



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104128500 A

(43) 申请公布日 2014. 11. 05

(21) 申请号 201410323067. 9

(22) 申请日 2014. 07. 08

(71) 申请人 中国航空工业集团公司北京航空制  
造工程研究所

地址 100024 北京市朝阳区八里桥北东军庄  
1 号

(72) 发明人 张涛 付明杰 韩秀全 吴为  
张荣霞

(74) 专利代理机构 北京三友知识产权代理有限  
公司 11127

代理人 赵燕力

(51) Int. Cl.

B21D 37/10 (2006. 01)

权利要求书1页 说明书4页 附图6页

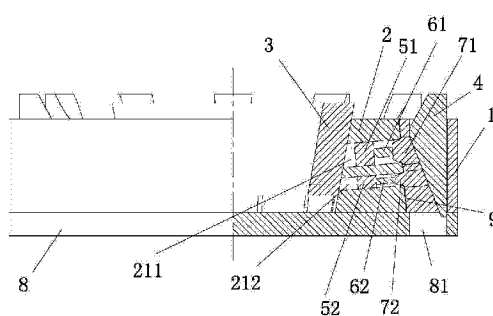
(54) 发明名称

环形件翻孔一次性成形模具

(57) 摘要

本发明为一种环形件翻孔一次性成形模具，该成形模具包括有约束环，约束环内侧设有圆环形翻边凹模，圆环形翻边凹模的外壁与约束环内壁之间套设有待翻孔的环形件毛坯，圆环形翻边凹模内侧设有一圆环形胀芯；圆环形翻边凹模上设有贯通圆环形翻边凹模侧壁的穿孔；所述约束环内壁上设有向约束环外壁延伸的导向孔；约束环上设有多个与导向孔对应设置的轴向孔，各轴向孔中上下滑动地设有一承压导柱；各穿孔中设有导向滑柱，导向滑柱与一连接杆一端固定连接；导向孔内设有翻边凸模柱，连接杆另一端与对应的翻边凸模柱前端连接；本发明可实现钛合金等高比强金属材料圆周翻孔环形件的稳定、批量生产，自动化程度高，可提高加工的零件精度，改善作业环境。

100



1. 一种环形件翻孔一次性成形模具,其特征在于:所述成形模具包括有约束环,约束环内侧设有圆环形翻边凹模,所述圆环形翻边凹模的外壁与约束环内壁之间套设有待翻孔的环形件毛坯,所述环形件毛坯周向具有呈间隔排列的多个待翻边孔,各待翻边孔的位置上分别设有预制孔;所述圆环形翻边凹模上与各个预制孔对应的位置分别设有贯通圆环形翻边凹模侧壁的穿孔;所述约束环内壁上与多个预制孔对应的位置分别设有向约束环外壁延伸的导向孔;相对的穿孔和导向孔同轴设置;所述约束环上设有多个与导向孔对应设置的轴向孔,所述轴向孔下部具有一使其开口变小的第一楔形面,所述各轴向孔的轴线与对应的导向孔的轴线相交;所述各轴向孔中上下滑动地设有一承压导柱,所述承压导柱下部设有第二楔形面;所述各穿孔中设有导向滑柱,导向滑柱与一连接杆一端固定连接;所述导向孔内设有翻边凸模柱,所述连接杆另一端与对应的翻边凸模柱前端连接,所述凸模柱的后端设有与承压导柱的第二楔形面滑动接触的斜面;所述圆环形翻边凹模的内壁面呈上大下小的第一圆锥面,所述圆环形翻边凹模是由多个形状相同的圆弧段凹模块围设构成;所述圆环形翻边凹模内侧设有一圆环形胀芯,所述圆环形胀芯的外壁面呈上大下小的第二圆锥面,所述圆环形胀芯的外壁面与圆环形翻边凹模的内壁面接触。

2. 如权利要求1所述的环形件翻孔一次性成形模具,其特征在于:所述约束环固定设置在一底板上;所述底板上设有多个与约束环的轴向孔相对的圆孔。

3. 如权利要求1所述的环形件翻孔一次性成形模具,其特征在于:所述环形件毛坯周向具有上、下两圈待翻边孔,每圈中的待翻边孔呈间隔排列,上、下圈中的待翻边孔数量相同,且分别呈轴向对应设置。

