



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106270094 B

(45)授权公告日 2018.04.17

(21)申请号 201510362420.9

(22)申请日 2015.06.26

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 106270094 A

(43)申请公布日 2017.01.04

(73)专利权人 中航天发动机研究院有限公司

地址 101304 北京市顺义区顺兴路21号

(72)发明人 朱宇 李伟 黄睿 张健珩 刘硕

(74)专利代理机构 中国航空专利中心 11008

代理人 杜永保

(51)Int.Cl.

B21D 26/021(2011.01)

B21D 26/031(2011.01)

(56)对比文件

CN 102049442 A, 2011.05.11,

CN 103191971 A, 2013.07.10,

CN 104624756 A, 2015.05.20,

JP 特开2006-35281 A, 2006.02.09,

JP 特开平8-145183 A, 1996.06.04,

US 2011011145 A1, 2011.01.20,

陈希.航空发动机用金属封严环设计与性能分析研究.《中国优秀硕士学位论文全文数据库工程科技II辑》.2015,(第2期),C031-273.

审查员 廖超

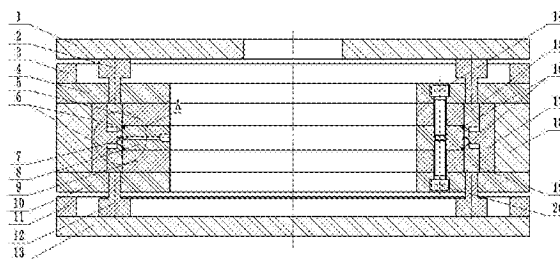
权利要求书2页 说明书6页 附图5页

(54)发明名称

一种“M”形金属封严环的单道次整体成型装置

(57)摘要

本发明提供了一种“M”形金属封严环的单道次整体成型装置,其特征在于,包括:底板(13),底板(13)上自上而下依次为均为环状结构且轴线一致的压板(1)、上送料压块(2)、上固定板(4)、上密封压块(5)、液室模块(8)、下密封压块(9)、下固定板(10)、下送料压块(12);其中,上密封压块(5)、液室模块(8)、下密封压块(9)的外环壁面平齐,外环壁面向外依次为可移动型模(6)、两个对称半模组成的环状结构的中模(17)、环形的强化套环(18),可移动型模(6)分为可移动上型模(15)与可移动下型模(19)。



1. 一种“M”形金属封严环的单道次整体成型装置,其特征在于,包括:底板(13),底板(13)上自上而下依次为均为环状结构且轴线一致的压板(1)、上送料压块(2)、上固定板(4)、上密封压块(5)、液室模块(8)、下密封压块(9)、下固定板(10)、下送料压块(12);

其中,上密封压块(5)、液室模块(8)、下密封压块(9)的外环壁面平齐,外环壁面向外依次为可移动型模(6)、两个对称半模组成的环状结构的中模(17)、环形的强化套环(18),可移动型模(6)分为可移动上型模(15)与可移动下型模(19);

液室模块(8),采用环形圆柱结构,外圆柱面正中沿径向开有油孔(7),油孔(7)轴线方向与液室模块(8)的上下端面平行,油孔(7)外接高压油管与高压液压源相通,液室模块(8)的端面沿圆周方向均布开有轴线方向平行的螺纹通孔;液室模块(8)外环壁面与上下端面结合处加工方形槽,可分别与上密封压块(5)的下端面组成可分离的上密封沟槽(29)、与下密封压块(9)的上端面组成可分离的下密封沟槽(30),上密封沟槽(29)和下密封沟槽(30)内部布置密封圈(16);

上密封压块(5)和下密封压块(9)形状一致,上密封压块(5)和下密封压块(9)的端面均设置与液室模块(8)的螺纹通孔位置对应的通孔;

上固定板(4)和下固定板(10)形状一致,上固定板(4)和下固定板(10)的端面均设置与液室模块(8)的螺纹通孔位置对应的沉头通孔,同时分别在端面上沉头通孔的外侧沿圆周方向开有等距均布的上环形槽(36)和下环形槽(37);

上压紧螺钉(14)穿过沉头通孔、通孔和螺纹通孔,将上固定板(4)、上密封压块(5)和液室模块(8)固定连接;

下压紧螺钉(20)穿过沉头通孔、通孔和螺纹通孔,将下固定板(10)、下密封压块(9)和液室模块(8)固定连接;

可移动上型模(15)与外环壁面的接触面上开有用于安装环形毛坯的上安装槽(28),同时设置有与封严环零件侧壁形状吻合的第一工作型面(22),可移动下型模(19)与外环壁面的接触面上开有用于安装环形毛坯的下安装槽(31),同时设置有与封严环零件侧壁形状吻合的第二工作型面(26);

中模(17)采用两个对称半模组成的环状结构,中模(17)与可移动上型模(15)、可移动下型模(19)实现闭合;中模(17)与外环壁面对应的一侧设置有与封严环零件中间形状吻合的第三工作型面(24);

上送料压块(2)一侧端面与压板(1)相连,另一侧端面沿圆周方向均布等距的上导向凸台(35),上导向凸台(35)可从上环形槽(36)中穿过,上导向凸台(35)的下端面顶紧在可移动上型模(15)的上端面上;

下送料压块(12)与上送料压块(2)形状一致,一侧端面与底板(13)相连,另一侧端面沿圆周方向均布等距的下导向凸台(38),下导向凸台(38)可从下环形槽(37)中穿过,下导向凸台(38)的上端面顶紧在可移动下型模(19)的下端面上;

第一工作型面(22)、第二工作型面(26)和第三工作型面(24)形成成型工作部位,成型工作部位在所述可移动上型模(15)、中模(17)及可移动下型模(19)所构成的型腔(33)内,第一工作型面(22)和第三工作型面(24)之间上分型面(32)、第二工作型面(26)和第三工作型面(24)之间的下分型面(34)分别位于封严环零件直径最大的上、下两个波尖处;

压板(1)与外部压力机接触,通过传递载荷将第一工作型面(22)、第二工作型面(26)分

别和第三工作型面(24)压紧;

