



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104550403 A

(43) 申请公布日 2015. 04. 29

(21) 申请号 201510003466. 1

(22) 申请日 2015. 01. 06

(71) 申请人 哈尔滨工业大学(威海)
地址 264200 山东省威海市文化中路2号

(72) 发明人 姚圣杰 赵洪运 初冠南

(51) Int. Cl.
B21D 26/033(2011. 01)
B21D 26/047(2011. 01)
B21D 37/16(2006. 01)

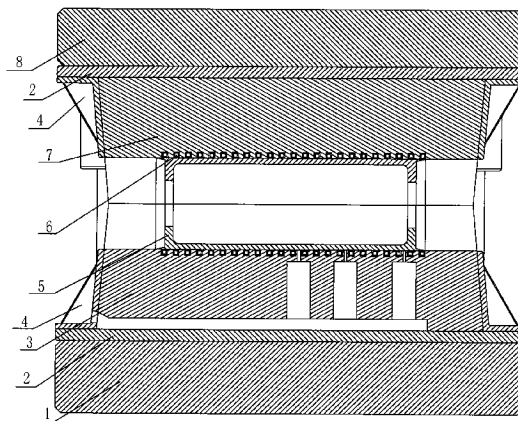
权利要求书1页 说明书4页 附图8页

(54) 发明名称

一种实现中空金属构件高温气压胀形的装置及工艺

(57) 摘要

本发明公开了一种实现中空金属构件高温气压胀形的装置,包括模具,模具分为上下两部分,每部分均分为内层和外层,外层为下模主体和上模主体;下模主体和上模主体对应布置;内层为内膜;下模主体固定在下模架上,下模主体和下模架之间设置有垫板;下模主体的两端各设置有一个主挡板、侧面各设置有一个侧挡板;主挡板的底板和侧板之间有一95°~110°的夹角;下模主体或上模主体上设置有凹形通道,凹形通道内嵌置有感应线圈;凹形通道之间的间距与感应线圈之间的间距相同,均为1~10mm。其工艺步骤分为四步。本发明不仅能降低成型设备投资、减小成形力,并且能够在高温下成形包括铝合金、镁合金以及高强钢在内的相关金属材料中空件。



1. 一种实现中空金属构件高温气压胀形的装置,包括模具,其特征在于:所述模具分为上下两部分,每部分均分为内层和外层,外层为下模主体(3)和上模主体(7);下模主体(3)和上模主体(7)对应布置;内层为内膜(19);下模主体(3)固定在下模架(1)上,下模主体(3)和下模架(1)之间设置有垫板(2);下模主体(3)的两端各设置有一个主挡板(4)、侧面各设置有一个侧挡板(15);主挡板(4)的底板和侧板之间有 $95^{\circ} \sim 110^{\circ}$ 的夹角;下模主体(3)或上模主体(7)上设置有凹形通道,凹形通道内嵌置有感应线圈(6);凹形通道之间的间距与感应线圈之间的间距相同,均为 $1 \sim 10\text{mm}$ 。

2. 根据权利要求1所述的实现中空金属构件高温气压胀形的装置,其特征在于:所述垫板(2)上设由对上模主体和下模主体起固定作用的定位键槽(17);所述主挡板(4)和垫板(2)均通过螺栓固定在下模架(1)或上模架(8)上。

3. 根据权利要求1所述的实现中空金属构件高温气压胀形的装置,其特征在于:所述下模主体(3)的四个角处各设置有一个导柱(12),导柱和设置在上模主体(7)四角的导套(13)相匹配。

4. 根据权利要求1所述的实现中空金属构件高温气压胀形的装置,其特征在于:所述内膜(9)通过两块上压板(16)被固定压制在上模主体或下模主体的内部;上压板(16)与上模主体或下模主体采用铆钉结合。

5. 根据权利要求1所述的实现中空金属构件高温气压胀形的装置,其特征在于:所述感应线圈(6)位于下模主体(3)、上模主体(7)与内膜(9)之间;感应线圈(6)为多个,多个感应线圈(6)共同组成感应线圈组,下模主体(3)和上模主体(7)中各布置有一个感应线圈组,感应线圈组中的单个的感应线圈(6)被导水软管(18)连接成一组通路,形成一组冷却水。

6. 根据权利要求5所述的实现中空金属构件高温气压胀形的装置,其特征在于:所述下模主体(3)和上模主体(7)吻合后形成模具内腔(5);所述感应线圈(6)上均设置有一个金属触头(10)。

7. 根据权利要求1所述的实现中空金属构件高温气压胀形的装置,其特征在于:所述中空金属构件高温气压胀形的工艺,其工艺步骤为:

a、管坯预处理,包括预热或预弯曲,通过感应加热、电接触加热或加热炉加热至 $300 \sim 900^{\circ}\text{C}$,也可以不用预热,直接将管坯置于模具中进行加热;

b、管坯快速置于模具的下模主体中,在压机合模力的作用下合模后保压,保压压力不低于100吨,并通过压机上两水平缸推动密封顶头将两管坯两端部密封,同时通过内嵌于模具内部的感应线圈对管坯沿轴向的温度进行补偿加热;

c、按气体加压途径通入高压气体;同时,与气体加压路径相适应,匹配以合理的水平缸进给速度,在模具的一侧或两侧轴向补料;在端部补料的同时,利用步骤b中感应加热控制管坯不同位置的加热温度,以调节金属材料的局部区域流动特征,以保证应变最大处不出现在圆角顶点等极易破裂位置;

d、待气体加压完毕,同时结束轴向补料,短时间保压后开模、取出构件并控制其冷却速度,最终获得所需要的构件形状及性能。

一种实现中空金属构件高温气压胀形的装置及工艺

技术领域

[0001] 本发明涉及一种装置及工艺,尤其涉及一种基于轴向温度及压力实现中空构件高温气压胀形的装置及工艺,属于工业制造技术领域。

背景技术

[0002] 近年来,随着石油资源价格不断上涨,其储存量的日益紧张和不断严重的环境问题,各国对汽车排放标准的要求越来越高。基于各种因素的影响,现在全球先进的汽车制造业已经引领汽车制造向着低碳、绿色、节能环保和碰撞安全性等主要方向进行着快速发展。