4. 如权利要求1所述的环形件翻孔一次性成形模具,其特征在于:所述翻边凸模柱后端的斜面倾角与对应的承压导柱的第二楔形面以及轴向孔中的第一楔形面倾角相同。

5. 如权利要求1所述的环形件翻孔一次性成形模具,其特征在于:所述翻边凸模柱的前部凸设有一压头,压头的前端边缘设有周向倒角。

6. 如权利要求1所述的环形件翻孔一次性成形模具,其特征在于:所述连接杆为螺杆,该螺杆一端与导向滑柱螺纹连接,该螺杆另一端与翻边凸模柱的前端螺纹连接。

## 环形件翻孔一次性成形模具

### 技术领域

[0001] 本发明是关于一种环形件翻孔成形装置,尤其涉及一种环形件翻孔一次性成形模具。

### 背景技术

[0002] 钛合金材料的钣金热成形技术中,对于圆周上分布多个翻孔的零件到目前为止尚无精确有效的成形方法。在现有技术中,翻孔方法是先将环形件沿圆周方向切孔,放入凹模工装后把工装压紧,加热零件与凹模,将零件升至高温(700℃~900℃)后,工人穿戴热防护服用锥形圆棒等工具进行手工翻孔,每个内翻孔需用大锤多次敲打;手工翻边后的零件精度低、翻孔的口部易开裂。另外,由于每个零件翻孔的数量多,一次只能手工翻边朝向设备开门方向的孔;而在加热过程中调整工装的方向非常困难,因此翻边一个零件需经过多次热循环及多次手工操作,易造成材料在高温下过度氧化及翻孔失效的问题,效率低下,不适用于批量生产。同时,由于是在高温下作业,工人需穿戴热防护服等热护具,操作不便。

[0003] 由此,本发明人凭借多年从事相关行业的经验与实践,提出一种环形件翻孔一次性成形模具,以克服现有技术的缺陷。

### 发明内容

[0004] 本发明的目的在于提供一种环形件翻孔一次性成形模具,可实现钛合金等高比强金属材料圆周翻孔环形件的稳定、批量生产,自动化程度高。

[0005] 本发明的另一目的在于提供一种环形件翻孔一次性成形模具,能提高加工的零件精度;改善工人的作业环境。

[0006] 本发明的目的是这样实现的,一种环形件翻孔一次性成形模具,所述成形模具包括有约束环,约束环内侧设有圆环形翻边凹模,所述圆环形翻边凹模的外壁与约束环内壁之间套有待翻孔的环形件毛坯,所述环形件毛坯周向具有呈间隔排列的多个待翻边孔,各待翻边孔的位置上分别设有预制孔;所述圆环形翻边凹模上与各个预制孔对应的位置分别设有贯通圆环形翻边凹模侧壁的穿孔;所述约束环内壁上与多个预制孔对应的位置分别设有向约束环外壁延伸的导向孔;相对的穿孔和导向孔同轴设置;所述约束环上设有多个与导向孔对应设置的轴向孔,所述轴向孔下部具有一使其开口变小的第一楔形面,所述各轴向孔的轴线与对应的导向孔的轴线相交;所述各轴向孔中上下滑动地设有一承压导柱,所述承压导柱下部设有第二楔形面;所述各穿孔中设有导向滑柱,导向滑柱与一连接杆一端固定连接;所述导向孔内设有翻边凸模柱,所述连接杆另一端与对应的翻边凸模柱前端连接,所述凸模柱的后端设有与承压导柱的第二楔形面滑动接触的斜面;所述圆环形翻边凹模的内壁面呈上大下小的第一圆锥面,所述圆环形翻边凹模是由多个形状相同的圆弧段凹模块围设构成;所述圆环形翻边凹模内侧设有一圆环形胀芯,所述圆环形胀芯的外壁面呈上大下小的第二圆锥面,所述圆环形胀芯的外壁面与圆环形翻边凹模的内壁面接触。

[0007] 在本发明的一较佳实施方式中,所述约束环固定设置在一底板上;所述底板上设

有多个与约束环的轴向孔相对的圆孔。

[0008] 在本发明的一较佳实施方式中,所述环形件毛坯周向具有上、下两圈待翻边孔,每圈中的待翻边孔呈间隔排列,上、下圈中的待翻边孔数量相同,且分别呈轴向对应设置。

[0009] 在本发明的一较佳实施方式中,所述翻边凸模柱后端的斜面倾角与对应的承压导柱的第二楔形面以及轴向孔中的第一楔形面倾角相同。

[0010] 在本发明的一较佳实施方式中,所述翻边凸模柱的前部凸设有一压头,压头的前端边缘设有周向倒角。

[0011] 在本发明的一较佳实施方式中,所述连接杆为螺杆,该螺杆一端与导向滑柱螺纹连接,该螺杆另一端与翻边凸模柱的前端螺纹连接。

[0012] 由上所述,本发明环形件翻孔一次性成形模具,采用可定向移动的刚体模块将整体的机床压力转化成不同方向的多个成形压力的方式,为钛合金环类件的翻孔型面的一次性热成形提供了可能。该方法可以通过调整成形压力及成形温度的方式,针对钛合金或高强度钢等材料的翻孔成形;同时也可以通过调整模具结构来改变环形件的翻孔位置、翻孔方向及翻孔数量。该种热翻孔方法自动化程度高,可实现钛合金等高比强金属材料圆周翻孔环形件的稳定、批量生产。能提高加工的零件精度;改善工人的作业环境。本发明的环形件翻孔一次性成形模具结构简单、操作方便。

#### 附图说明

[0013] 以下附图仅旨在于对本发明做示意性说明和解释,并不限定本发明的范围。其中:

[0014] 图 1:为本发明环形件翻孔一次性成形模具的结构示意图。

[0015] 图 2:为图 1 的俯视结构示意图。

[0016] 图 3A:为本发明中约束环的结构示意图。

[0017] 图 3B:为图 3A 的俯视结构示意图。

[0018] 图 4A:为本发明中圆环形翻边凹模的结构示意图。

[0019] 图 4B:为本发明中圆弧段凹模块的结构示意图。

[0020] 图 5A ~图 5D:为本发明中导向滑柱、连接杆、翻边凸模柱的结构示意图。

[0021] 图 6A ~图 6B:为本发明中承压导柱的结构示意图。

[0022] 图 7:为本发明中圆环形胀芯的结构示意图。

[0023] 图 8:为本发明中底板的结构示意图。

[0024] 图 9A ~图 9C:为成形加工的流程示意图。

[0025] 图 10A:为环形件毛坯成形前的结构示意图。

[0026] 图 10B:为环形件毛坯成形后的结构示意图。

#### 具体实施方式

[0027] 为了对本发明的技术特征、目的和效果有更加清楚的理解,现对照附图说明本发明的具体实施方式。

[0028] 如图 1、图 2 所示,本发明提出一种环形件翻孔一次性成形模具 100,所述成形模具 100 包括有约束环 1,约束环 1 内侧设有圆环形翻边凹模 2,所述圆环形翻边凹模 2 是由多个

形状相同的圆弧段凹模块 21 围设构成(如图 4A、图 4B 所示),所述圆环形翻边凹模 2 内侧设有一圆环形胀芯 3(如图 7 所示);所述圆环形翻边凹模 2 的外壁与约束环 1 内壁之间套设有待翻孔的环形件毛坯 9(如图 10A 所示),所述环形件毛坯 9 周向具有呈间隔排列的多个待翻边孔,各待翻边孔的位置上分别设有预制孔 91;所述多个待翻边孔可以围绕环形件毛坯 9 周向设置一圈,也可以设置上、下两圈,每圈中的待翻边孔呈间隔排列,上、下圈中的待翻边孔数量相同,且分别呈轴向对应设置;本实施方式中,以设置上、下圈为例进行说明。如图 1、图 4A 和图 4B 所示,所述圆环形翻边凹模 2 上与各个预制孔 91 对应的位置分别设有贯通圆环形翻边凹模侧壁的穿孔,对应上圈的预制孔 91 设有第一穿孔 211,对应下圈的预制孔 91 设有第二穿孔 212;如图 1、图 3A 和图 3B 所示,所述约束环 1 内壁上与多个预制孔对应的位置分别设有向约束环外壁延伸的导向孔,对应上圈的预制孔 91 设有第一导向孔 11,对应下圈的预制孔 91 设有第二导向孔 12;相对的第一穿孔和第一导向孔同轴设置,相对的第二穿孔和第二导向孔也同轴设置;所述约束环 1 上设有多个与导向孔对应设置的轴向孔 13,所述各轴向孔 13 的轴线与对应的导向孔的轴线相交;所述轴向孔 13 下部具有一使轴向孔开口变小的第一楔形面 131,该第一楔形面 131 设置在轴向孔 13 内靠近约束环内壁一侧(如图 3A 所示);所述各轴向孔 13 中上下滑动地设有一承压导柱 4,所述承压导柱 4 下部设有第二楔形面 41(如图 6A、图 6B 所示);如图 1、图 5A~图 5D 所示,所述各第一穿孔 211 中设有第一导向滑柱 51,第一导向滑柱 51 与一第一连接杆 61 一端固定连接;所述第一导向孔 11 内设有第一翻边凸模柱 71,所述第一连接杆 61 另一端与对应的第一翻边凸模柱 71 前端连接;相同地,所述各第二穿孔 212 中设有第二导向滑柱 52,第二导向滑柱 52 与一第二连接杆 62 一端固定连接;所述第二导向孔 12 内设有第二翻边凸模柱 72,所述第二连接杆 62 另一端与对应的第二翻边凸模柱 72 前端连接;所述第一翻边凸模柱 71 和第二翻边凸模柱 72 的前部分别凸设有一压头 711、721,压头的前端边缘设有周向倒角;所述第一连接杆和第二连接杆均为螺杆;如图 5C、图 5D 所示,所述第一翻边凸模柱 71 和第二翻边凸模柱 72 的后端均设有与承压导柱的第二楔形面 41 滑动接触的斜面;所述各翻边凸模柱后端的斜面倾角与对应的承压导柱 4 的第二楔形面 41 以及轴向孔 13 中的第一楔形面 131 的倾角相同;所述圆环形翻边凹模 2 的内壁面呈上大下小的第一圆锥面,所述圆环形胀芯 3 的外壁面呈上大下小的第二圆锥面,所述圆环形胀芯 3 的外壁面与圆环形翻边凹模 2 的内壁面接触。所述约束环 1 固定设置在一底板 8 上;所述底板 8 上设有多个与约束环的轴向孔 13 相对的圆孔 81(如图 8 所示)。

