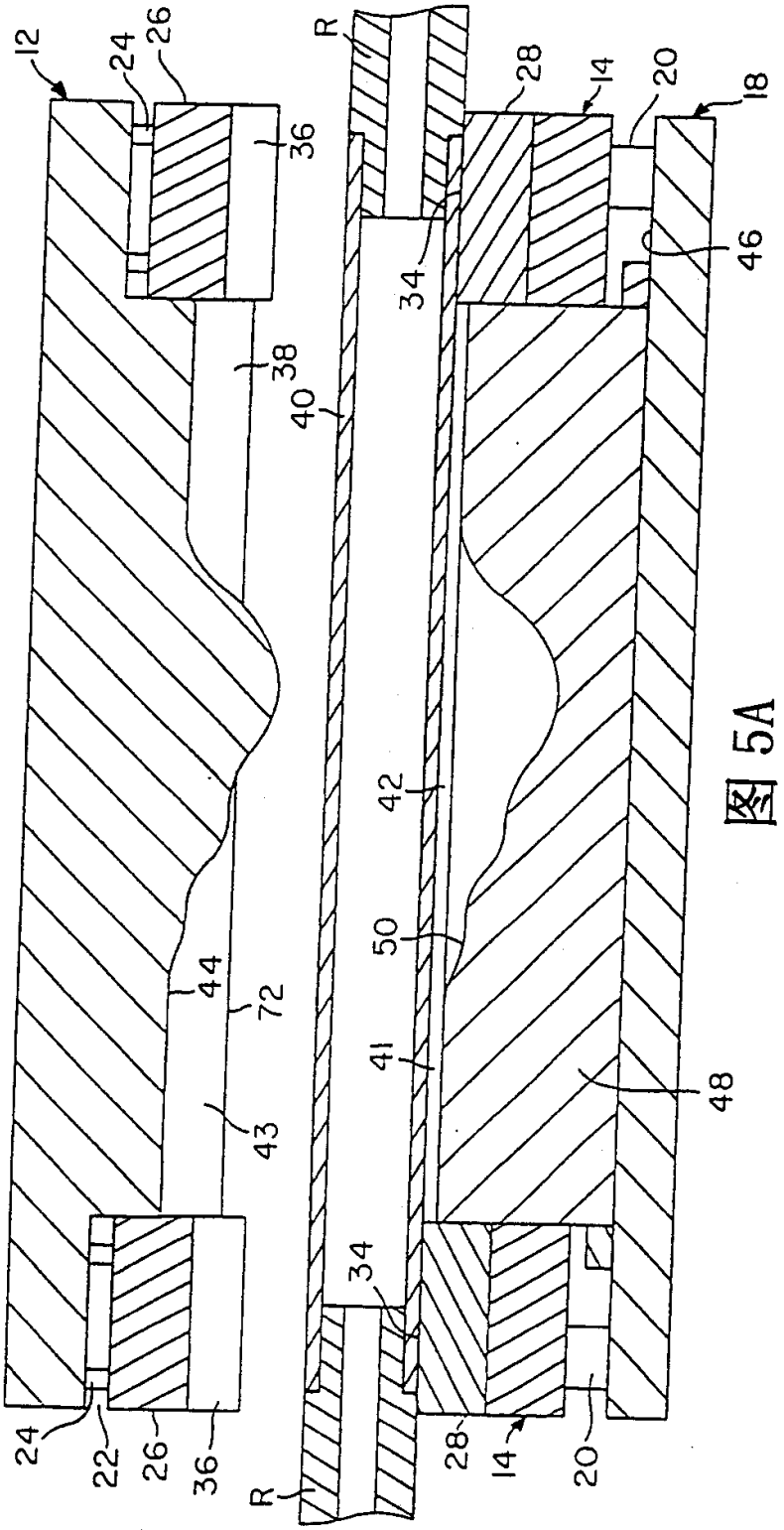

12
24
26
36
38
40
R
28
14
20
18
34
46
42
50
41
48
44
72
43
24
22
26
36
R
34
28
14
20

图 5A