[0003] 为了缓解能源压力和满足汽车消费者日益提高的质量需求,汽车轻量化成为汽车制造领域研究的主要方向之一。实现汽车轻量化有两条基本途径:其一是优化更改汽车车身,底盘结构,缩小零部件尺寸,降低零部件重量;其二是采用轻量化材料,如高强度钢、轻质合金、复合材料以及夹层板材等材料代替传统的钢铁材料。

[0004] 结构件的轻质、高强度是实现汽车轻量化亟待解决的关键问题之一,随着材料科学和制造技术的不断发展,一些新型材料开始得到大量应用。然而,这些材料在常温下普遍存在成形性差,成形应力高,对模具磨损大等问题,传统的模具和工艺无法满足生产要求。针对轻质材料在常温下成型困难的问题,出现两种高温快速成型技术,即高温金属气压成形和快速塑性成形。

[0005] 在汽车领域里,高强超高强钢中空件的使用就是汽车轻量化的一种方法,然而高强、超高强钢以及铝合金、镁合金等金属在常温状态下,成形性差,无法成型截面复杂的中空构件;或者由于室温下的高强度所需的成型压力极高,因此对模具、压机等设备的要求高,投入的成本的较高,故需要新的模具和方法来解决这些问题。

[0006] 另外,对于内高压成形技术,迄今为止一直需要解决的一个关键问题就是构件壁厚减薄率的控制,尽可能实现成形后构件各处壁厚的均匀性。传统意义上的低温内高压成形以及模具设计由于金属塑性有限以及模具的诸多限制,使得成形后构件无法获得较小的圆角半径,并且在圆角半径较小的地方壁厚减薄率极高,易在该位置破损。因此需要一种全新的能实现中空金属构件高温气压胀形的装置及工艺。

发明内容

[0007] 为了解决上述问题中的不足之处,本发明提供了一种一种实现中空金属构件高温气压胀形的装置及工艺。

[0008] 为了解决以上技术问题,本发明采用的技术方案是:一种实现中空金属构件高温气压胀形的装置,包括模具,模具分为上下两部分,每部分均分为内层和外层,外层为下模主体和上模主体;下模主体和上模主体对应布置;内层为内膜;下模主体固定在下模架上,下模主体和下模架之间设置有垫板;下模主体的两端各设置有一个主挡板、侧面各设置有一个侧挡板;主挡板的底板和侧板之间有一 $95^{\circ} \sim 110^{\circ}$ 的夹角;下模主体或上模主体上设置有凹形通道,凹形通道内嵌置有感应线圈;凹形通道之间的间距与感应线圈之间的间

距相同,均为 1 ~ 10mm。

[0009] 垫板上设由对上模主体和下模主体起固定作用的定位键槽;主挡板和垫板均通过螺栓固定在下模架或上模架上。

[0010] 下模主体的四个角处各设置有一个导柱,导柱和设置在上模主体四角的导套相匹配。

[0011] 内膜通过两块上压板被固定压制在上模主体或下模主体的内部;上压板与上模主体或下模主体采用铆钉结合。

[0012] 感应线圈位于下模主体、上模主体与内膜之间;感应线圈为多个,多个感应线圈共同组成感应线圈组,下模主体和上模主体中各布置有一个感应线圈组,感应线圈组中的单个的感应线圈被导水软管连接成一组通路,形成一组冷却水。

[0013] 下模主体和上模主体吻合后形成模具内腔;感应线圈上均设置有一个金属触头。

[0014] 中空金属构件高温气压胀形的工艺,其工艺步骤为:

[0015] a、管坯预处理,包括预热或预弯曲,通过感应加热、电接触加热或加热炉加热至 300 ~ 900℃,也可以不用预热,直接将管坯置于模具中进行加热;

[0016] b、管坯快速置于模具的下模主体中,在压机合模力的作用下合模后保压,保压压力不低于 100 吨,并通过压机上两水平缸推动密封顶头将两管坯两端部密封,同时通过内嵌于模具内部的感应线圈对管坯沿轴向的温度进行补偿加热;

[0017] c、按气体加压途径通入高压气体;同时,与气体加压路径相适应,匹配以合理的水平缸进给速度,在模具的一侧或两侧轴向补料;在端部补料的同时,利用步骤 b 中感应加热控制管坯不同位置的加热温度,以调节金属材料的局部区域流动特征,以保证应变最大处不出现在圆角顶点等极易破裂位置;

[0018] d、待气体加压完毕,同时结束轴向补料,短时间保压后开模、取出构件并控制其冷却速度,最终获得所需要的构件形状及性能。

[0019] 本发明不仅能降低成型设备投资、减小成形力,并且能够在高温下成形包括铝合金、镁合金以及高强钢在内的相关金属材料中空件,尤其适合制备小圆角半径的复杂截面产品。

