



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 111558645 B

(45) 授权公告日 2020.10.16

(21) 申请号 202010677467.5

B21D 26/053 (2011.01)

(22) 申请日 2020.07.15

(56) 对比文件

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 111558645 A

CN 110935779 A, 2020.03.31

CN 101219451 A, 2008.07.16

CN 209379731 U, 2019.09.13

(43) 申请公布日 2020.08.21

CN 104741432 A, 2015.07.01

(73) 专利权人 天津天锻航空科技有限公司
地址 300232 天津市滨海新区自贸试验区
(空港经济区) 航海路180号联体车间
专利权人 中国航发沈阳黎明航空发动机有
限责任公司

CN 109158458 A, 2019.01.08

CN 203842988 U, 2014.09.24

CN 101259502 A, 2008.09.10

CN 105234242 A, 2016.01.13

CN 109482703 A, 2019.03.19

(72) 发明人 熊爱奎 李晓光 施立军 石凯
单易 殷玉杨 何移峰 张珍
郎利辉

JP H10249444 A, 1998.09.22

JP S63145520 U, 1988.09.26

JP 2006116595 A, 2006.05.11

(51) Int. Cl.

李奎等. 锥形薄壁零件多道次充液成形方法. 《塑性工程学报》. 2016, 第23卷 (第4期),

B21D 26/045 (2011.01)

审查员 周颖

B21D 26/047 (2011.01)

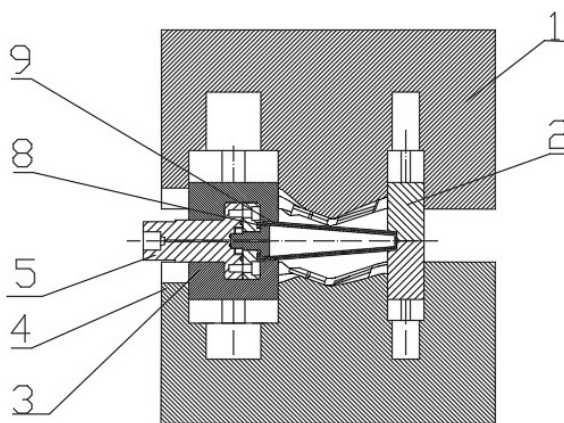
权利要求书2页 说明书5页 附图4页

(54) 发明名称

一种锥形橡皮筒成形零件的方法和装置

(57) 摘要

本发明涉及一种锥形橡皮筒成形零件的方法, 包括如下步骤: 步骤一、把锥形管坯套在带锥形橡皮筒的密封组件上, 带锥形管坯的密封组件放入下模胎的浮动块体里, 使锥形管坯两端部分的轴心平行于设备的工作台面, 设备带上模胎下行, 使上模胎的浮动块体与下模胎上的浮动块体接触; 步骤二、成形阶段: 上模胎继续下行使锥形管坯两端部分的轴心下降到预设位置并保持预设吨位, 密封组件上开有进液口, 液体通过进液口最终进入锥形橡皮筒里; 本发明还提供一种锥形橡皮筒成形零件用的装置。



1. 一种锥形橡皮筒成形零件的方法,其特征在于:包括如下步骤:

步骤一、准备阶段:把锥形管坯套在带锥形橡皮筒的密封组件上,带锥形管坯的密封组件放入下模胎的浮动块体里,使锥形管坯两端部分的轴心平行设备的工作台面,设备带动上模胎下行,使上模胎的浮动块体与下模胎上的浮动块体接触;

步骤二、成形阶段:上模胎继续下行使锥形管坯两端部分的轴心下降到预设位置并保持预设吨位,密封组件上开有进液口,液体通过进液口最终进入锥形橡皮筒里,设备带着上模胎继续慢慢下行使紧密接触的上模胎浮动块体和下模胎浮动块体被压缩,达到完全闭合状态并保持这一状态,继续增压使锥形橡皮筒里的压力达到零件成形所要的压力 P_i ;

步骤三、泄压取料阶段:成形完毕后先使锥形橡皮筒里的压力为零,设备带着上模胎回程,在密封组件上取出成形好的零件。

2. 如权利要求1所述的一种锥形橡皮筒成形零件的方法,其特征在于:所述步骤一中准备阶段,锥形橡皮筒的侧壁厚度 $t \geq 0.5\text{mm}$,锥形橡皮筒硬度根据成形零件的硬度和变形量选取合适的邵氏硬度值A40-A90;锥形橡皮筒底部和端部厚度 $t_0 \geq 5 \times t$,其中 t 为侧壁厚度。