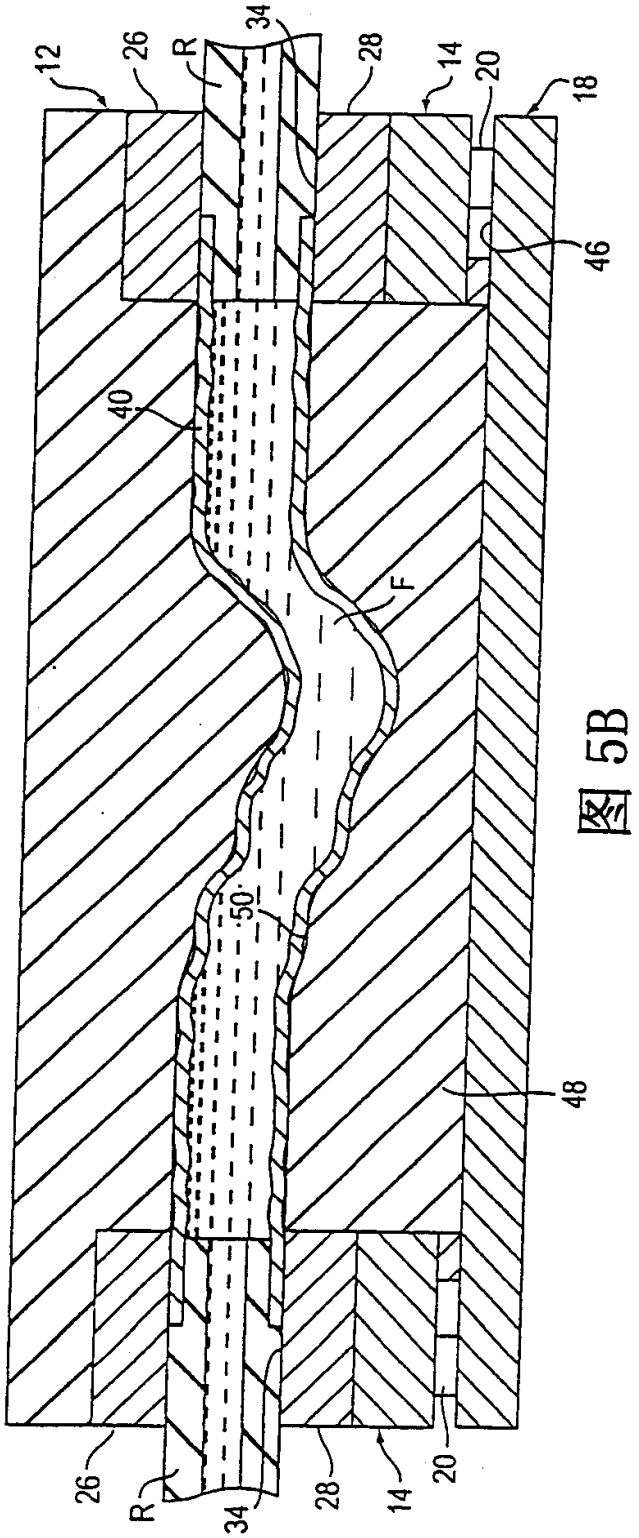


图 5B

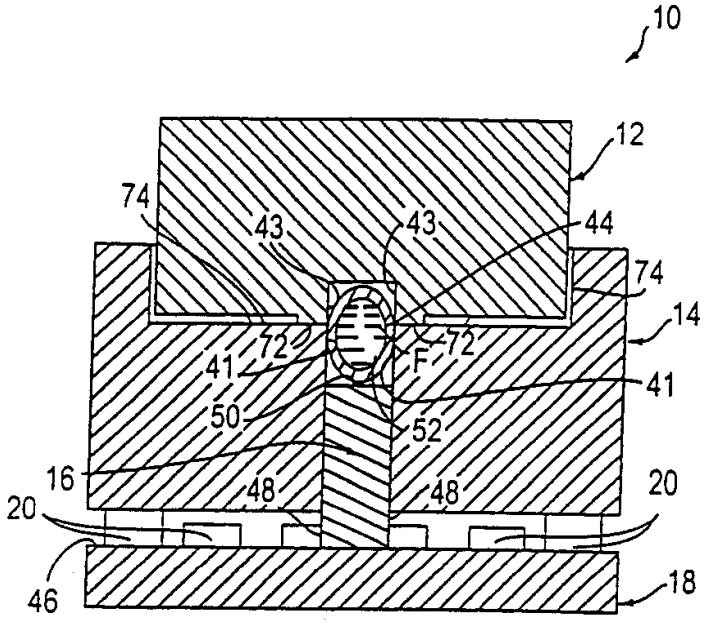

10
12
74
43
43
44
74
14
72
F
72
41
41
50
52
16
48
48
20
20
46
18

图 6