附图说明

[0020] 图 1 为本发明的结构示意图。

[0021] 图 2 为图 1 的左视图。

[0022] 图 3 为软性排水管的排列状态结构示意图。

[0023] 图 4 为图 3 拆解后下半部分的结构示意图。

[0024] 图 5 为垫板的结构示意图。

[0025] 图 6 为感应线圈的安装状态结构示意图。

[0026] 图 7a- 图 7d 为本发明气压胀形工艺流程示意图。

[0027] 图 8a- 图 8c 为实施例 1 的实施过程示意图。

[0028] 图 9a- 图 9c 为实施例 2 的实施过程示意图。

[0029] 图中:1、下模架;2、垫板;3、下模主体;4、主挡板;5、模具内腔;6、感应线圈;7、上模主体;8、上模架;9、内膜;10、金属触头;11、软管接头;12、导柱;13、导套;14、导套压板;

15、侧挡板 ;16、上挡板 ;17、定位键槽 ;18、导水软管 ;19、顶头 ;20、充气孔。

具体实施方式

[0030] 下面结合附图和具体实施方式对本发明作进一步详细的说明。

[0031] 如图 1- 图 6 所示, 本发明包括下模架 1、垫板 2、主挡板 4、模具内腔 5、感应线圈 6、上模架 8、内膜 9、金属触头 10、软管接头 11、导柱 12、导套 13、导套压板 14、侧挡板 15、上挡板 16、定位键槽 17、导水软管 18 和模具。

[0032] 模具分为上下两部分, 每部分均分为内外两层, 外层为下模主体 3 和上模主体 7 ; 下模主体 3 和上模主体 7 对应布置 ; 内层为内膜 9。内层采用低渗透性、高刚性的材料, 用来保证工件的外形 ; 外层采用陶瓷材料, 主要起支撑作用。下模主体 3 的四个角处各设置有一个导柱 12, 导柱和设置在上模主体 7 四角的导套 13 相匹配。

[0033] 下模主体 3 固定在下模架 1 上, 下模主体 3 和下模架 1 之间设置有垫板 2。下模主体 3 的两端各设置有一个主挡板 4、侧面各设置有一个侧挡板 15。主挡板 4 和垫板 2 均通过螺栓固定在下模架 1 上。此段的结构形式同样适用于上模主体 7 与上模主体上的各部件之间的连接组装关系。

[0034] 主挡板 4 的底板和侧板之间有一 $95^{\circ} \sim 110^{\circ}$ 的夹角, 此种角度的设计能够限制模具的上下运动同时又能限制左右移动, 侧挡板 15 是阻止模具主体在前后方向上移动, 从而将模具主体完全固定在模架上。

[0035] 垫板 2 上带有定位键槽 17, 可以对上、下模主体进行固定, 保证模具工作的可靠性。

[0036] 内膜 9 通过两块上压板 16 被固定压制在上模主体或下模主体的内部, 再将上压板 16 与上模主体或下模主体采用铆钉结合, 上压板 16 为 $60\text{mm} \times 20\text{mm} \times 5\text{mm}$ 的高强钢, 内膜是通过固定板的形式被固定, 这样易于拆卸和安装, 同时对不同的内膜可以通过一样的方式固定, 有利于提高内膜的互换性。

[0037] 感应线圈 6 内嵌于下模主体 1 或上模主体 7 上预留出的凹形通道内, 凹形通道通道之间的间距即感应线圈之间的间距, 均根据加热构件以及效率选择合适的数值, 通常为 $1 \sim 10\text{mm}$ 。感应线圈 6 位于下模主体 3、上模主体 7 与内膜 9 之间 ; 感应线圈 6 为多个, 多个感应线圈 6 共同组成感应线圈组, 下模主体 3 和上模主体 7 中各布置有一个感应线圈组, 感应线圈组中的单个的感应线圈 6 被导水软管 18 连接成一组通路, 形成一组冷却水, 下模主体 3 和上模主体 7 中各有一组冷却水。下模主体 3 和上模主体 7 吻合后形成模具内腔 5。

[0038] 感应线圈 6 上均设置有一个金属触头 10, 金属触头的作用是将上、下模主体中的感应线圈连接成一组组闭合的回路, 上模主体中的接电端用一块导电性较好的铜板连接起来, 形成一个负极公共端。下模主体中的电极由单个控制器单独控制, 从而达到各各感应线圈能够通过控制进行单独的供电, 使被加热材料受可控的温度调节, 这样对于不同变形程度有不同的加热温度, 有利于材料加工。

[0039] 中空金属构件高温气压胀形的工艺, 其工艺步骤如下, 如图 7a- 图 7d 所示 :

[0040] 1、管坯预处理 (包括预热或预弯曲) 通过感应加热、电接触加热或加热炉加热至 $300 \sim 900^{\circ}\text{C}$, 也可以不用预热, 直接将管坯置于模具中进行加热 ;

[0041] 2、管坯快速置于模具的下模主体中, 在压机合模力的作用下合模后保压, 保压压

力不低于 100 吨,并通过压机上两水平缸推动密封顶头将两管坯两端部密封(水平缸采取恒压力可调速设计),同时通过内嵌于模具内部的感应线圈 6 对管坯沿轴向的温度进行补偿加热;

[0042] 3、按气体加压途径通入高压气体;同时,与气体加压路径相适应,匹配以合理的水平缸进给速度,在模具的一侧或两侧轴向补料;在端部补料的同时,利用步骤 2 中感应加热控制管坯不同位置的加热温度,以调节金属材料的局部区域流动特征,以保证应变最大处不出现在圆角顶点等极易破裂位置;