3. 如权利要求1所述的一种锥形橡皮筒成形零件的方法,其特征在于:所述步骤二中成形阶段,上模胎慢慢下行使被压缩中锥形橡皮筒里的压力 P_i 的最大值为:

$$P_{imax} = \frac{\sum_i^n \frac{2 \times t_i}{d_i} \times \sigma_s}{n}$$

其中, i 平面为任意一段锥管外径最大处的平面,取值为 $1 \leq i \leq n$; t_i ——为 i 平面上管坯的厚度; d_i ——为 i 平面上锥管管坯外径;——管坯屈服强度; n ——管坯被等分成 n 段。

4. 如权利要求1所述的一种锥形橡皮筒成形零件的方法,其特征在于:所述步骤二中成形阶段,上浮动块和下浮动块完全被压缩过程中锥形管坯两端部分的轴心始终保持平行设备工作台面。

5. 如权利要求1所述的一种锥形橡皮筒成形零件的方法,其特征在于:所述步骤二中成形阶段,通过专用设备使液体压强增大到设定的压力,传到锥形橡皮筒里,密封组件上的进液口设有压力传感器,实时把锥形橡皮筒里的压力传给控制系统,形成一个闭环反馈控制,维持锥形橡皮筒里的压力 P_i 不变,以达到精确控制。

6. 如权利要求1所述的一种锥形橡皮筒成形零件的方法,其特征在于:所述步骤三中泄压取料阶段,锥形橡皮筒小端头直径是零件成形后零件中最小间隙的0.1-1.5倍。

7. 一种锥形橡皮筒成形零件的装置,其特征在于:包括上模胎、下模胎,还包括密封组件,所述上模胎和下模胎相对的端面上分别设有结构相同且对称的浮动块体,所述密封组件通过上模胎和下模胎上的浮动块体压紧固定,所述密封组件的结构采用以下形式之一:

(1) 所述密封组件为分体式结构,包括进液口端盖、连接盖、密封螺钉、锥形橡皮筒,所述锥形橡皮筒的大端开口套在密封螺钉的螺帽上,所述密封螺钉贯穿进液口端盖并连接密封螺母,以密封锥形橡皮筒,所述进液口端盖与连接盖可拆卸连接,所述连接盖和密封螺钉上均设有连通的进液口;

(2) 所述密封组件为整体式结构,包括密封端盖、压紧块、锥形橡皮筒,所述锥形橡皮筒的大端开口套在压紧块上,所述密封端盖与压紧块可拆卸固定,所述密封端盖上设有进液

口与锥形橡皮筒内部连通；

其中所述密封组件为上述权利要求1-6中任一项所述的密封组件。

8. 如权利要求7所述的一种锥形橡皮筒成形零件的装置,其特征在于:所述密封组件为分体式结构时,所述进液口端盖的一侧壁上设有凹槽,所述密封螺钉贯穿进液口端盖以使锥形橡皮筒的大端开口位于凹槽内,通过密封螺母的锁紧进行密封。

9. 如权利要求7所述的一种锥形橡皮筒成形零件的装置,其特征在于:所述密封组件为分体式结构时,所述进液口端盖和密封螺钉之间通过键和键槽的配合,以对密封螺钉的周向进行限位。

10. 如权利要求7所述的一种锥形橡皮筒成形零件的装置,其特征在于:所述进液口端盖与连接盖之间、密封端盖和压紧块之间均通过螺钉进行固定。

一种锥形橡皮筒成形零件的方法和装置

技术领域

[0001] 本发明属于金属压力加工技术领域,特别是涉及一种锥形橡皮筒成形零件的方法和装置。

背景技术

[0002] 航空、航天构件要求高可靠性,高安全性和尽可能轻的质量,因此对结构整体性、结构形式及占用空间提出了苛刻的要求,既要保证结构的整体可靠性,同时还要保证在满足强度要求的基础上采用尽可能轻的质量。空间扭曲类零件成形大多采用冲压拼焊成形,存在焊后变形,强度过低,重量过重等缺点,新一代装备对零件有更高技术的要求;

[0003] 传统成形工艺方法已不能满足新型薄壁构件的成形需求,迫切需求研发新一代成形技术。柔性成形是指用液态水、油等柔性介质,代替刚性凹模或凸模,使坯料在传力介质压力作用下,贴靠凸模或凹模而成形,柔性成形技术是现代轻量化、精确制造的代表,能很好的解决新型薄壁构件的成形问题,在航空航天、航空发动机、新能源汽车等国家战略性新兴产业具有较强的优越性。

发明内容

[0004] 本发明为解决公知技术中存在的技术问题,提供了一种锥形橡皮筒成形零件的方法和装置。

[0005] 一种锥形橡皮筒成形零件的方法,包括如下步骤:

[0006] 步骤一、准备阶段:把锥形管坯套在带锥形橡皮筒的密封组件上,带锥形管坯的密封组件放入下模胎的浮动块体里,使锥形管坯两端部分的轴心平行设备的工作台面,设备带动上模胎下行,使上模胎的浮动块体与下模胎上的浮动块体接触;

[0007] 步骤二、成形阶段:上模胎继续下行使锥形管坯两端部分的轴心下降到预设位置并保持预设吨位,密封组件上开有进液口,液体通过进液口最终进入锥形橡皮筒里,设备带着上模胎继续慢慢下行使紧密接触的上模胎浮动块体和下模胎浮动块体被压缩,达到完全闭合状态并保持这一状态,继续增压使锥形橡皮筒里的压力达到零件成形所要的压力 P_i ;

[0008] 步骤三、泄压取料阶段:成形完毕后先使锥形橡皮筒里的压力为零,设备带着上模胎回程,在密封组件上取出成形好的零件。

[0009] 在上述任一方案中优选的是,所述步骤一中准备阶段,锥形橡皮筒的侧壁厚度 $t \geq 0.5\text{mm}$,锥形橡皮筒硬度根据成形零件的硬度和变形量选取合适的邵氏硬度值A40-A90;锥形橡皮筒底部和端部厚度 $t_0 \geq 5 \times t$,其中 t 为侧壁厚度。

[0010] 在上述任一方案中优选的是,所述步骤二中成形阶段,上模胎慢慢下行使被压缩中锥形橡皮筒里的压力 P_i 的最大值为:

$$[0011] \quad P_{imax} = \frac{\sum_i^n \frac{2 \times t_i}{d_i} \times \sigma_s}{n}$$

[0012] 其中, i 平面为任意一段锥管外径最大处的平面, 取值为 $1 \leq i \leq n$; t_i ——为 i 平面上管坯的厚度; d_i ——为 i 平面上锥管管坯外径; σ_s ——管坯屈服强度; n ——管坯被等分成 n 段。

[0013] 在上述任一方案中优选的是, 所述步骤二中成形阶段, 上浮动块和下浮动块完全被压缩过程中锥形管坯两端部分的轴心始终保持平行设备工作台面。

[0014] 在上述任一方案中优选的是, 所述步骤二中成形阶段, 通过专用设备使液体压强增大到设定的压力, 传到锥形橡皮筒里, 密封组件上的进液口设有压力传感器, 实时把锥形橡皮筒里的压力传给控制系统, 形成一个闭环反馈控制, 维持锥形橡皮筒里的压力 P_i 不变, 以达到精确控制。

[0015] 在上述任一方案中优选的是, 所述步骤三中泄压取料阶段, 锥形橡皮筒小端头直径是零件成形后零件中最小间隙 d_1 的 0.1-1.5 倍。

[0016] 本发明还提供一种锥形橡皮筒成形零件用的装置, 包括上模胎、下模胎, 还包括密封组件, 所述上模胎和下模胎相对的端面上分别设有结构相同且对称的浮动块体, 所述密封组件通过上模胎和下模胎上的浮动块体压紧固定, 所述密封组件的结构采用以下形式之一:

[0017] (1) 所述密封组件为分体式结构, 包括进液口端盖、连接盖、密封螺母、密封螺钉、锥形橡皮筒, 所述锥形橡皮筒的大端开口套在密封螺钉的螺帽上, 所述密封螺钉贯穿进液口端盖并连接密封螺母, 以密封锥形橡皮筒, 所述进液口端盖与连接盖可拆卸连接, 所述连接盖和密封螺钉上均设有连通的进液口;

[0018] (2) 所述密封组件为整体式结构, 包括密封端盖、压紧块、锥形橡皮筒, 所述锥形橡皮筒的大端开口套在压紧块上, 所述密封端盖与压紧块可拆卸固定, 所述密封端盖上设有进液口与锥形橡皮筒内部连通;

[0019] 所述密封组件为如上述所述的密封组件。

[0020] 在上述任一方案中优选的是, 所述密封组件为分体式结构时, 所述进液口端盖的一侧壁上设有凹槽, 所述密封螺钉贯穿进液口端盖以使锥形橡皮筒的大端开口位于凹槽内, 通过密封螺母的锁紧进行密封。