成型工作部位剖面采用M形。

2. 根据权利要求1所述“M”形金属封严环的单道次整体成型装置,其特征在于,可移动上型模(15)设置有上型模定位基准面(21),中模(17)上部设置上定位凸面(23),可移动上型模(15)在与中模(17)实现闭合时,通过上型模定位基准面(21)和上定位凸面(23)的配合实现第一工作型面(22)和第三工作型面(24)的位置对应;

可移动下型模(19)设置有下列型模定位基准面(27),中模(17)下部设置有下列定位凸面(25),可移动下型模(19)与中模(17)实现闭合时,通过下型模定位基准面(27)和下定位凸面(25)的配合实现第二工作型面(26)和第三工作型面(24)的位置对应。

3. 根据权利要求1所述“M”形金属封严环的单道次整体成型装置,其特征在于,强化套环(18)内圆柱面边缘处设计有倒角。

4. 根据权利要求1所述“M”形金属封严环的单道次整体成型装置,其特征在于,还包括环状结构且轴线与压板(1)一致的上限位环(3)和下限位环(11),上限位环(3)置于上固定板(4)和压板(1)之间,下限位环(11)置于底板(13)和下固定板(10)之间。

5. 根据权利要求1所述“M”形金属封严环的单道次整体成型装置,其特征在于,上导向凸台(35)与上环形槽(36)保持间隙配合,下导向凸台(38)与下环形槽(37)保持间隙配合。

一种“M”形金属封严环的单道次整体成型装置

技术领域：

[0001] 本发明涉及一种成型模具，特别是指一种航空发动机封严环的成型模具。

背景技术：

[0002] 薄壁“M”形金属封严环安装于航空发动机的关键部位，是一类具有新型密封形式和更好密封效果的静子封严结构，具有回弹性能好、吸振能力强及变形范围大等特点，在600℃以上高温燃气状态下用于气体的端面封严和发动机的气道密封以防止燃气泄漏，零件示意图如图1所示，相比“C”形、“U”形金属密封环可提供更高的弹性变形量，近年来得到国内外的广泛认同和快速发展。该类构件兼具壁厚超薄（一般0.2~0.3mm）、截面形状复杂、大变形、精密等特点，一般采用变形高温合金，材料屈服强度一般在600MPa以上、加工硬化现象明显、成型困难，研制难度大，采用旋压、轧制等传统加工方法往往试制周期长、成本高、且质量难以保障，无法满足产品使用要求，难以实现零件的精确成型，国内尚未具备成熟、系统的设计分析和制造体系，主要依赖国外进口，迫切需要研究一种新的柔性生产方法，达到既降低研制成本又缩短研制周期的目的。液压成形作为一种先进的柔性成形技术，逐渐成为复杂薄壁钣金件制造的主要技术之一，其具备的提高材料成形极限、改善成形质量等突出优势越来越在难成形材料和复杂形状结构薄壁钣金件的制造中得到体现，并获得快速的发展和广泛的应用。

[0003] 经对现有国内外专利技术文献检索，得到与本发明相似的专利如下：

[0004] 中国专利授权公告号为CN102049442B，发明名称为：一种发动机中用密封环成型方法及模具装置。该发明专利涉及一种发动机中用密封环成型方法及模具装置，尤其是指一种航空发动机中采用的Ω环的成型方法及模具装置，适用于复杂截面密封环的生产工艺。但其存在一定的技术问题和缺陷，主要体现在：(1) 采用了初始成型和最终成型两个步骤，分别需要设计制造两套模具装置，且最终成型模具需整体加工出零件的复杂微小型面，加工难度大，不利于控制成本和加工周期；(2) 模具更换不方便，操作繁琐，一定程度上降低了生产效率，增加了劳动强度；(3) 最终成型前的预成型坯料安装困难，易造成坯料划伤、变形；(4) 不同工序之间模具与零件存在定位误差，成型过程不易精准控制，对薄壁零件的表面质量与成形精度存在不利影响，容易引起最终零件的变形，导致成品率低。

[0005] 综上，国内尚未有专门针对复杂型面金属封严环的单道次整体成型装置。

发明内容：

[0006] 本发明的目的在于提供一种“M”形金属封严环的单道次整体成型装置，以克服现有技术存在的问题和局限性，可提高“M”形金属封严环的成型精度和表面质量，具备一次成型、方便快捷、操作简便等特点。

[0007] 为实现上述目的，本发明采用如下技术方案：

[0008] 本发明提供了一种“M”形金属封严环的单道次整体成型装置，其特征在于，包括：底板，底板上自上而下依次为均为环状结构且轴线一致的压板、上送料压块、上固定板、上

密封压块、液室模块、下密封压块、下固定板、下送料压块；

[0009] 其中，上密封压块、液室模块、下密封压块的外环壁面平齐，外环壁面向外依次为可移动型模、两个对称半模组成的环状结构的中模、环形的强化套环，可移动型模又分为可移动上型模与可移动下型模；

[0010] 液室模块，采用环形圆柱结构，外圆柱面正中沿径向开有油孔，油孔轴线方向与液室模块的上下端面平行，油孔外接高压油管与高压液压源相通，液室模块的端面沿圆周方向均布开有轴线方向平行的螺纹通孔；液室模块外环壁面与上下端面结合处加工方形槽，可分别与上密封压块的下端面组成可分离的上密封沟槽、与下密封压块的上端面组成可分离的下密封沟槽，上密封沟槽和下密封沟槽内部布置密封圈；

[0011] 上密封压块和下密封压块形状一致，上密封压块和下密封压块的端面均设置与液室模块的螺纹通孔位置对应的通孔；

[0012] 上固定板和下固定板形状一致，上固定板和下固定板的端面均设置与液室模块的螺纹通孔位置对应的沉头通孔，同时分别在端面沉头通孔的外侧沿圆周方向开有等距均布的上环形槽和下环形槽；

[0013] 上压紧螺钉穿过沉头通孔、通孔和螺纹通孔，将上固定板、上密封压块和液室模块固定连接；

[0014] 下压紧螺钉穿过沉头通孔、通孔和螺纹通孔，将下固定板、下密封压块和液室模块固定连接；

[0015] 可移动上型模与外环壁面的接触面上开有用于安装环形毛坯的上安装槽，同时设置有与封严环零件侧壁形状吻合的第一工作型面，可移动下型模与外环壁面的接触面上开有用于安装环形毛坯下安装槽，同时设置有与封严环零件侧壁形状吻合的第二工作型面；