[0043] 4、待气体加压完毕,同时结束轴向补料,短时间保压后开模、取出构件并控制其冷却速度,最终获得所需要的构件形状及性能。

[0044] 实施例 1:

[0045] 管坯经预热后,放入下模主体(如图 7a 所示);合模后保压,同时端部密封顶头压紧管端密封(如图 7b 所示);感应线圈通电进行补偿加热,待达到预定温度后充高压气体进行胀形(如图 7c、7d 所示)。通常在胀形过程中,管坯在位置 h 处先贴合模具,且在此处有较大的壁厚减薄率。为降低壁厚减薄率,可通过控制图 8a 中带斜线的感应线圈工作运行,使管坯 I 区域处于高温高塑性状态,同时施加管端补料,从而可以保证管坯能够在模腔内较均匀变形,呈现图 8b 中所示状态。

[0046] 为成型出较小的圆角半径,如图 8c 中位置 i 所示。可联动控制轴向补料以及图 8c 中灰色感应加热线圈,在实现管材局部区域 II 中保持高温高塑性的同时,通过补料获取胀形量的极大值,从而可成型较小的圆角半径。

[0047] 实施例 2:

[0048] 管坯不经预热,直接放入下模主体(图 7a);合模后保压,同时端部密封顶头压紧管端密封(图 7b);感应线圈通电进行直接加热升温,待达到预定温度及保温时间后充高压气体进行胀形(图 7c、图 7d)。通过控制图 9a 中带斜线的感应线圈工作运行,使管坯 I 区域处于高温高塑性状态,同时在相应一端施加管端补料,可以使模腔内管坯在预定的区域首先胀形,呈现图 9b 中所示状态。

[0049] 然后在合适的时间在管坯另一端施加轴向补料,可以实现管坯在位置 h 处优先贴合模具,如图 9c 所示。当然,可以通过控制图 9c 中所示区域的黑色感应线圈工作与否,调控其相应位置金属管坯的流动特性,以达到所需要的壁厚控制目标。

[0050] 上述实施方式并非是对本发明的限制,本发明也并不仅限于上述举例,本技术领域的技术人员在本发明的技术方案范围内所做出的变化、改型、添加或替换,也均属于本发明的保护范围。