[0021] 在上述任一方案中优选的是, 所述密封组件为分体式结构时, 所述进液口端盖和密封螺钉之间通过键和键槽的配合, 以对密封螺钉的周向进行限位。

[0022] 在上述任一方案中优选的是, 所述进液口端盖与连接盖之间、密封端盖和压紧块之间均通过螺钉进行固定。

[0023] 本发明的积极效果和优点

[0024] 1、本发明解决了具有锥类特征零件成形密封问题及管坯中心与工作台面不同轴带来的零件成形困难问题, 提高了成形精度和稳定性; 克服上下模胎两侧浮动块体被压缩至闭合状态时, 锥形管坯大端面轴向流料相差很大的问题。上下两侧浮动块很好解决初始锥管管坯轴线平行工作台面问题, 避免锥管管坯两端部分的不同轴带来零件内部没有压力支撑无法成形问题。解决直径 $d=044-018\text{mm}$ 、壁厚 $t=1\text{mm}$, 具有空间扭曲特征的锥管成形问题; 本发明方法适合材料有不锈钢、高温合金、铝合金、钛合金以及部分非金属材料;

[0025] 2、本发明设计的密封组件结构, 具有拆卸安装方便快捷, 密封好等优点, 并且零部件损坏时, 不需要整体更换, 只需更换其中损坏的零件即可, 节约成本。

附图说明

- [0026] 图1是本发明实施例提供的管坯成形初始位置状态的结构示意图；
- [0027] 图2是本发明实施例提供的管坯成形最终位置状态的结构示意图；
- [0028] 图3是图1浮动块所在位置截面的结构示意图；
- [0029] 图4是密封组件整体结构示意图；
- [0030] 图5是密封组件分体式结构示意图，
- [0031] 图6是局部结构放大图；
- [0032] 图7是本发明实施例提供的锥管原始示意图；
- [0033] 图8是本发明实施例提供的最终零件的主视图，
- [0034] 图9是本发明实施例提供的最终零件的俯视图。
- [0035] 图中、1、上模胎；2、小端面浮动块；3、大端面浮动块；4、下模胎；5、密封组件；5-1、进液口；5-2、进液口端盖；5-3、螺母；5-4、密封螺钉；5-5、连接盖；6、卸料螺钉；7、弹性体；8、锥形橡皮筒；9、锥形管坯；10、成形零件；11、密封端盖；12、压紧块。

具体实施方式

[0036] 为了使本发明的目的、技术方案及优点更加清楚明白，以下结合实施例，对本发明进行进一步详细说明。应当理解，此处所描述的具体实施例仅仅用以解释本发明，并不用于限定本发明。

[0037] 如图1至图7所示，在利用现有的管式成形的基础上，本发明提供了一种锥形橡皮筒成形零件的方法，该成形方法包括如下步骤：

[0038] 步骤一、准备阶段：把锥形管坯9套在带锥形橡皮筒8的密封组件5上，带锥形管坯9的密封组件5放入下模胎4的浮动块体里，使锥形管坯9的轴心平行设备的工作台面，设备带动下模胎4下行，使上模胎1的浮动块体与下模胎4上的浮动块体接触；

[0039] 步骤二、成形阶段：上模胎1继续下行使锥形管坯9两端部分的轴心下降到预设位置，并保持预设吨位，密封组件5上开有进液口5-1，液体通过进液口5-1最终进入锥形橡皮筒里，达到一个预设的压力 P_i ，设备带着上模胎1继续慢慢下行使紧密接触的上模胎1浮动块体和下模胎4浮动块体被压缩，达到完全闭合状态并保持这一状态，继续增压使锥形橡皮筒里的压力达到零件成形所要的最终压力 $P_{i\max}$ ；其中，预设位置为锥形管坯9放置在下模胎4上时，距离锥形管坯9轴心原始位置下方的1-50mm处，预设吨位为5-100吨，预设位置和预设吨位的具体数值根据成形零件10的扭曲程度进行选择；

[0040] 步骤三、泄压取料阶段：成形完毕后先使锥形橡皮筒里的压力为零，设备带着上模胎1回程，在密封组件5上取出成形好的零件。

[0041] 以上步骤中上下浮动块在竖直方向将带锥形管坯9的密封组件5压紧是为了防止液体从锥形橡皮筒中泄露。

[0042] 其中，所述锥形管坯9可以采用不锈钢、高温合金、铝合金、钛合金以及一些非金属材料；以上步骤中的液体可以选择乳化液，也可选择水、油、粘性介质作为填充物的液体介质。

[0043] 进一步的，所述步骤一中准备阶段，锥形橡皮筒的侧壁厚度 $t \geq 0.5\text{mm}$ ，锥形橡皮筒硬度根据成形零件10的硬度和变形量选取合适的邵氏硬度值A40-A90；锥形橡皮筒8底部和

端部厚度 $t_0 \geq 5 \times t$,其中 t 为侧壁厚度。

[0044] 其中,所述锥形橡皮筒的形式有圆柱形筒,圆锥形筒,以及U型回转筒,凹型回转筒等。

[0045] 进一步的,所述步骤二中成形阶段,上模胎1慢慢下行使被压缩中锥形橡皮筒里的压力 P_i 的最大值为:

$$[0046] \quad P_{imax} = \frac{\sum_i^n \frac{2 \times t_i}{d_i} \times \sigma_s}{n}$$