[0016] 中模采用两个对称半模组成的环状结构，中模与可移动上型模、可移动下型模实现闭合；中模与外环壁面对应的一侧设置有与封严环零件中间形状吻合的第三工作型面；

[0017] 上送料压块一侧端面与压板相连，另一侧端面沿圆周方向均布等距的上导向凸台，上导向凸台可从上环形槽中穿过，上导向凸台的下端面顶紧在可移动上型模的上端面；

[0018] 下送料压块与上送料压块形状一致，一侧端面与底板相连，另一侧端面沿圆周方向均布等距的下导向凸台，下导向凸台于下环形槽中穿过，下导向凸台的上端面顶紧在可移动下型模的下端面；

[0019] 第一工作型面、第二工作型面和第三工作型面形成成型工作部位，成型工作部位在所述可移动上型模、中模及可移动下型模所构成的型腔内，第一工作型面和第三工作型面之间上分型面、第二工作型面和第三工作型面之间的下分型面分别位于封严环零件直径最大的上、下两个波尖处；

[0020] 压板与外部压力机接触，通过传递载荷将第一工作型面、第二工作型面分别和第三工作型面压紧；

[0021] 成型工作部位剖面采用M形。

[0022] 进一步的，可移动上型模设置有上型模定位基准面，中模上部设置上定位凸面，可移动上型模在与中模实现闭合时，通过上型模定位基准面和上定位凸面的配合实现第一工作型面和第三工作型面的位置对应；

[0023] 可移动下型模设置下型模定位基准面，中模下部设置下定位凸面，可移动下型

模与中模实现闭合时,通过下型模定位基准面和下定位凸面的配合实现第二工作型面和第三工作型面的位置对应;

[0024] 进一步的,强化套环内圆柱面边缘处设计有倒角,便于从中模外侧顺畅套入,压紧使中模的两个对称半模之间紧密接触无缝隙,从而起到支撑保护作用。

[0025] 进一步的,还包括呈环状结构且轴线与压板一致的上限位环和下限位环,上限位环置于上固定板和压板之间,下限位环置于底板和下固定板之间,主要用于精确控制轴向进给距离,防止可移动上型模、中模及可移动下型模闭合时工作型面承受过大压力而损坏。

[0026] 进一步的,上导向凸台与上环形槽保持间隙配合,下导向凸台与下环形槽保持间隙配合,目的在于避免侧向力的干扰,在成型装置中起导柱、导套作用,保证了成型合模过程的平稳性。

[0027] 有益效果:

[0028] 本发明一种“M”形金属封严环的单道次整体成型装置,其有益效果为:

[0029] (1) 可实现由环形毛坯到“M”形金属封严环复杂微小截面特征的一次整体精确成形,有效简化了成形工序、减少了工序次数以及降低了模具成本,减小了成型缺陷的发生可能,有利于成型过程的控制和成品率的提高;

[0030] (2) 成型装置结构紧凑、简单,组件数量少,成本低,安装、操作便捷、高效,对其它不同形状和材料的封严环零件,只需替换形成工作型面的模具组件,具有较高的通用性;

[0031] (3) 有效提高难成形材料的成形极限,减小零件回弹、降低残余应力,相比传统工艺方法,可获得壁厚分布均匀、具有较高的尺寸和形状精度,较好表面质量的试件;

[0032] (4) 使复杂形状零件的生产简单化、柔性化,实现零件的快速制造,提高生产效率。

附图说明:

[0033] 图1是一种“M”形金属封严环的零件示意图。

[0034] 图2是成型装置完成装配、准备成型的结构示意图;

[0035] 图3是图2成型装置工作型面部分的局部放大图A;

[0036] 图4是成型装置完成成型、闭合状态的结构示意图;

[0037] 图5是图4成型装置工作型面部分的局部放大图B;

[0038] 图6是液室模块三维结构示意图;

[0039] 图7是上送料压块与上固定板的三维结构示意图;

[0040] 图8是下送料压块与下固定板的三维结构示意图;

[0041] 图9是中模三维结构示意图。

[0042] 图中具体标号如下:

[0043] 1.压板 2.上送料压块 3.上限位环 4.上固定板 5.上密封压块 6.可移动型模 7.油孔 8.液室模块 9.下密封压块 10.下固定板 11.下限位环 12.下送料压块 13.底板 14.上压紧螺钉 15.可移动上型模 16.密封圈 17.中模 18.强化套环 19.可移动下型模 20.下压紧螺钉 21.上型模定位基准面 22.第一工作型面 23.上定位凸面 24.第三工作型面 25.下定位凸面 26.第二工作型面 27.下型模定位基准面 28.上安装槽 29.上密封沟槽 30.下密封沟槽 31.下安装槽 32.上分型面 33.型腔 34.下分型面 35.上导向凸台 36.上环形槽 37.下环形槽 38.下导向凸台

具体实施方式：

[0044] 下面结合附图,对本发明的技术方案做进一步的说明。

[0045] 一种“M”形金属封严环的单道次整体成型装置,如图2~5所示,其特征在于,包括:底板13,底板13上自上而下依次为均为环状结构且轴线一致的压板1、上送料压块2、上固定板4、上密封压块5、液室模块8、下密封压块9、下固定板10、下送料压块12;

[0046] 其中,上密封压块5、液室模块8、下密封压块9的外环壁面平齐,外环壁面向外依次为可移动型模6、两个对称半模组成的环状结构的中模17、环形的强化套环18,可移动型模6分为可移动上型模15与可移动下型模19;

[0047] 液室模块8,如图6所示,采用环形圆柱结构,外圆柱面正中沿径向开有油孔7,油孔7轴线方向与液室模块8的上下端面平行,油孔7外接高压油管与高压液压源相通,液室模块8的端面沿圆周方向均布开有轴线方向平行的螺纹通孔;液室模块8外环壁面与上下端面结合处加工方形槽,可分别与上密封压块5的下端面组成可分离的上密封沟槽29、与下密封压块9的上端面组成可分离的下密封沟槽30,上密封沟槽29和下密封沟槽30内部布置密封圈16;