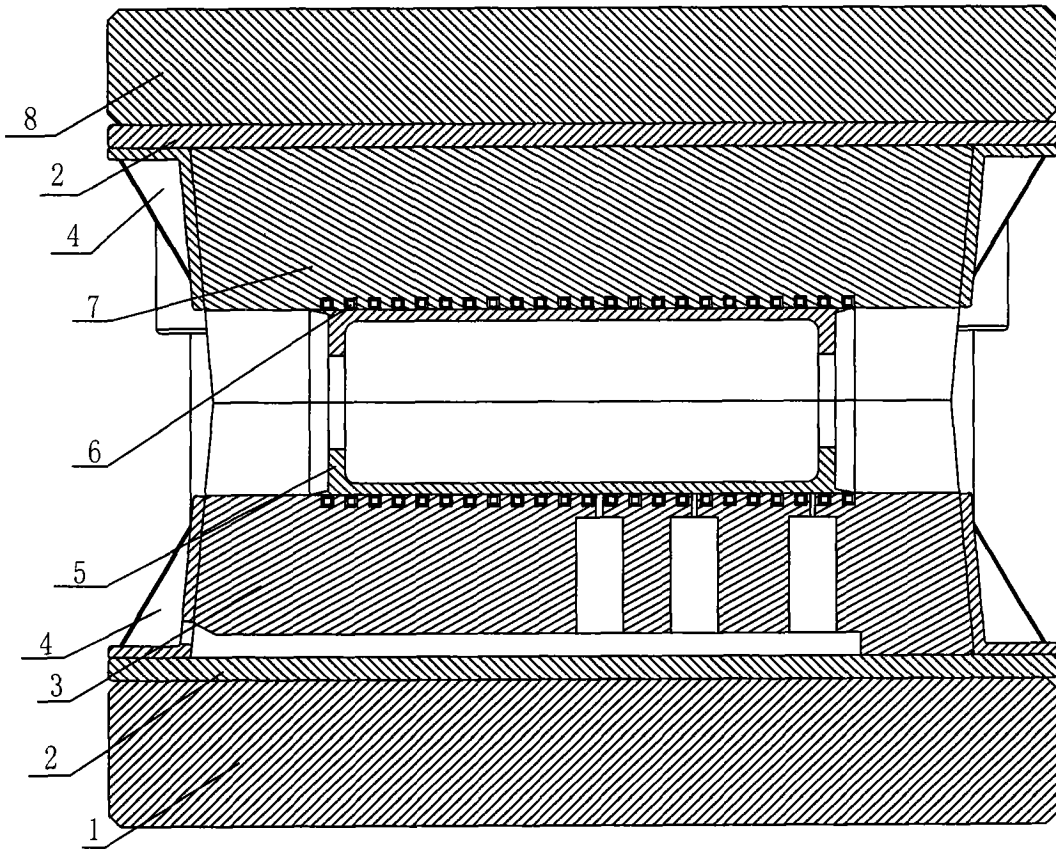


图 1

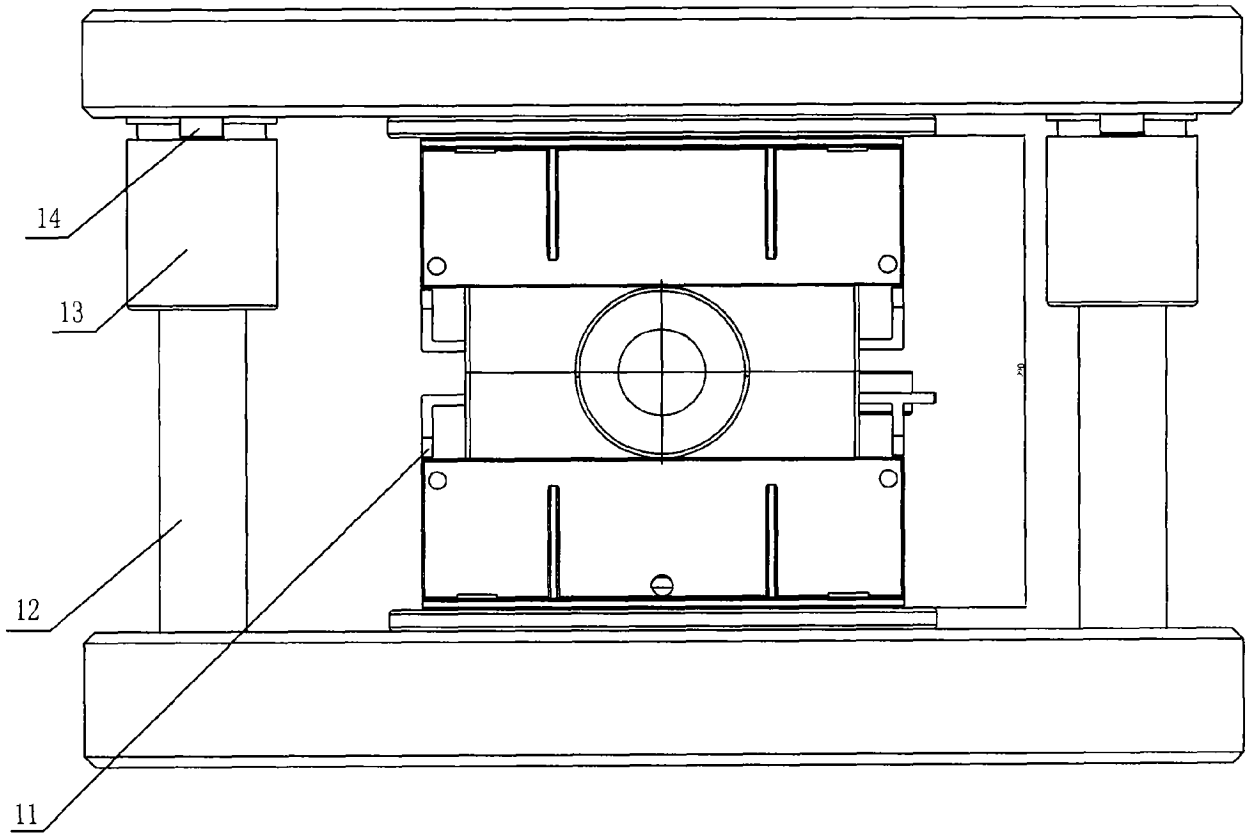


图 2

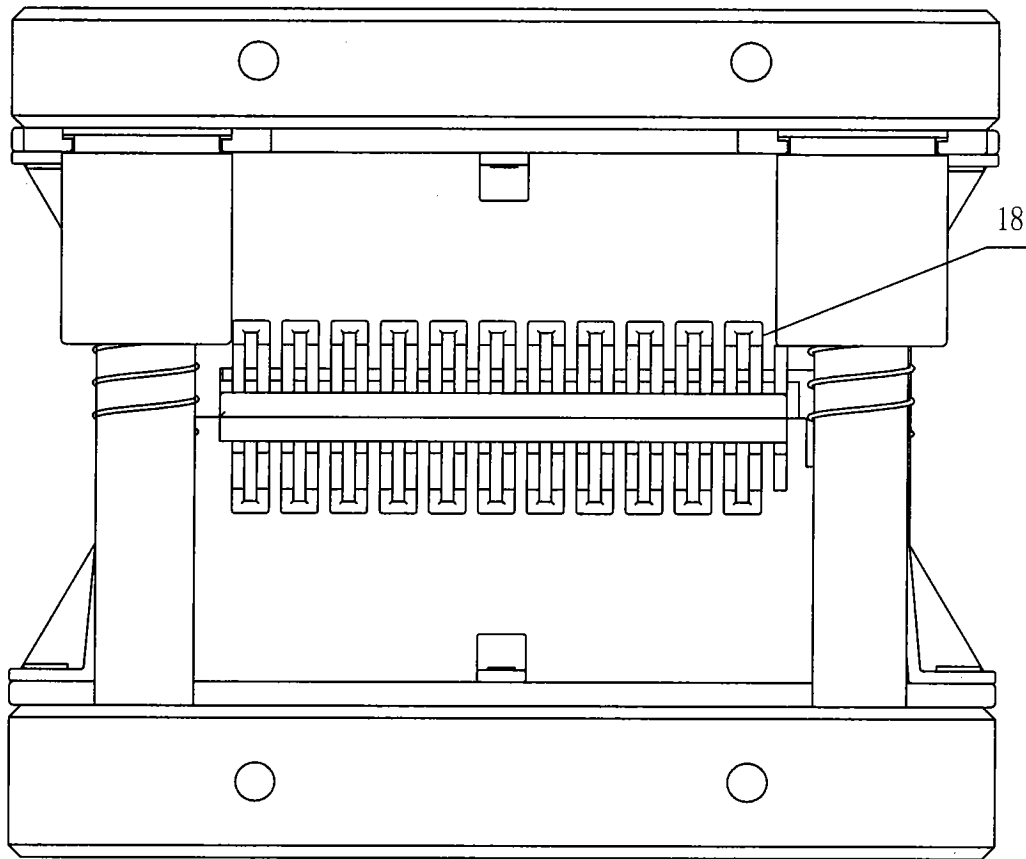


图 3

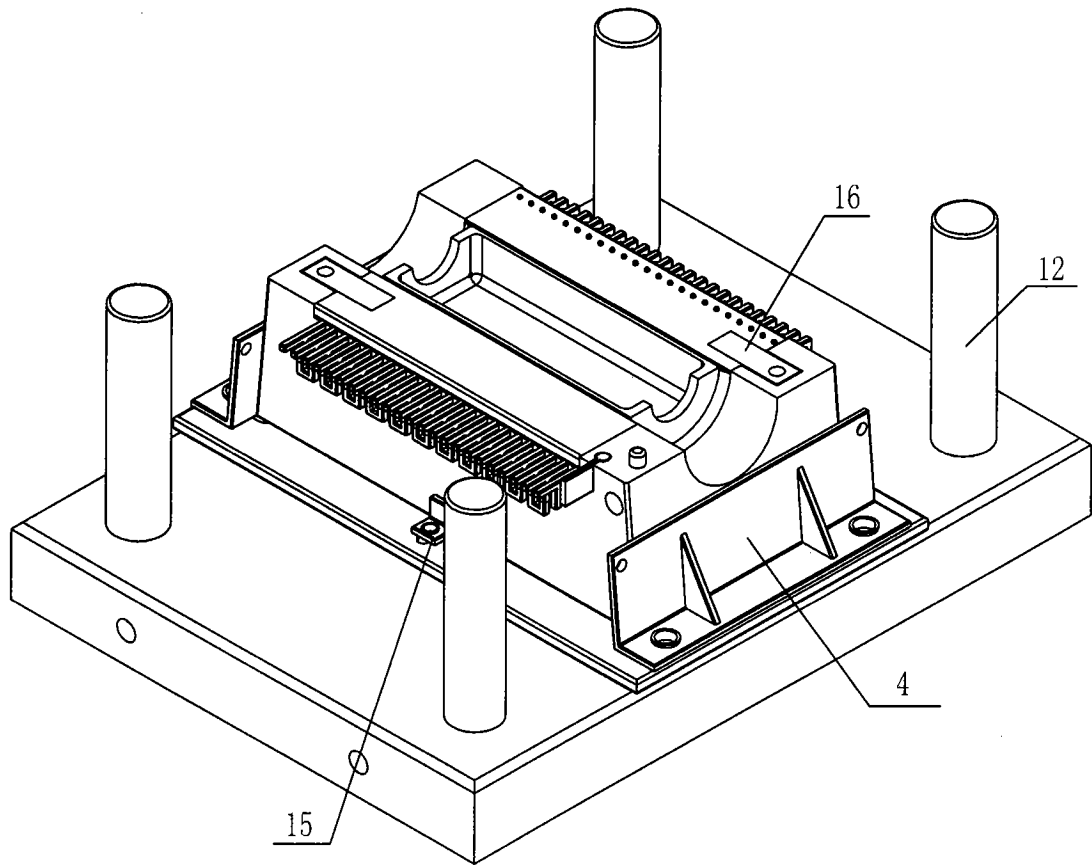


图 4