[0047] 其中, i 平面为任意一段锥管外径最大处的平面,取值为 $1 \leq i \leq n$; t_i ——为 i 平面上管坯的厚度; d_i ——为 i 平面上锥管管坯外径; σ_s ——管坯屈服强度; n ——管坯被等分成 n 段。 P_i 优选的, $0 \leq P_i \leq 50 \text{Mpa}$ 。

[0048] 进一步的,所述步骤二中成形阶段,上浮动块和下浮动块完全被压缩过程中锥形管坯9两端部分的轴心始终保持平行设备工作台面。

[0049] 进一步的,所述步骤二中成形阶段,通过液体增压装置使液体压强增大到设定的压力,传到锥形橡皮筒里,密封组件5上的进液口5-1设有压力传感器,实时把锥形橡皮筒里的压力传给控制系统,形成一个闭环反馈控制,维持锥形橡皮筒里的压力 P_{imax} 不变,以达到精确控制。优选的, $P_i \leq P_{imax} \leq 500 \text{Mpa}$ 。

[0050] 进一步的,所述步骤三中泄压取料阶段,锥形橡皮筒小端头直径是零件成形后零件中最小间隙的0.1-1.5倍,一旦超过这个倍数,橡皮筒不能从成形完零件取出。

[0051] 需要说明的是,控制系统包括PLC控制器,不限于任意一种型号的控制,压力传感器与PLC控制器连接,以控制液体增压装置,控制系统、带动上模胎1上下移动的设备均为现有技术,对所属技术领域的技术人员是已知的,并且本申请并未对其内部结构进行改进,只是利用其功能,因此在此不再详细赘述。

[0052] 本实施例中锥形管坯9原料为不锈钢304,锥管坯外径 $d = \varnothing 44 - \varnothing 18 \text{mm}$,壁厚 $t = 1 \text{mm}$;压力 $P_i = 14 \text{Mpa}$,合模速度 1mm/s ,成形出空间扭曲的异形弯管。

[0053] 本发明还提供一种锥形橡皮筒成形零件10用的装置,包括上模胎1、下模胎4,还包括密封组件5,所述上模胎1和下模胎4相对的端面上分别设有结构相同且对称的浮动块体,所述密封组件5通过上模胎1和下模胎4上的浮动块体压紧固定,所述密封组件5的结构采用以下形式之一:

[0054] (1)所述密封组件5为分体式结构,包括进液口端盖5-2、连接盖5-5、密封螺钉5-4、锥形橡皮筒8,所述锥形橡皮筒8的大端开口套在密封螺钉5-4的螺帽上,将锥形橡皮筒8压扁,排出空气,所述密封螺钉5-4贯穿进液口端盖5-2并连接密封螺母5-3,以密封锥形橡皮筒,所述进液口端盖5-2与连接盖5-5可拆卸连接,所述连接盖5-5和密封螺钉5-4上均设有连通的进液口5-1;

[0055] (2)所述密封组件5为整体式结构,包括密封端盖11、压紧块12、锥形橡皮筒8,所述锥形橡皮筒8的大端开口套在压紧块12上,所述密封端盖11与压紧块12可拆卸固定,所述密封端盖11上设有进液口5-1与锥形橡皮筒内部连通。

[0056] 进一步的,所述密封组件5为分体式结构时,所述进液口端盖5-2的一侧壁上设有

凹槽,所述密封螺钉5-4贯穿进液口端盖5-2以使锥形橡皮筒的大端开口位于凹槽内,通过密封螺母5-3的锁紧进行密封。所述凹槽为环形结构。

[0057] 进一步的,所述密封组件5为分体式结构时,所述进液口端盖5-2和密封螺钉5-4之间通过键和键槽的配合,以对密封螺钉5-4的周向进行限位,锁紧时防止周向相对转动。

[0058] 在本实施例中,所述密封组件5为整体式结构时,压紧块12和密封端盖11之间设有密封垫,密封端盖11和压紧块12之间均通过螺钉进行固定,螺钉的个数优选为四到六个。

[0059] 在本实施例中,所述密封组件5为分体式结构时,所述进液口端盖5-2与连接盖5-5之间、通过螺钉进行固定,把合螺钉的个数优选为四到六个。

[0060] 所述浮动块体包括大端面浮动块3和小端面浮动块2,所述大端面浮动块3和小端面浮动块2分别通过弹性体7和卸料螺钉6与对应的上模胎1或下模胎4连接,以使浮动块相对应的上模胎1或下模胎4移动,所述上模胎1和下模胎4形成的成形腔位于大端面浮动块3和小端面浮动块2之间,