[0029] 使用上述环形件翻孔一次性成形模具进行环形件翻孔时,首先将承压导柱的第二楔形面 41 及其圆柱面、第一翻边凸模柱 71、第二翻边凸模柱 72、第一导向滑柱 51、第二导向滑柱 52 的表面刷液体石墨,自然晾干;在底板 8 周向放置 12 个圆弧段凹模块 21 围成圆环形翻边凹模 2,将环形件毛坯 9 周向翻孔的中心位置加工出预制孔 91,然后将环形件毛坯 9 放入圆环形翻边凹模 2 的外侧,套入约束环 1,对正零件预制孔 91 与约束环 1 的相应导向孔及圆环形翻边凹模 2 的相应穿孔;将导向滑柱连接杆连接后置于圆环形翻边凹模 2 的相应穿孔内,然后将翻边凸模柱与连接杆的另一端连接;在圆环形翻边凹模 2 的内侧装入胀芯 3(如图 9A 所示);将模具装入平台加热式液压机中,启动液压机对胀芯 3 加压,使零件胀紧后升起上平台;在约束环的 12 个轴向孔 13 里依次放入承压导柱 4,转动承压导柱 4,使之与翻边凸模柱的斜面正确定位;在底板上插入 2~3 根热电偶;将设备上平台下降到至距离

承压导柱 30 ~ 60mm 距离,关闭炉门。开启温控台电源,设定目标温度 650℃ ~ 900℃ (根据不同牌号的钛合金或高强钢材料的成形特性选择),设定加热功率 (不超过设备允许最大功率的 80%),开启加热系统;当设备显示的模具温度至预设温度时,开启设备加载,观察模具的闭合高度,持续加载至 60t ~ 100t,而模具的高度不再发生明显变化时 (载荷增量大于 20t,高度降低小于 0.3mm),表明凸凹模已完全偶合;停止加压并卸载。关闭加热系统,自然冷却。如图 10B 所示,为成形后的环形件。

[0030] 当设备上平台下压时,沿圆周分布的多个等高的承压导柱受平台竖直向下的力  $F_1$ ,如图 9B 所示,其下端第二楔形面对翻边凸模柱的斜面施加压力  $F_2$ ;翻边凸模柱在压力  $F_2$  的作用下沿翻边孔轴向向心移动,最终与翻边凹模偶合 (如图 9C 所示);该热翻孔成形方法采用可定向移动的刚体模块将整体的机床压力转化成不同方向的多个成形压力的方式,为钛合金环类件的翻孔型面的一次性热成形提供了可能。该方法可以通过调整成形压力及成形温度的方式,针对钛合金或高强钢等材料的翻孔成形;同时也可以通过调整模具结构来改变环形件的翻孔位置、翻孔方向及翻孔数量。该种热翻孔方法自动化程度高,可实现钛合金等高比强金属材料圆周翻孔环形件的稳定、批量生产。

[0031] 本发明的环形件翻孔一次性成形模具,将设备的整体竖直压力分解成多个沿翻孔方向的“向心”压力,实现了多个模块的同时运动,能够将环形零件上数量众多的翻孔型面一次成形;减少了热循环次数,避免了由于多次加热及成形造成材料的过氧化及成形失效的风险;可以通过调整成形压力及成形温度的方式针对钛合金或高强钢等材料的翻孔成形;同时也可以通过调整模具结构来改变环形件的翻孔位置、翻孔方向及翻孔数量;工艺适应性好;能提高加工的零件精度;改善工人的作业环境。

[0032] 以上所述仅为本发明示意性的具体实施方式,并非用以限定本发明的范围。任何本领域的技术人员,在不脱离本发明的构思和原则的前提下所作出的等同变化与修改,均应属于本发明保护的范围。