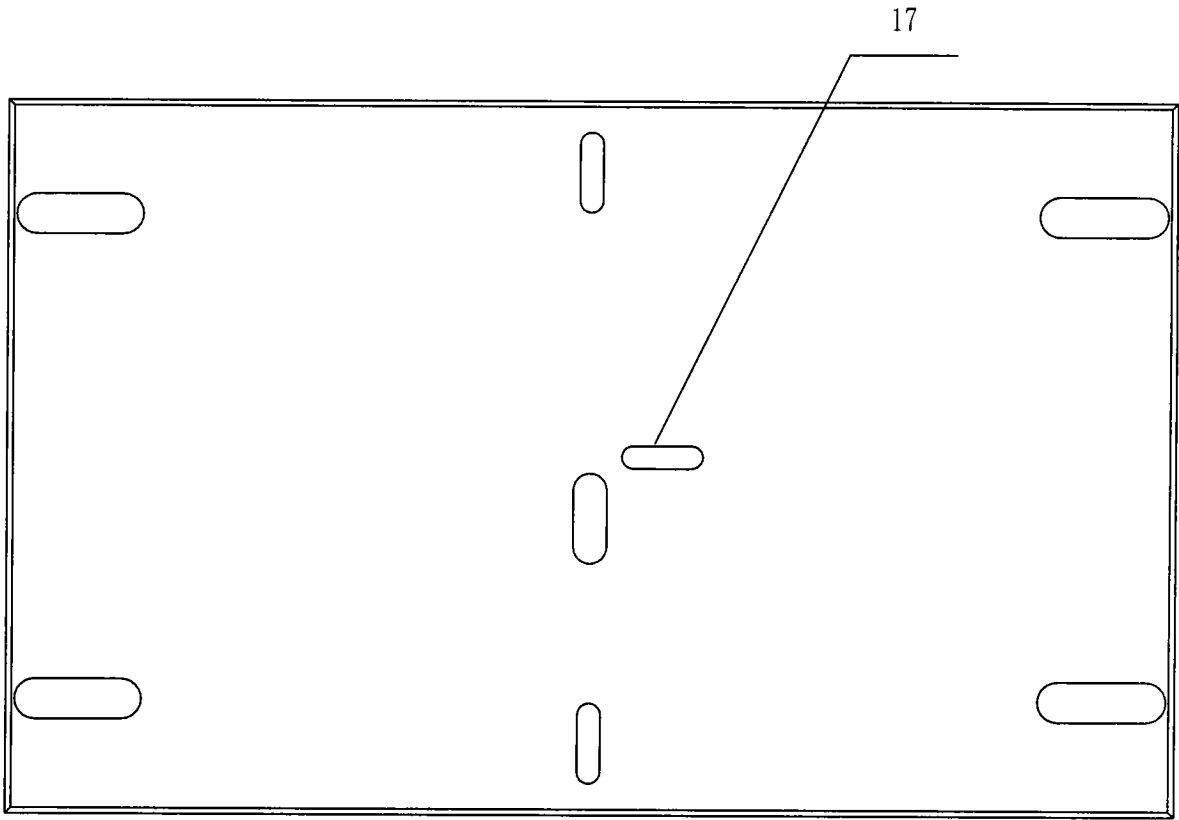


图 5

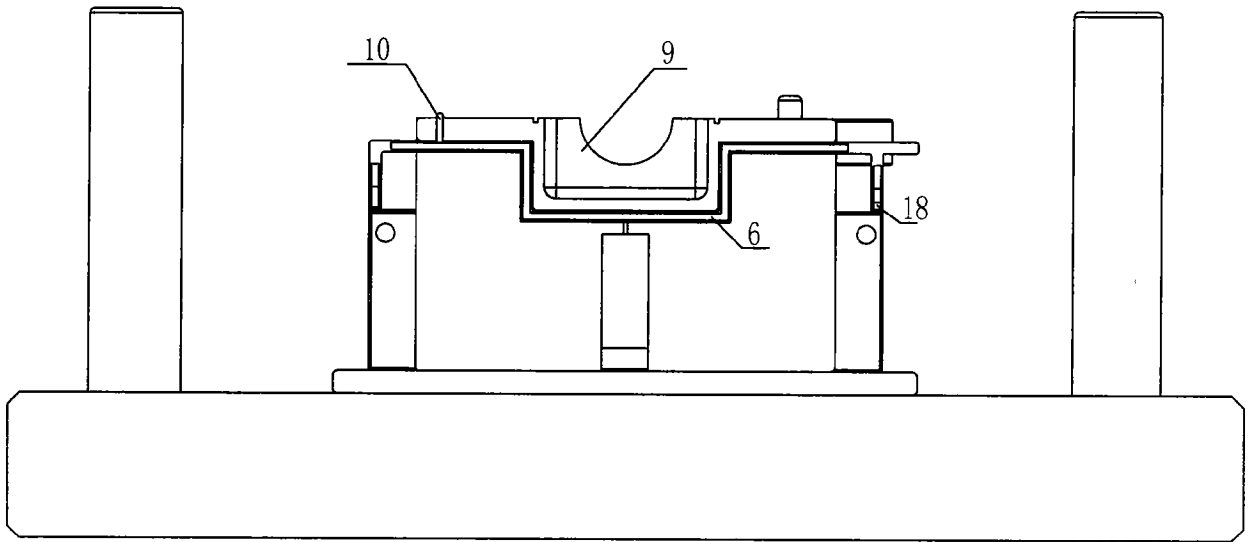


图 6

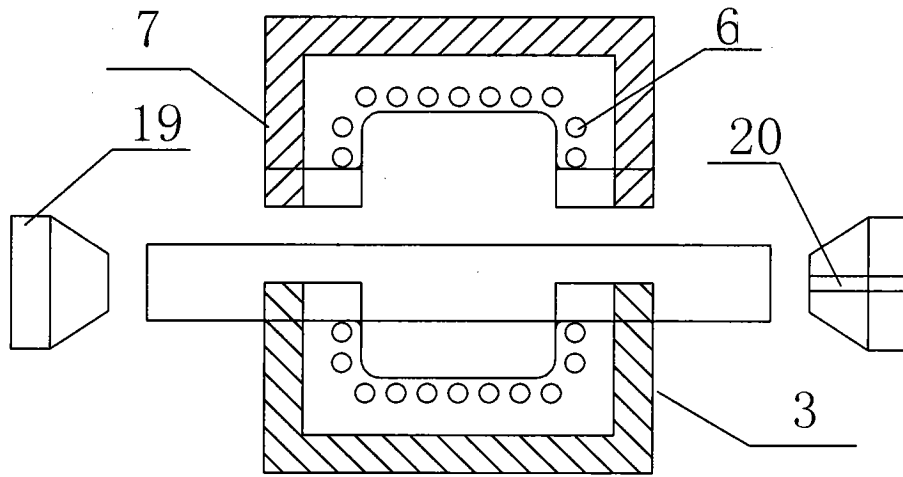


图 7a

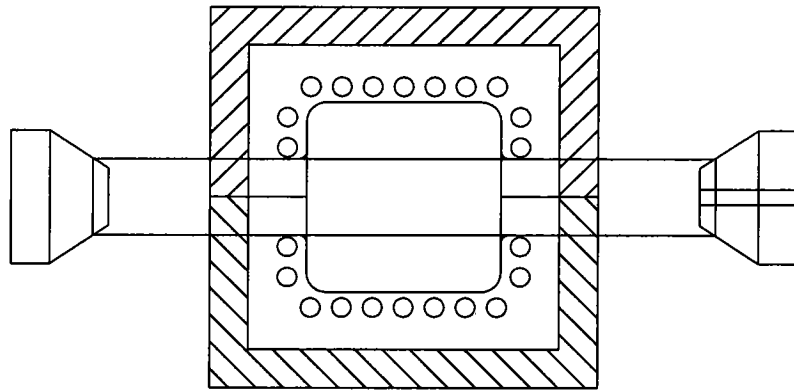


图 7b