[0061] 本发明对密封组件5采用分体式结构时,还提供了密封组件5的安装方法,如下:

[0062] S1. 将密封螺钉5-4放到大端开口的锥形橡皮筒里;

[0063] S2. 带锥形橡皮筒的密封螺钉5-4穿过进液口端盖5-2,进液口端盖5-2与密封螺钉5-4周向有键定位,当锥形橡皮筒大端开口处完全进到进液口端盖5-2的凹槽时,开始锁紧密封螺母5-3;

[0064] S3. 然后装入连接盖5-5上,在进液口端盖5-2上把合四个螺钉,密封组件5装配完毕,拆卸原理与组装原理正好相反。

[0065] 在本实施例中,带有锥形管坯9的密封组件5放在下模胎4上的大端面浮动块3和小端面浮动块2上,大端面浮动块3和小端面浮动块2由含在下模胎4里的弹性体7支撑,辅助卸料螺钉6固定;上模胎1里两侧的上浮动块也由弹性体7(氮气弹簧或者弹簧等)支撑,辅助卸料螺钉6固定,上模胎1下行使上模胎1和下模胎4上对应的大端面浮动块3和小端面浮动块2紧密接触,保证带锥形管坯9的密封组件5两端部分的轴心始终平行工作台面。

[0066] 本发明解决了锥类零件成形无法密封问题,尤其是解决上下模胎两侧浮动体被压缩至闭合状态时,锥形管坯大端面轴向流料相差很大的问题。上下两侧浮动块体很好解决零件初始锥管管坯两端部分的轴线平行工作台面问题,避免不同轴带来零件无法密封使零件内部没有压力支撑而无法成形问题。

[0067] 以上所述仅为本发明的较佳实施例而已,并不用以限制本发明,凡在本发明的精神和原则之内所作的任何修改、等同替换和改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