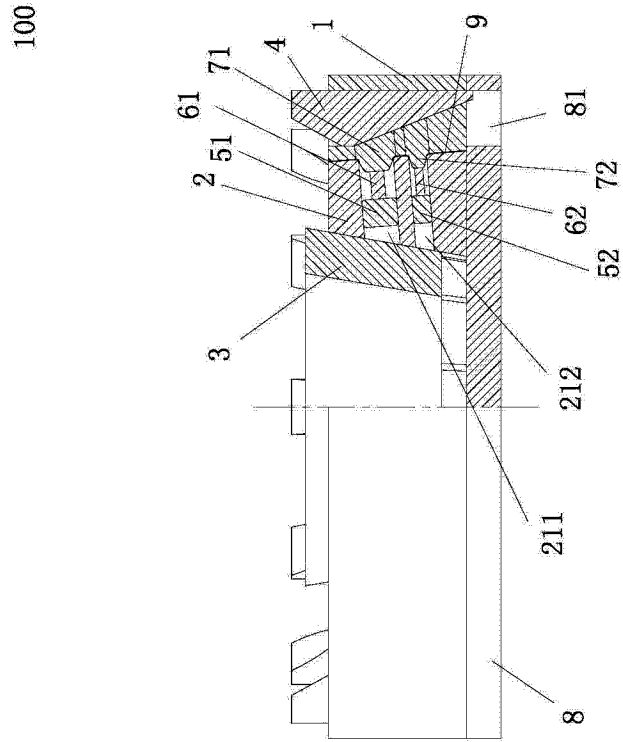


图 1

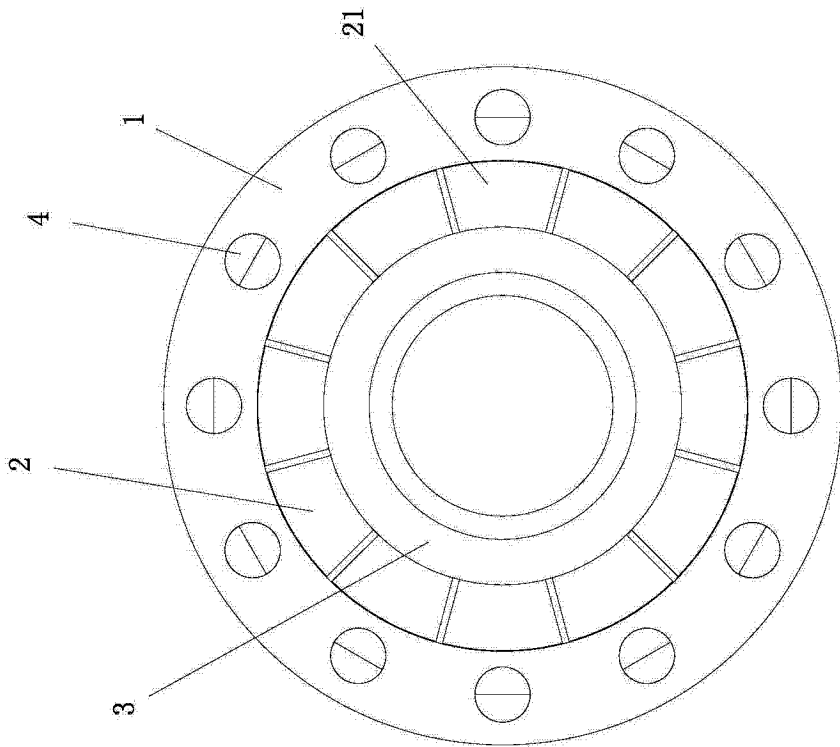


图 2

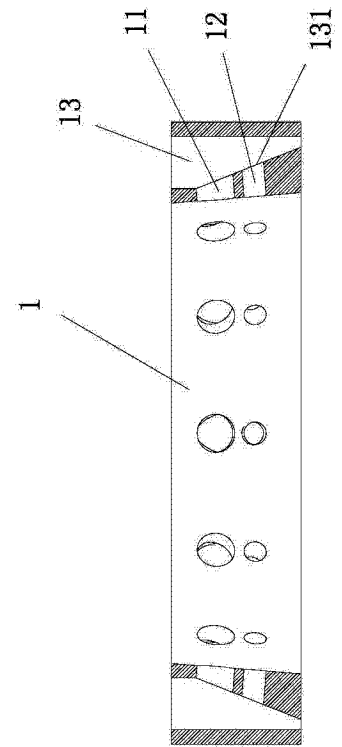


图 3A

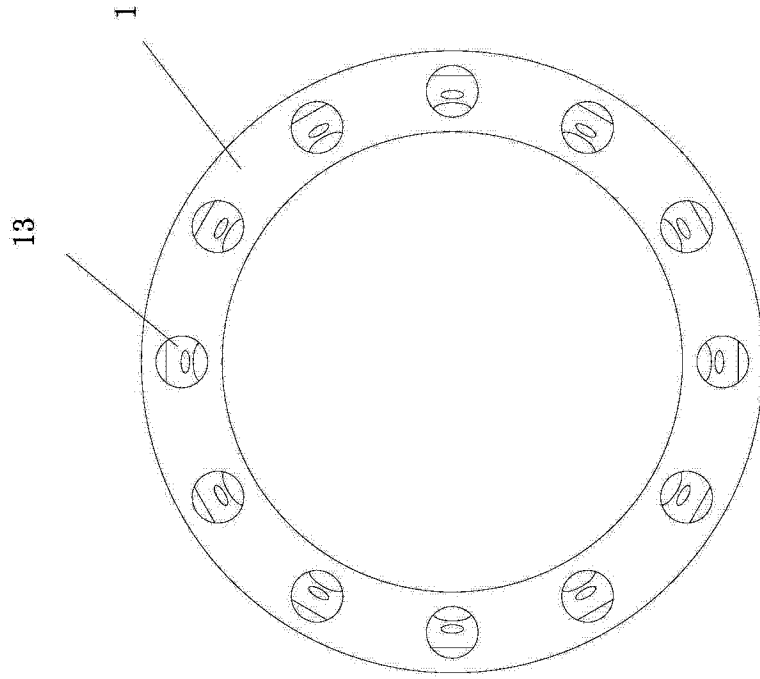


图 3B

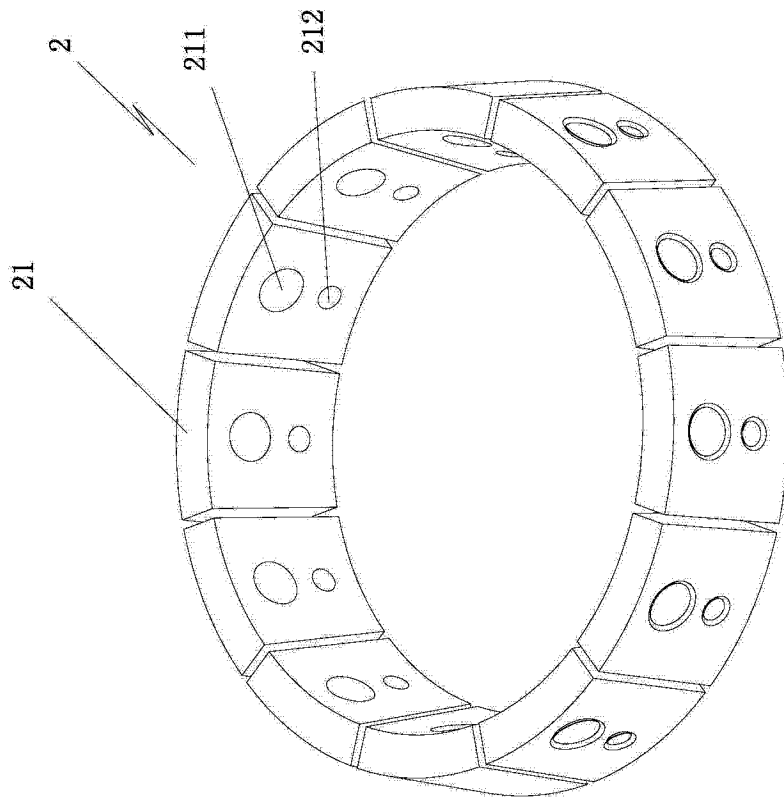