[0048] 上密封压块5和下密封压块9形状一致,上密封压块5和下密封压块9的端面均设置与液室模块8的螺纹通孔位置对应的通孔;

[0049] 上固定板4和下固定板10形状一致,上固定板4和下固定板10的端面均设置与液室模块8的螺纹通孔位置对应的沉头通孔,同时分别在端面上沉头通孔的外侧沿圆周方向开有等距均布的上环形槽36和下环形槽37,如图7-8所示;

[0050] 上压紧螺钉14穿过沉头通孔、通孔和螺纹通孔,将上固定板4、上密封压块5和液室模块8固定连接;

[0051] 下压紧螺钉20穿过沉头通孔、通孔和螺纹通孔,将下固定板10、下密封压块9和液室模块8固定连接;

[0052] 可移动上型模15与外环壁面的接触面上开有用于安装环形毛坯的上安装槽28,同时设置有与封严环零件侧壁形状吻合的第一工作型面22,可移动下型模19与外环壁面的接触面上开有用于安装环形毛坯的下安装槽31,同时设置有与封严环零件侧壁形状吻合的第二工作型面26;

[0053] 中模17采用两个对称半模组成的环状结构如图9所示,中模17与可移动上型模15、可移动下型模19实现闭合;中模17与外环壁面对应的一侧设置有与封严环零件中间形状吻合的第三工作型面24;

[0054] 上送料压块2一侧端面与压板1相连,另一侧端面沿圆周方向均布等距的上导向凸台35,上导向凸台35可从上环形槽36中穿过,上导向凸台35的下端面顶紧在可移动上型模15的上端面上,如图7所示;

[0055] 下送料压块12与上送料压块2形状一致,一侧端面与底板13相连,另一侧端面沿圆周方向均布等距的下导向凸台38,下导向凸台38可从下环形槽37中穿过,下导向凸台38的上端面顶紧在可移动下型模19的下端面上,如图8所示;

[0056] 第一工作型面22、第二工作型面26和第三工作型面24形成成型工作部位,成型工作部位在所述可移动上型模15、中模17及可移动下型模19所构成的型腔33内,第一工作型

面22和第三工作型面24之间上分型面32、第二工作型面26和第三工作型面24之间的下分型面34分别位于封严环零件直径最大的上、下两个波尖处,如图5所示;

[0057] 压板1与外部压力机接触,通过传递载荷将第一工作型面22、第二工作型面26分别和第三工作型面24压紧;

[0058] 成型工作部位剖面采用M形。

[0059] 进一步的,可移动上型模15设置有上型模定位基准面21,中模17上部设置上定位凸面23。可移动上型模15在与中模17实现闭合时,通过上型模定位基准面21和上定位凸面23的配合实现第一工作型面22和第三工作型面24的位置对应;

[0060] 可移动下型模19设置有下列型模定位基准面27,中模17下部设置有下列定位凸面25,可移动下型模19与中模17实现闭合时,通过下型模定位基准面27和下列定位凸面25的配合实现第二工作型面26和第三工作型面24的位置对应;

[0061] 强化套环18内圆柱面边缘处设计有倒角,便于从中模17外侧顺畅套入,压紧使中模17的两个对称半模之间紧密接触无缝隙,从而起到支撑保护作用。

[0062] 还包括环状结构且轴线与压板1一致的上限位环3和下限位环11,上限位环3置于上固定板4和压板1之间,下限位环11置于底板13和下固定板10之间,主要用于精确控制轴向进给距离,防止可移动上型模、中模及可移动下型模闭合时工作型面承受过大压力而损坏。

[0063] 上导向凸台35与上环形槽36保持间隙配合,下导向凸台38与下环形槽37保持间隙配合,目的在于避免侧向力的干扰,在成型装置中起导柱、导套作用,保证了成型合模过程的平稳性。

[0064] 本发明一种“M”形金属封严环的单道次整体成型装置,其具体实施例包括成型装置的装配和成型两个步骤。

[0065] 装配步骤:如图2~3所示,将环形毛坯的上、下端分别卡到可移动上型模15的上安装槽28和可移动下型模19的下安装槽31内,并调整毛坯外表面及上下端面贴靠到位;将环形毛坯内表面套入并贴靠液室模块8的外环壁面,并在液室模块8的方形槽处安装密封圈16,同时分别放置上密封压块5、下密封压块9压紧密封圈16使发生挤压变形;在可移动型模6的外侧安装中模17,并在外侧套入强化套环18;上压紧螺钉14将上固定板4、上密封压块5和液室模块8固定连接,下压紧螺钉20将下固定板10、下密封压块9和液室模块8固定连接,紧固压紧螺钉后使各模块不存在明显缝隙,带动密封圈16发生大压缩量变形,挤压毛坯紧贴可移动型模6,产生充分的静摩擦力不仅可以形成可靠的密封内腔、达到密封目的,而且使毛坯与可移动型模6不会发生相对滑动,建立轴向进给送料的基础;安装上送料压块2,将其上导向凸台35穿过上固定板4的上环形槽36,且使上导向凸台35的下端面顶紧在可移动上型模15的上端面上;安装下送料压块12,将其下导向凸台38穿过下固定板10的下环形槽37,且使下导向凸台38的上端面顶紧在可移动下型模19的下端面上;在上送料压块2的上端面放置压板1,且将上限位环3置于上固定板4和压板1之间;将下送料压块12的下端面置于底板13上,同时下限位环11置于底板13和下固定板10之间。

[0066] 成型步骤:如图4~5所示,完成装配的环形毛坯和成型装置放置于外部压力机水平台面上,将外部液压源的高压进油管通过高压管接头与液室模块8连接,液体介质通过液室模块8的进油孔7施加到环形毛坯内表面,加压至5-10MPa使毛坯发生向外鼓胀形成一个