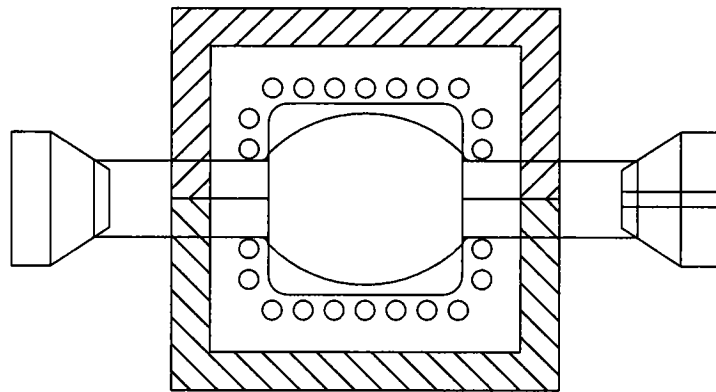


图 7c

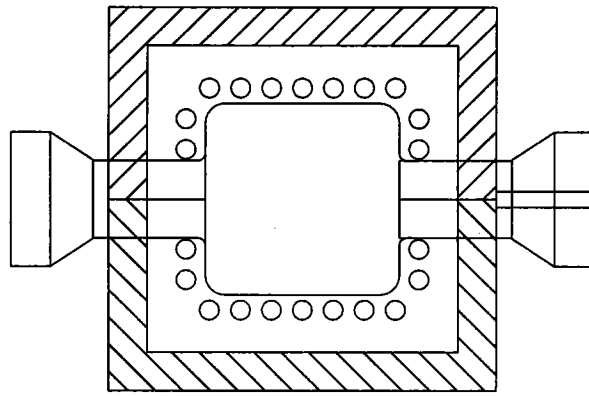


图 7d

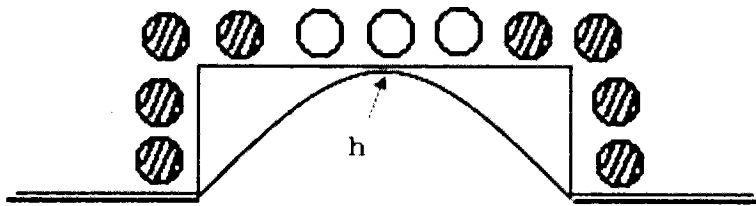


图 8a

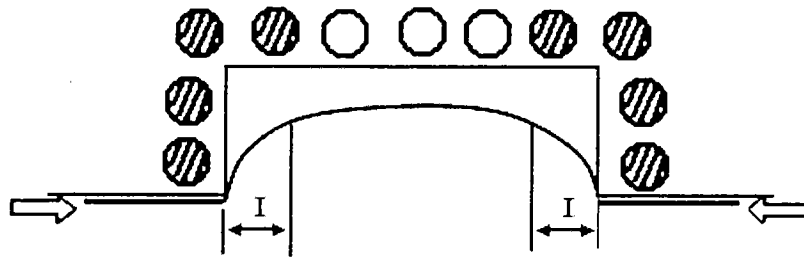


图 8b