图 4A



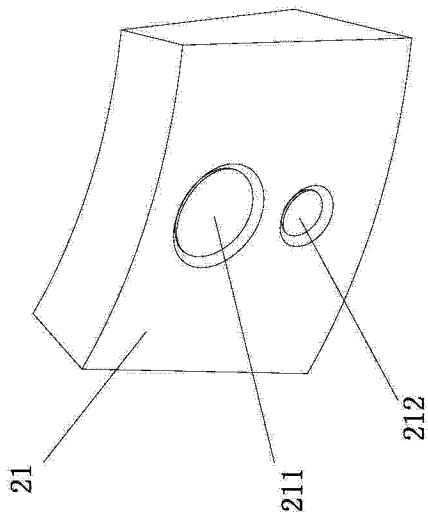


图 4B

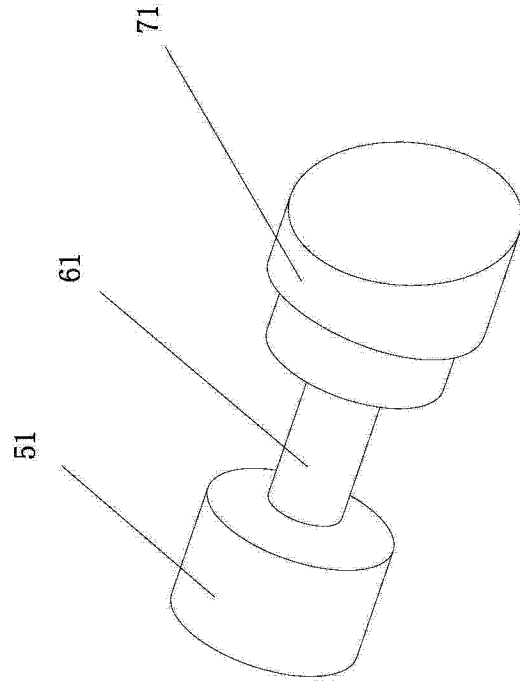


图 5A

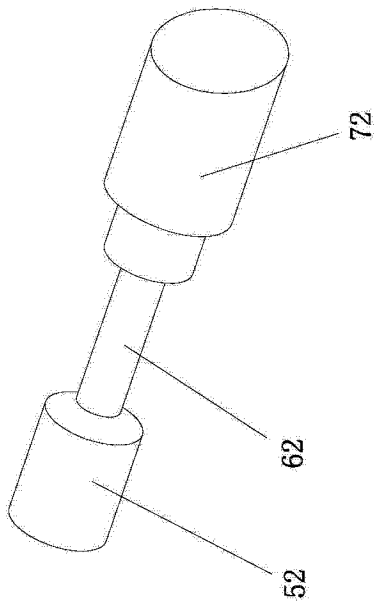


图 5B

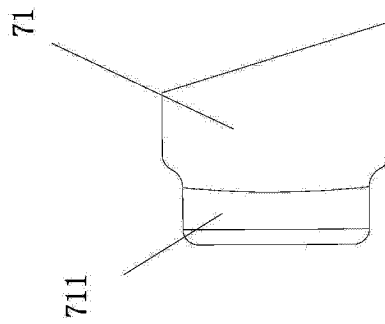


图 5C

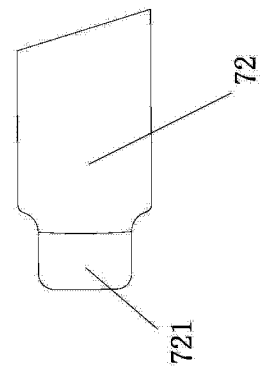


