



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103752691 A

(43) 申请公布日 2014. 04. 30

(21) 申请号 201410008521. 1

(22) 申请日 2014. 01. 08

(71) 申请人 西安交通大学

地址 710049 陕西省西安市咸宁路 28 号

(72) 发明人 张琦 王阔 庄健 张童童

靳凯强 贲宁宇 张大伟 赵升吨

(74) 专利代理机构 西安智大知识产权代理事务

所 61215

代理人 贺建斌

(51) Int. Cl.

B21D 37/02(2006. 01)

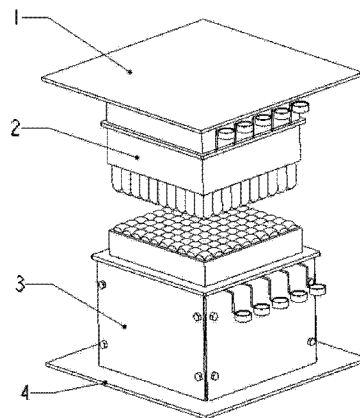
权利要求书2页 说明书5页 附图5页

(54) 发明名称

一种离散柔性模具

(57) 摘要

一种离散柔性模具, 上离散模和压力机的上滑块连接, 下离散模和压力机的底座结合; 下离散模包括下模支架, 下模支架顶部支撑板装配有液压涨紧套, 液压涨紧套的供油是通过油管进行, 在油管每列末端装上压力表, 冲头插入液压涨紧套中间圆孔内, 冲头下面安装电动推杆; 上离散模包括上模支架, 在上模支架中间支撑板安装液压涨紧套, 液压涨紧套的供油是通过油管进行, 在油管每列末端装上压力表, 采用电路控制的电动推杆实现调形, 调形结束后通过液压涨紧套锁紧模具冲头, 冲头承载力大, 既可以用于板材成形, 又可以用于零件支撑, 整个设备结构简单, 造价低廉, 同时对成形后曲面连续化提出了两种可实施方案, 高效、低成本、对环境无污染。



1. 一种离散柔性模具,包括上离散模(2)、下离散模(3)两部分,其特征在于:上离散模(2)和压力机的上滑块(1)连接,下离散模(3)和压力机的底座(4)结合;

所述的下离散模(3),包括下模支架(12),下模支架(12)顶部支撑板的圆孔内装配有第一液压涨紧套(8),第一液压涨紧套(8)通过其内套(8-4)外缘法兰固定在下模支架(12)上,第一液压涨紧套(8)的供油是通过第一油管(7)进行,在第一油管(7)每列末端装上第一压力表(10),第一冲头(9)插入第一液压涨紧套(8)中间圆孔内,在第一冲头下部连接杆(9-2)外装第一复位弹簧(6),并通过六角平螺母(9-3)锁紧,第一冲头(9)下面安装电动推杆(5),在第一冲头(9)之间空隙处安装有第一支撑杆(13),电动推杆(5)和第一支撑杆(13)下端放入下底板(11)上表面对应的凹槽内,整个下模支架(12)的四个脚罩在下底板(11)的外边,在与底板(11)接触处连接在一起,在下模支架(12)的四周安装四个侧板(14);

所述的上离散模(2)包括上模支架(21),在上模支架(21)中间支撑板圆孔内安装第二液压涨紧套(18),通过第二液压涨紧套(18)内套一端法兰固定在上模支架(21)中间支撑板上,第二液压涨紧套(18)的供油是通过第二油管(17)进行,在第二油管(17)每列末端装上第二压力表(22),第二冲头(15)装上第二复位弹簧(16)后,在上模支架(21)中间支撑板下部倒置安装在第二液压涨紧套(18)中圆孔内,通过六角平螺母锁紧,在上模支架(21)中间支撑板上部的第二冲头(15)之间空隙中安装第二支撑杆(19),在第二支撑杆(19)上端的上模支架(21)内部安装有上盖板(20)。

2. 根据权利要求1所述的一种离散柔性模具,其特征在于:所述的第二冲头(15)的结构与第一冲头(9)结构相同,第一冲头(9)包括冲头接触体(9-1),冲头接触体(9-1)采用结构钢中空形式,在冲头接触体(9-1)上端加工成球形,下端通过螺纹与连接杆(9-2)相连,连接杆(9-2)插入第一液压涨紧套(8)的内套(8-4)中间孔内,在连接杆(9-2)外部位于第一液压涨紧套(8)下部处安装第一复位弹簧(6),通过六角平螺母(9-3)锁紧。