对称且紧贴中模17的弓形曲面;保持该液压不变,控制外部压力机作用压板1,经上送料压块2传递载荷推动可移动上型模15,相对于中模17下行;同时底板13反作用于下送料压块12,推动可移动下型模19相对于中模17上行;当上限位环3接触到压板1同时下限位环11接触到下固定板10时,送料动作停止,即可实现可移动上型模15的第一工作型面22与中模17的第三工作型面24闭合至上分型面32,以及可移动下型模19的第二工作型面26与中模17的第三工作型面24闭合至下分型面34处,同时作用坯料填充到型腔33内;最后,控制外部压力机保持合模力以限制可移动型模6的轴向运动,增大液压至100MPa,持续保持8~10s,使坯料完全贴靠由第一工作型面22、第二工作型面26和第三工作型面24构成的完整工作型面,成形为所需“M”形复杂截面特征;随后泄压卸载,对成型装置按照与装配顺序相反的脱模顺序,将零件从可移动上型模15和可移动下型模19之间取出,完成成型过程。将成型后的试件切边后可获得截面“M”形的异形金属封严环。

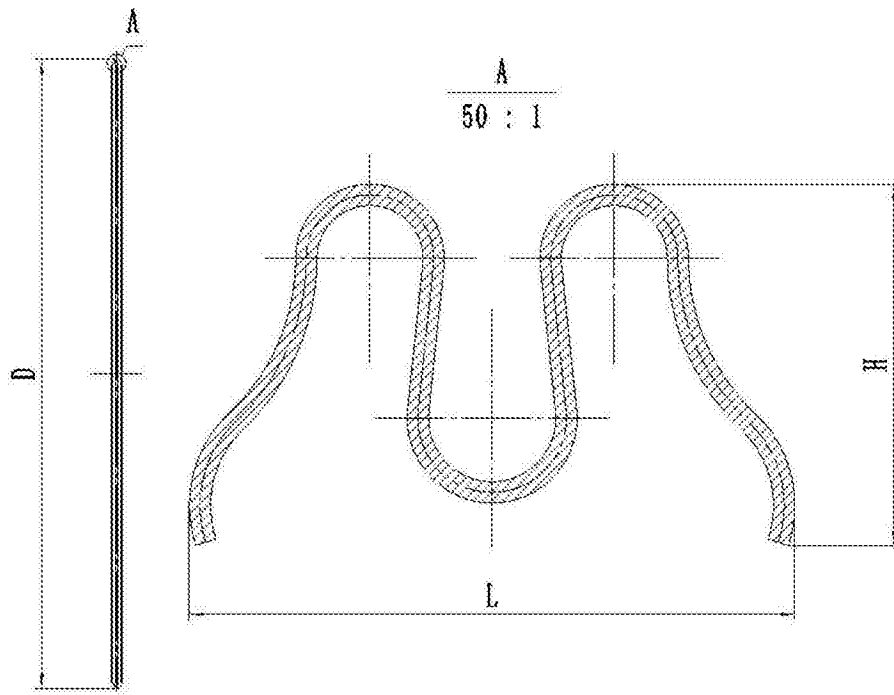


图1

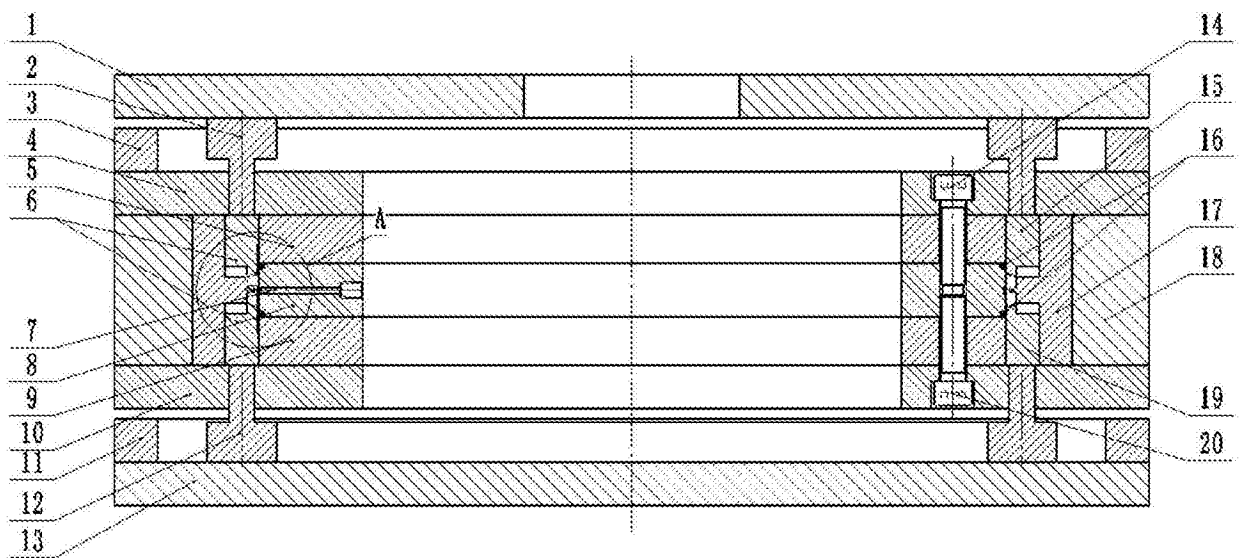


图2

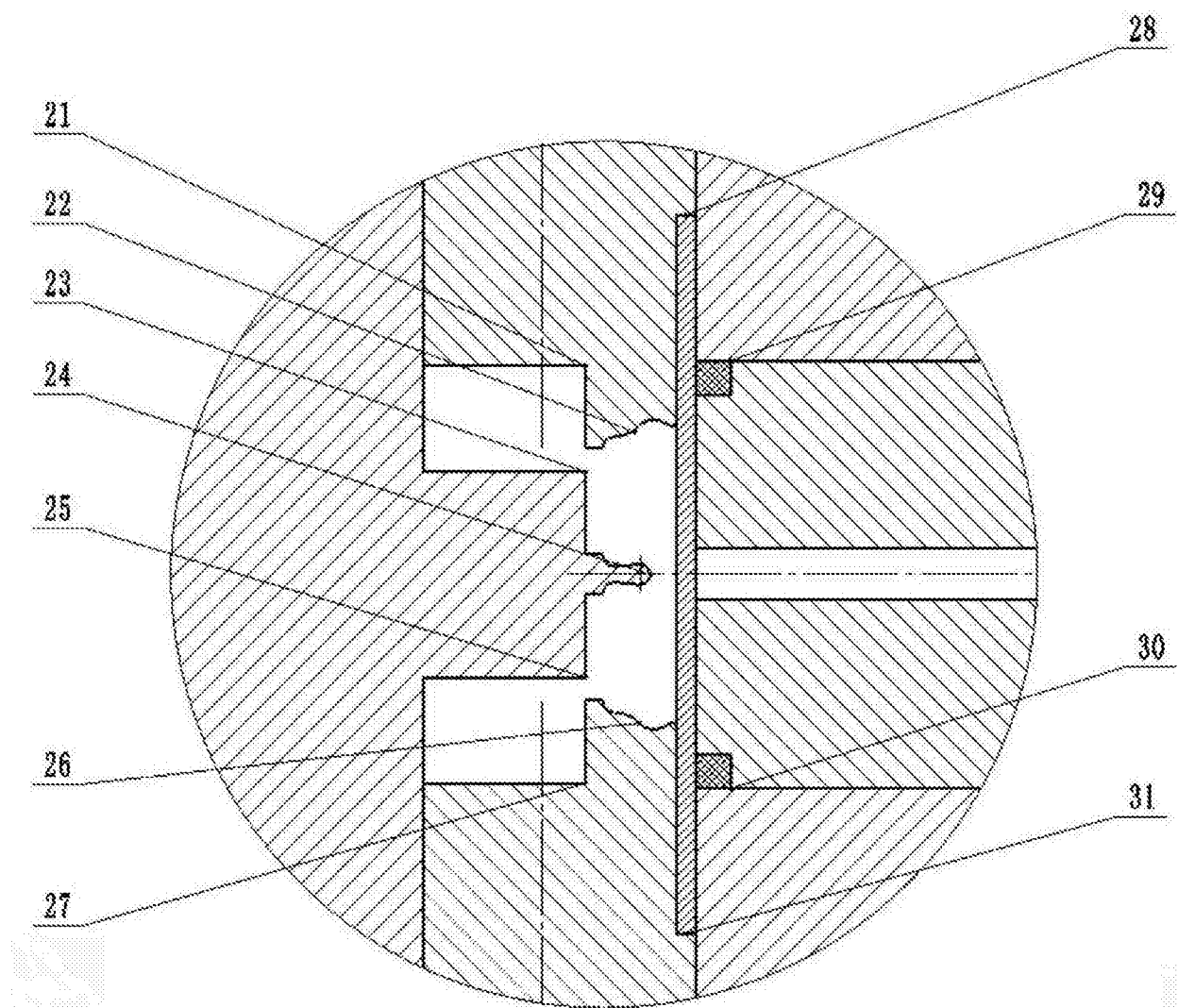


图3

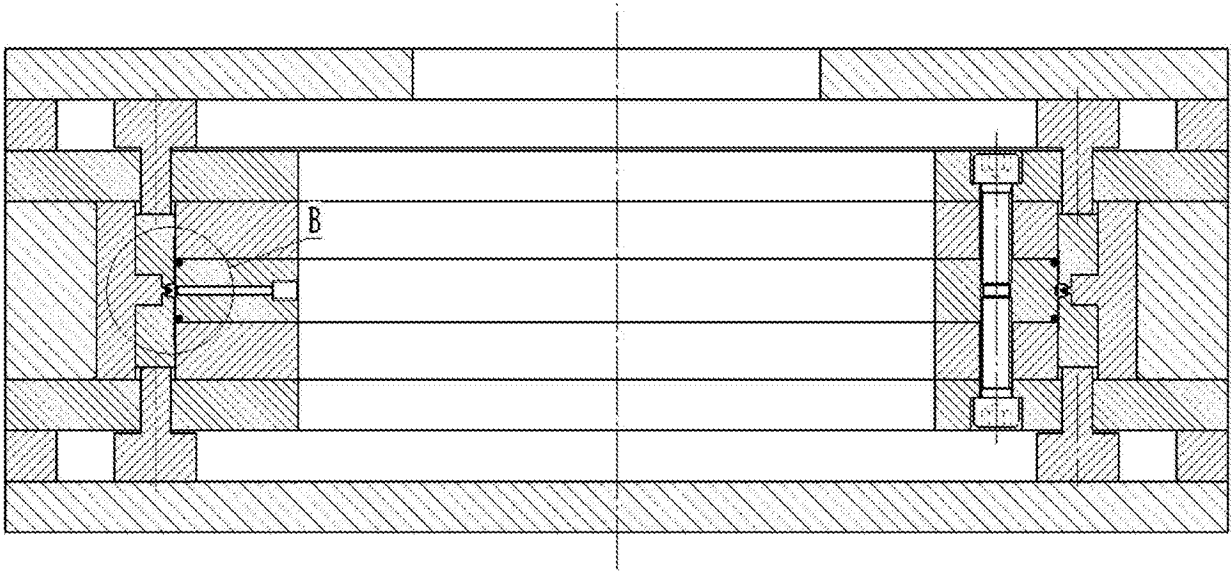


图4