图 5D

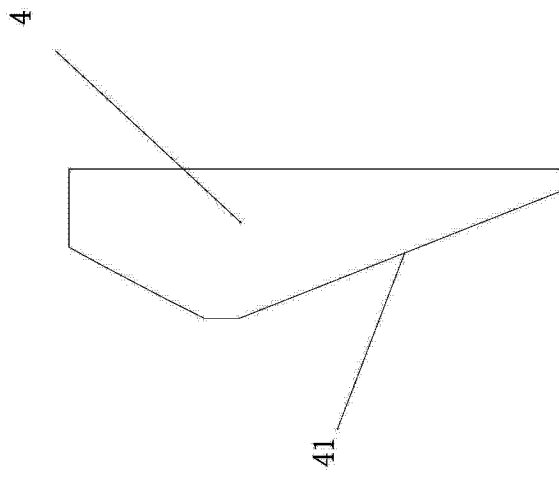


图 6A

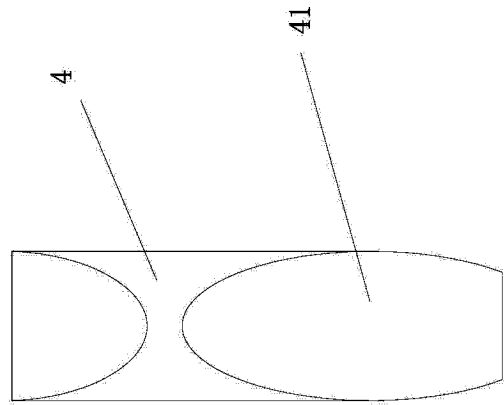


图 6B

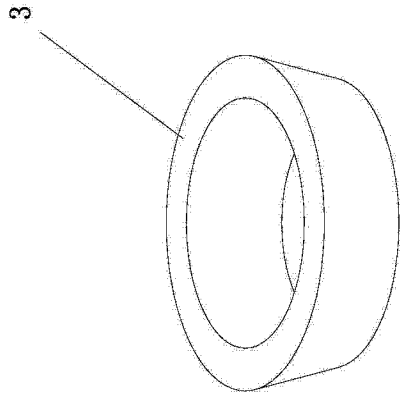


图 7

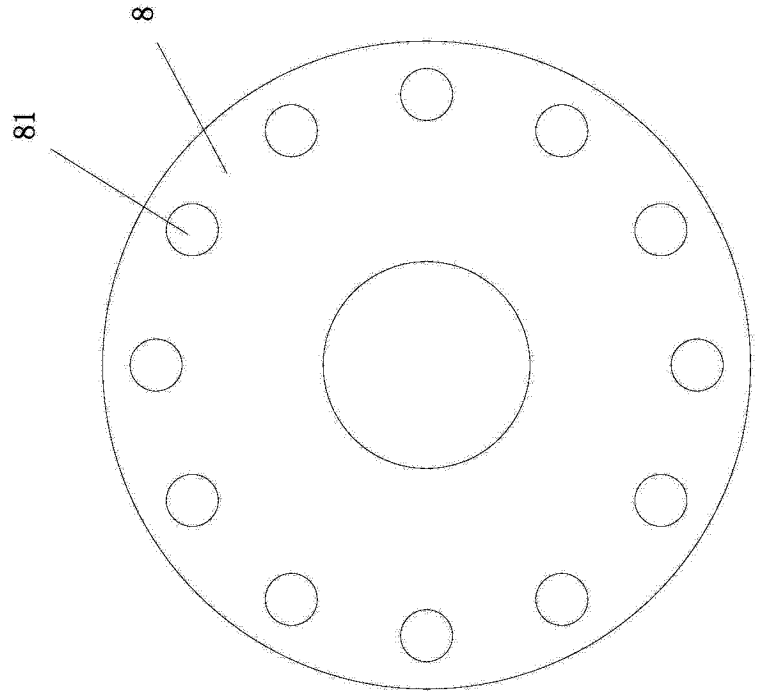


图 8