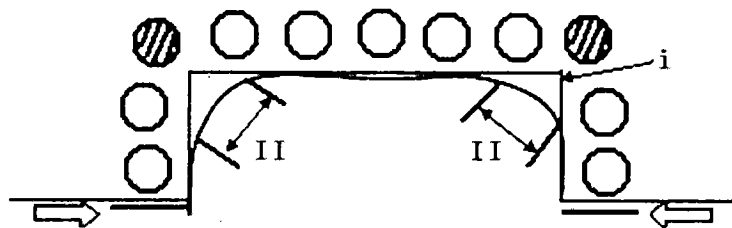


图 8c

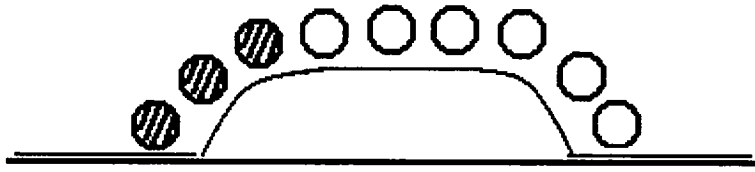


图 9a

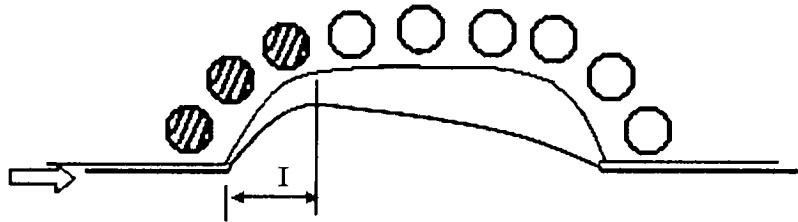


图 9b

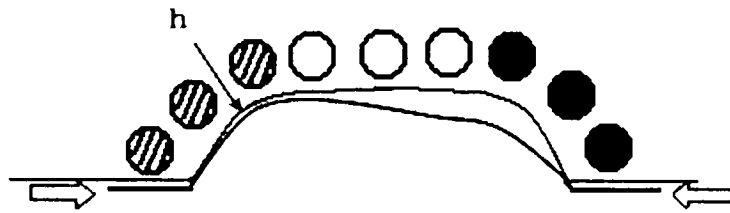


图 9c