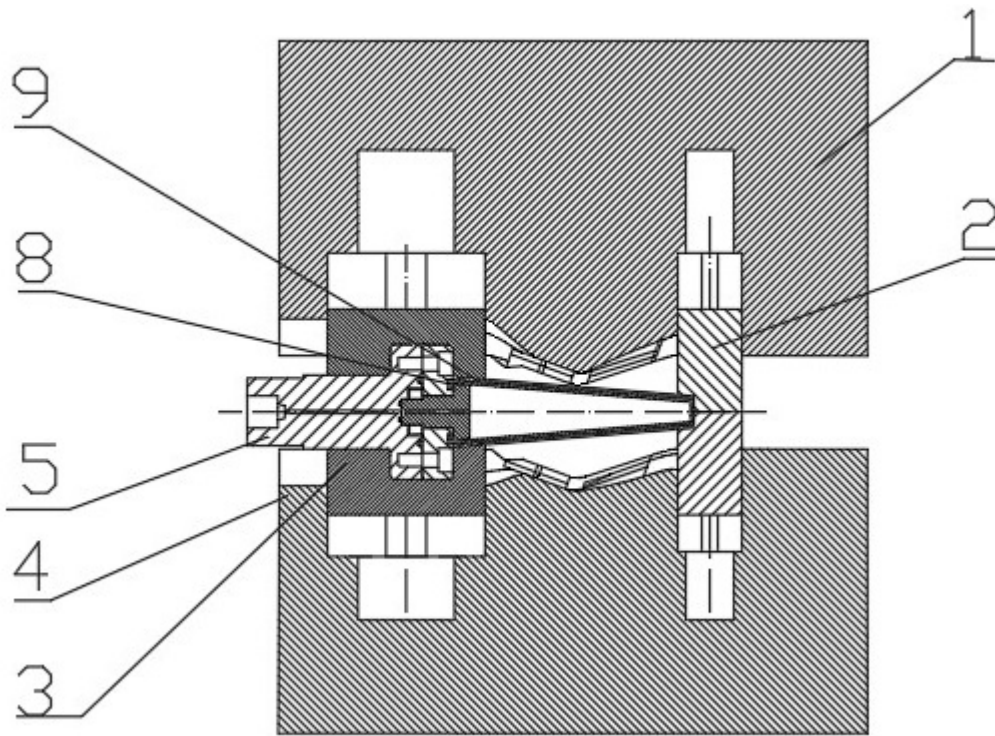


图 1

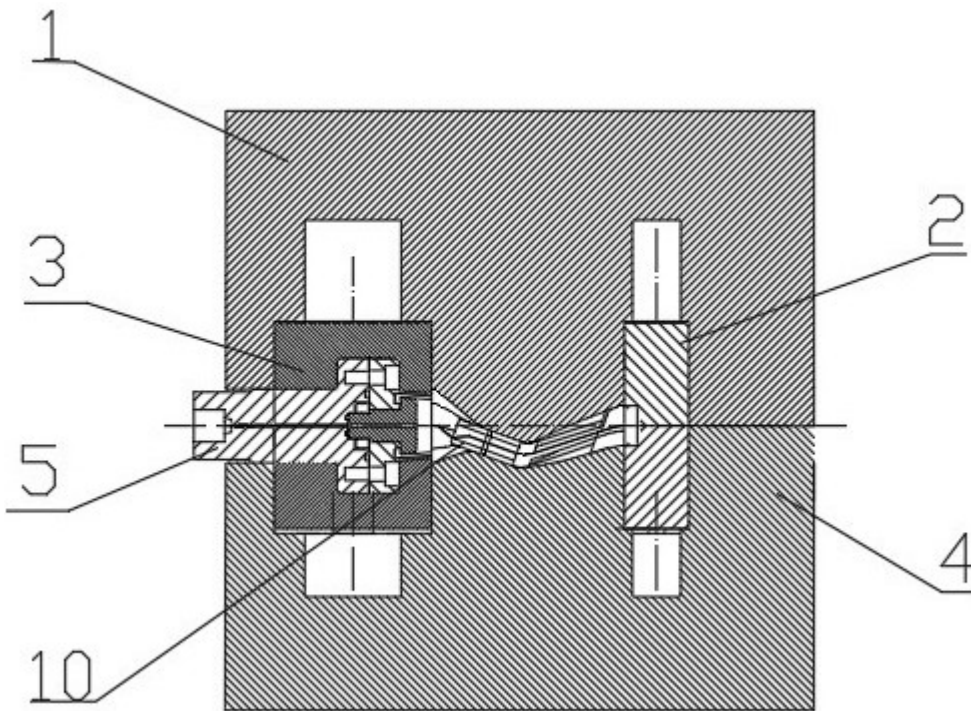


图 2

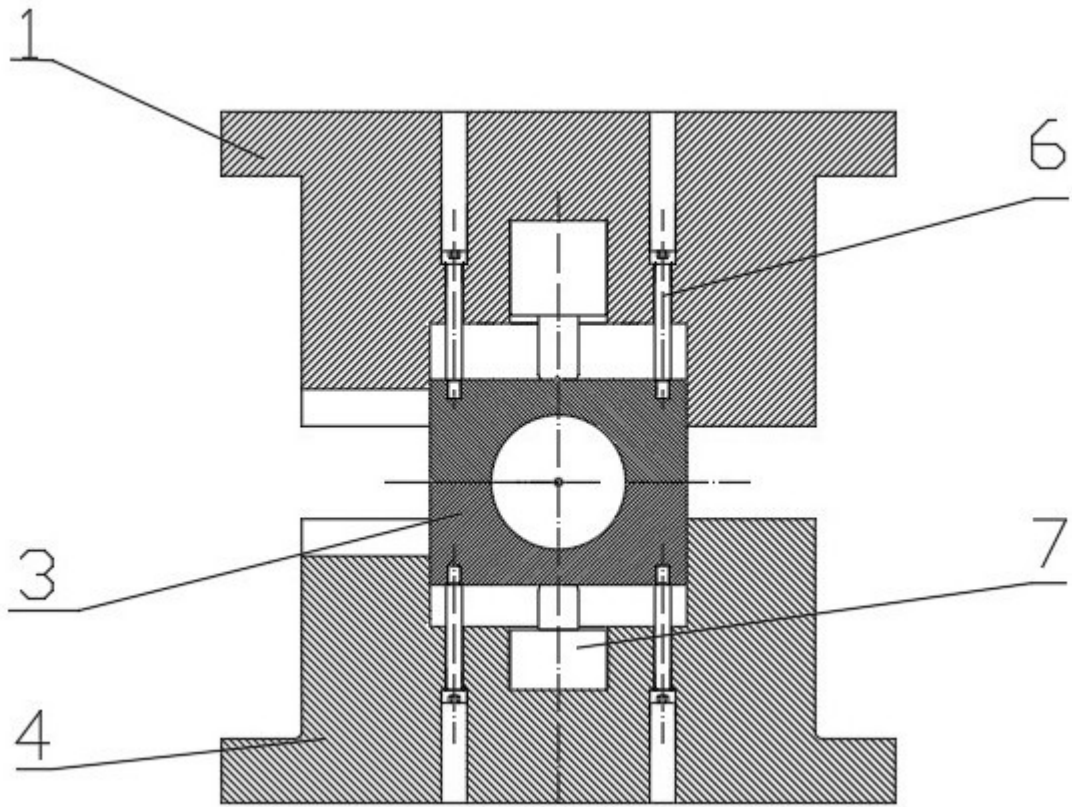


图 3

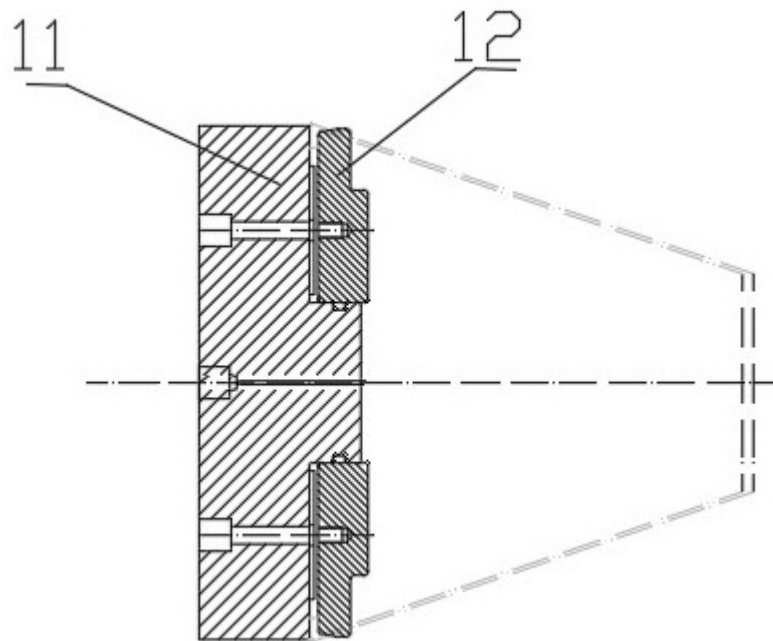


图 4

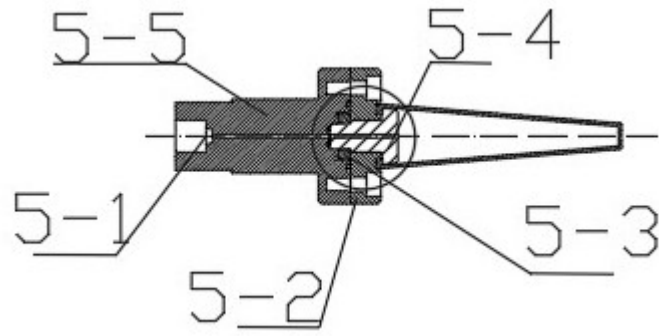