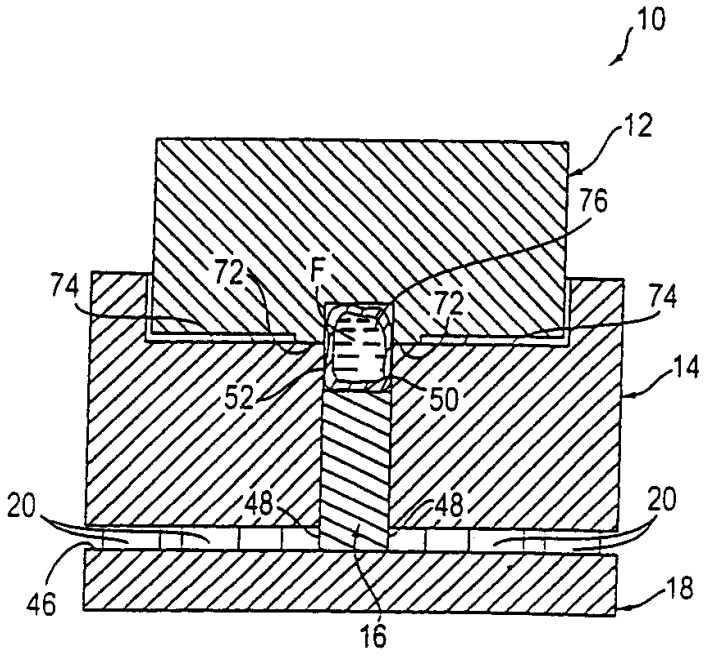

10
12
76
74
72
F
72
74
14
52
50
48
48
20
20
46
18
16

图 7

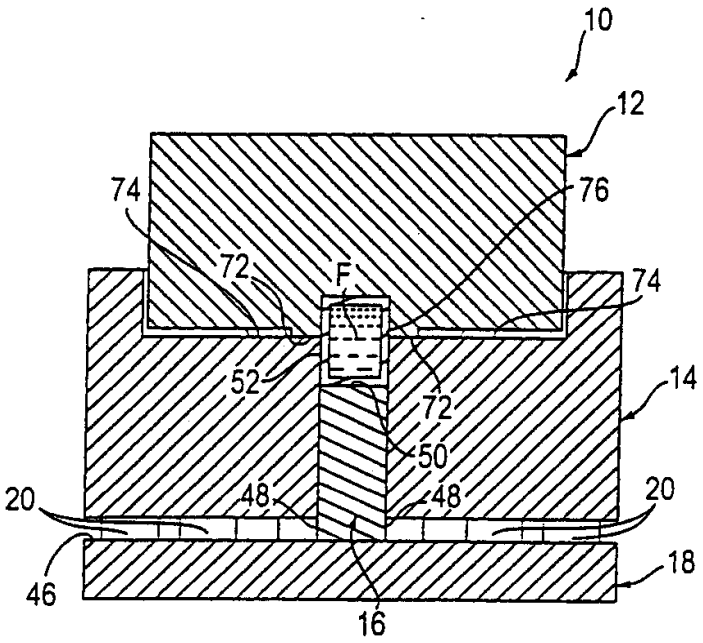


图 8