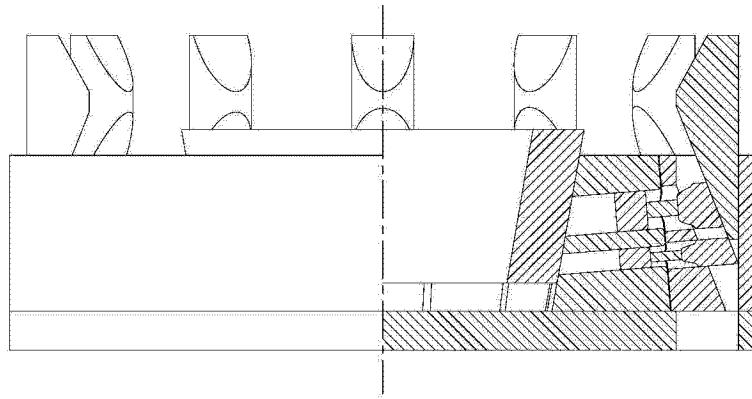


图 9A

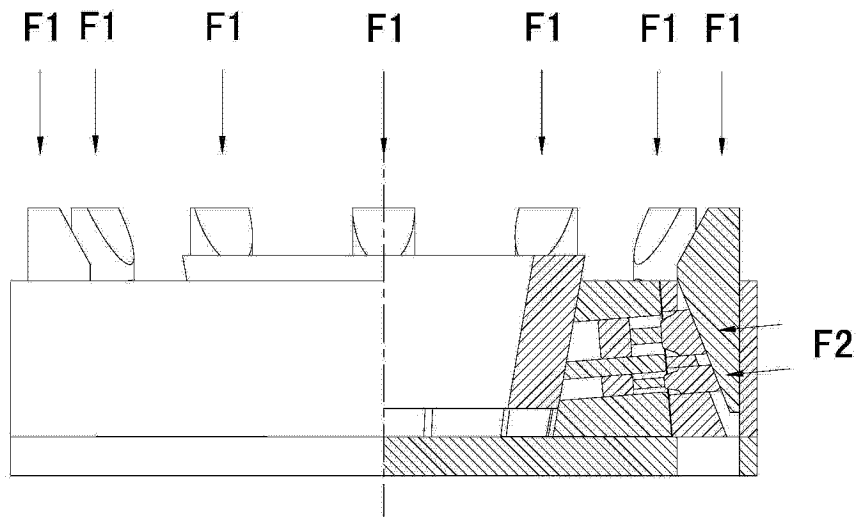


图 9B

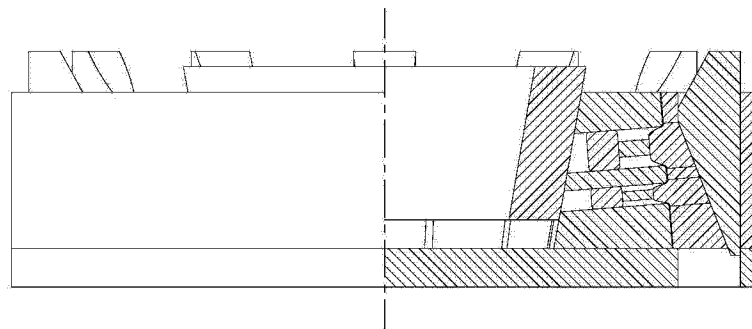


图 9C

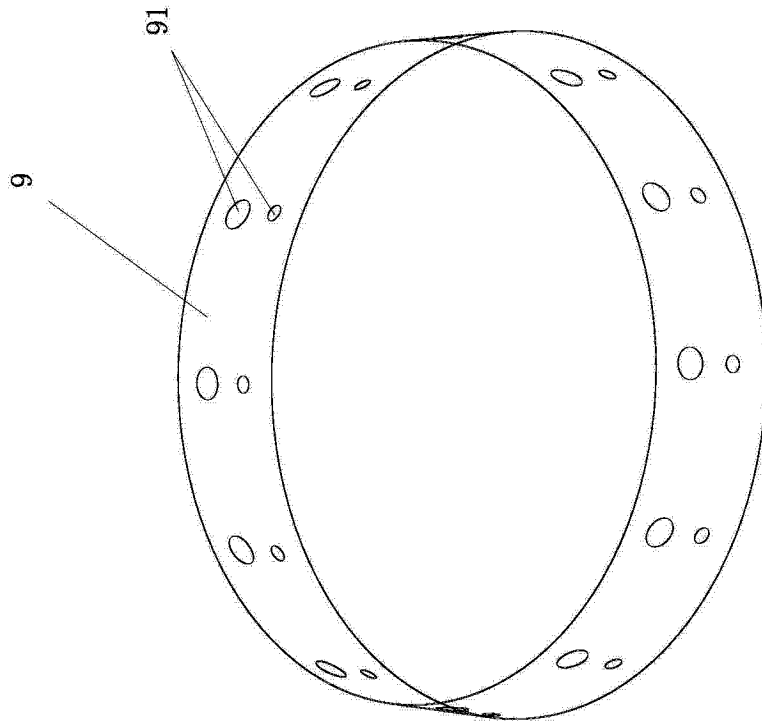


图 10A

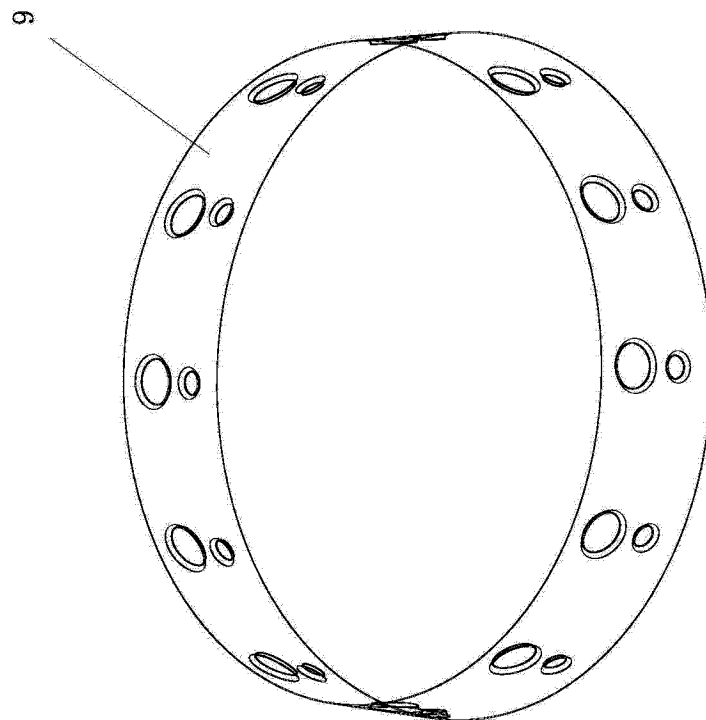


图 10B