图 5

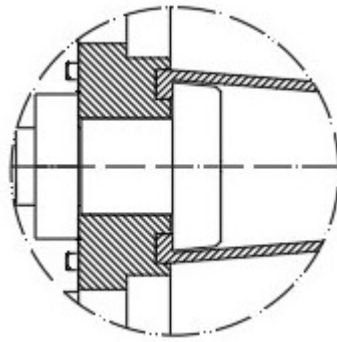


图 6

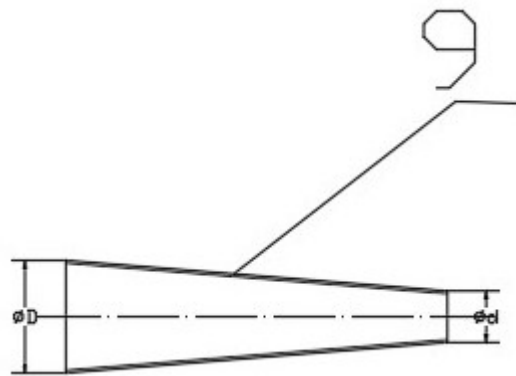


图 7

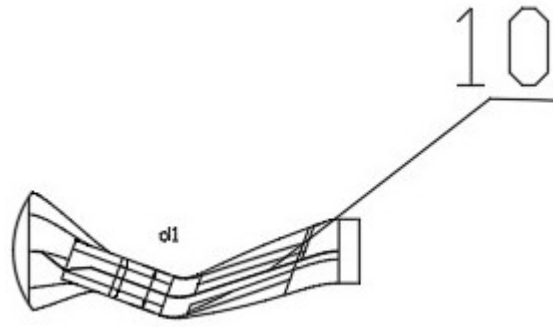


图 8

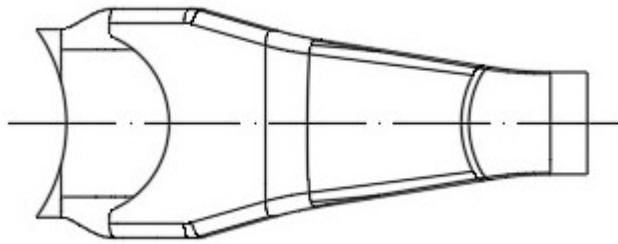


图 9