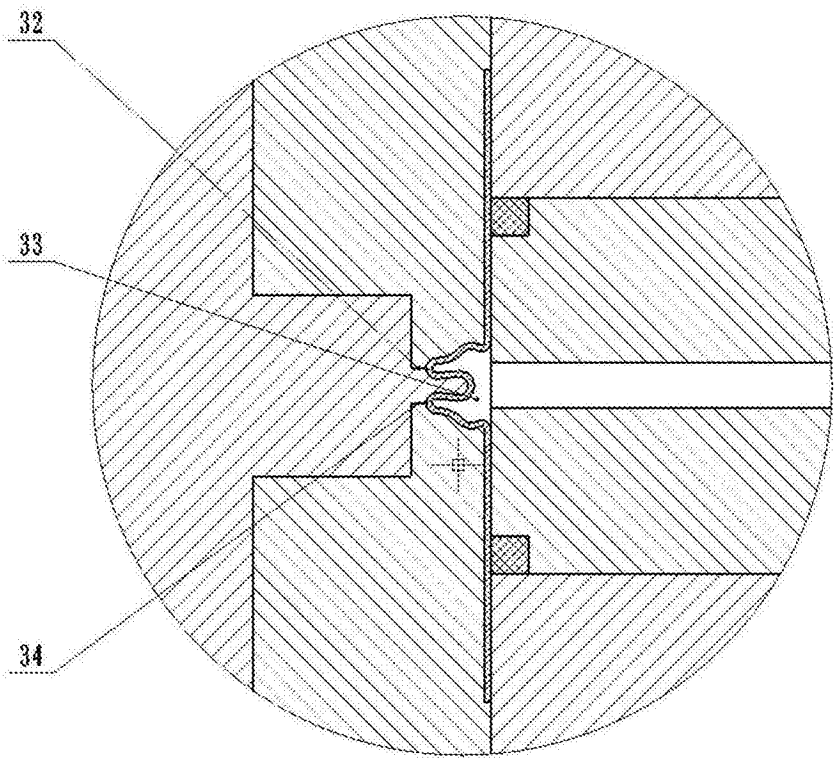


图5

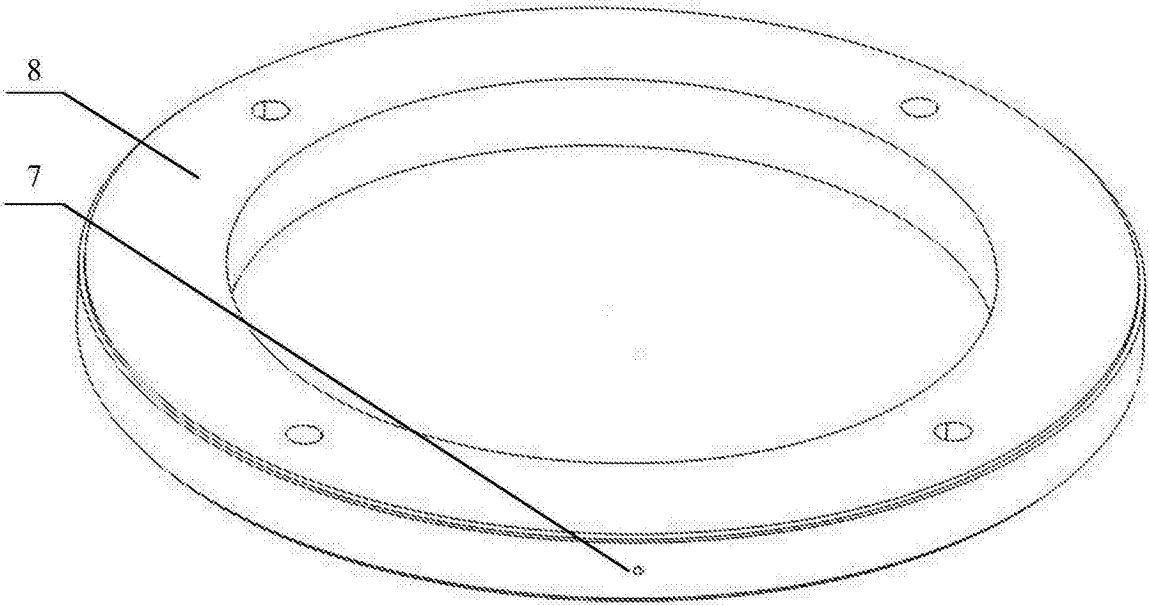


图6

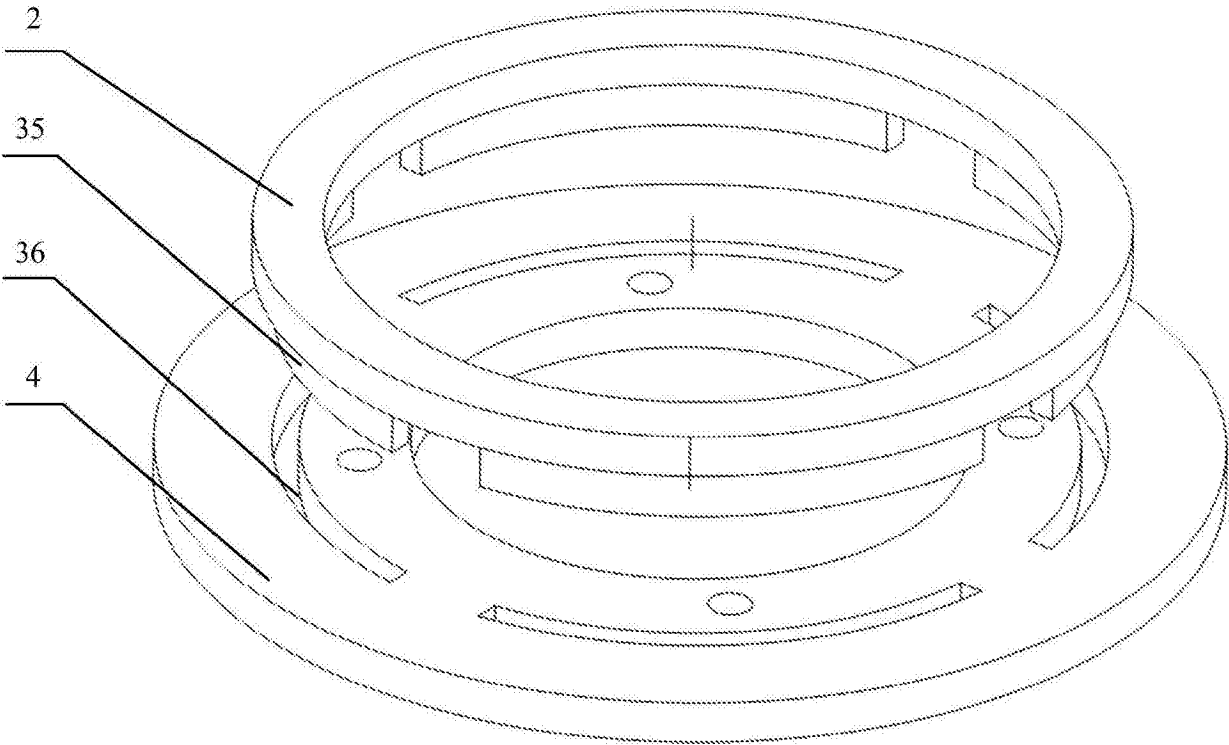


图7

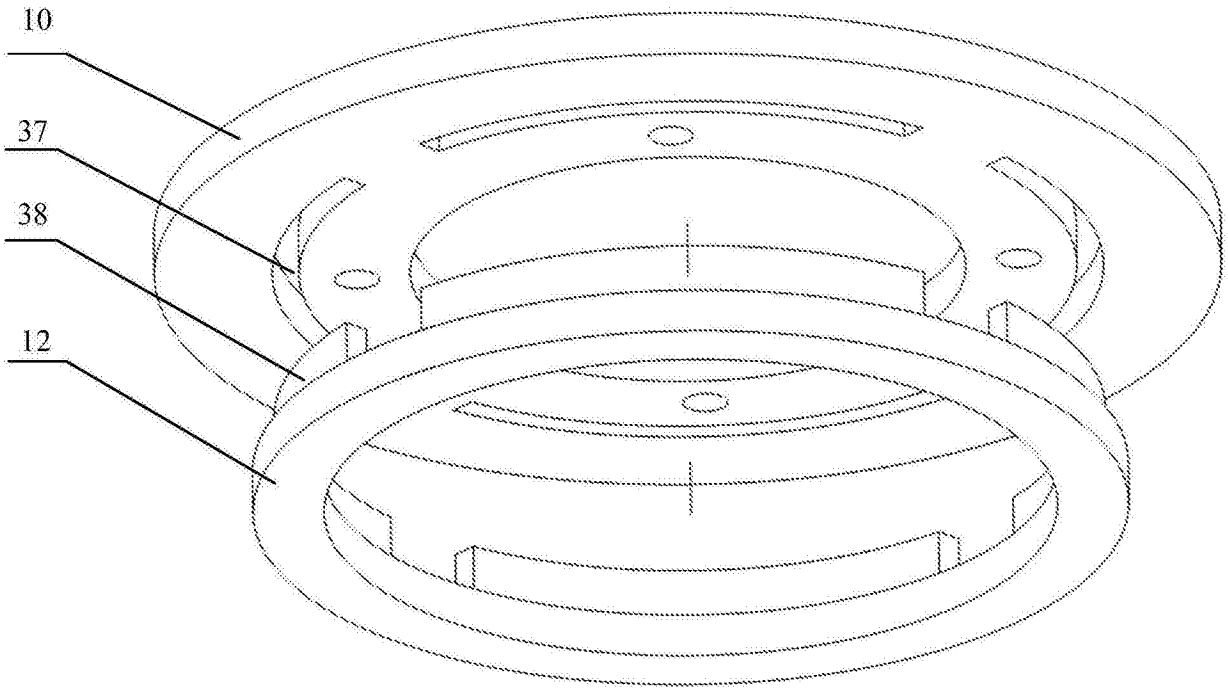


图8

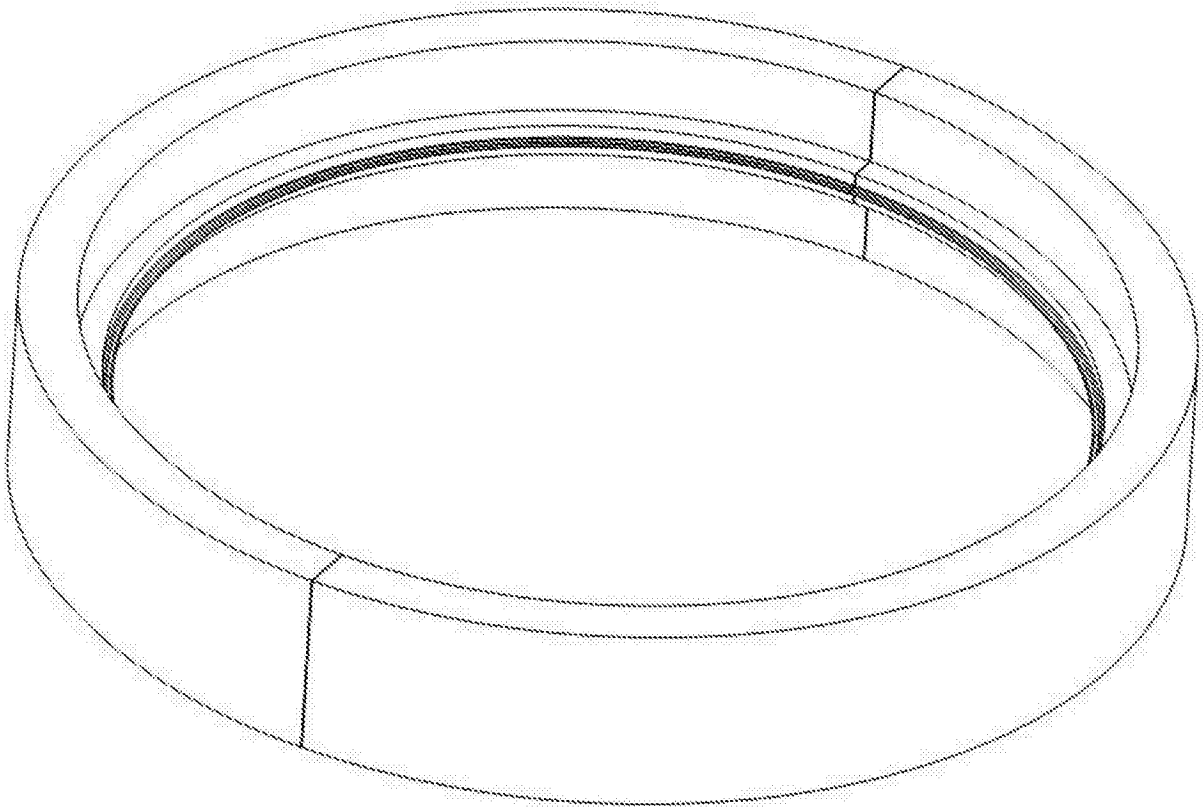


图9