3. 根据权利要求1所述的一种离散柔性模具,其特征在于:所述的电动推杆(5)包括带丝杆的步进电机(5-1),在步进电机(5-1)的丝杆上安装中间带螺纹孔的U形螺母,U形螺母上面固接推杆内管(5-3),推杆内管(5-3)的上端盖有推杆内管上盖(5-5),推杆内管(5-3)外面安装U形推杆外管(5-2),通过推杆外管(5-2)下端法兰与步进电机(5-1)外壳连接,推杆外管(5-2)上端盖上推杆外管上盖(5-4)。

4. 根据权利要求1所述的一种离散柔性模具,其特征在于:所述的第一液压涨紧套(8)和第二液压涨紧套(18)结构相同,第一液压涨紧套(8)包括内套(8-4),内套(8-4)一端是直径大的法兰,另一端安装底盖(8-1),内套(8-4)上孔内安装有滑块(8-6),内套(8-4)外面连接波纹管(8-3),波纹管(8-3)外面安装外套(8-2),底盖(8-1)与外套(8-2)接触处、外套(8-2)与内套(8-4)法兰接触处均安有密封圈(8-5)。

5. 根据权利要求1所述的一种离散柔性模具,其特征在于:所述的离散柔性模具调形方法为:通过控制系统调整下离散模(3)的各个电动推杆(5)推动第一冲头(9)行走设定位置,第一油管(7)中通液压油到第一液压涨紧套(8)进油口,液压油保持恒压,将各个第一冲头(9)位置锁死,推杆内管(5-3)恢复原位。压力机上滑块(1)带动下离散模(2)向下运动,与调好形状的下离散模(3)接触,被动调形,为了保证型面的精度,上下离散模中间放置橡胶板,其厚度和将要成形的板厚相同,橡胶硬度小于50A(邵氏硬度),调整好上离散模

(2) 的型面后,上离散模第二油管(17)中通液压油到第二液压涨紧套(18)进油口,液压油保持恒压,将上离散模各个第二冲头(15)位置锁死,调形过程结束,即可进行冲压板材,冲压结束后,释放第一油管(7)和第二油管(17)中压力油,使第一液压涨紧套(8)和第二液压涨紧套(18)中滑块松弛,在第一复位弹簧(6)和第二复位弹簧(16)的弹力作用下,上下离散模第一冲头(9)和第二冲头(15)均恢复原位,为下次调形做准备。

6. 根据权利要求1所述的一种离散柔性模具,其特征在于:所述的离散柔性模具,限制第一冲头(9)位置,调形结束后,其曲面连续方法分为两种:第一种是在第一冲头(9)表面覆盖塑料薄膜(1-2)层,然后再涂抹原子灰(24),将第一冲头(9)之间的凹坑填平,整体高出冲头 1-2mm,待原子灰固化后,在数控铣床(23)下加工出精度高的曲面,即可用来成形板材工件;第二种是根据曲面的坐标位置,确定凹坑处的坐标,通过 3D 打印机(25)用高强度树脂(26)将凹坑填平,获得高精度、曲面连续的模具型面,将 3D 打印技术和柔性多点模具技术结合起来。

7. 根据权利要求1所述的一种离散柔性模具,其特征在于:所述的下离散模(3)既能够用于金属板材冲压,又能够用于薄壁零件的支撑,对于不同的薄壁零件需要不同的支撑体,采用一套下离散模(3)具即满足要求。

一种离散柔性模具

技术领域

[0001] 本发明涉及曲面板材快速成形模具技术领域,具体涉及一种离散柔性模具。

背景技术

[0002] 柔性制造是加工业的发展趋势,其中“无模多点成形技术”是将柔性成形技术和计算机技术结合为一体的先进制造技术,是板料三维曲面数字化成形新技术。该技术可用于航天、航空、汽车、船舶、工程机械、装饰外墙、钢结构雕塑等行业的板材件的高效快速成形,能有效缩短新产品开发周期与降低产品制造成本,以适应其小批量、多品种、个性化产品的需要;另一方面针对薄壁零件的测量和存放,不同的零件需要采用不同的支撑体,而多点柔性模具可以很好的解决这一问题,用一套模具即可形成不同的曲面来支撑不同的薄壁零件。

[0003] 由于多点柔性模具的优点,近些年关于“无模多点成形技术”的研究发展迅速,并已形成了相关专利,如《板材无模多点成型设备》(专利号:ZL00212892.6,发明人:李明哲,苏世忠等)。基本原理是由一系列规则排列的基本体点阵代替整体式冲压模具,通过调整基本体单元高度形成所需要的成型面,实现板料的无模、快速、柔性化成形。多点成形方式主要分为两种,即多点模具和多点压力机,而调型过程又分为串联调形和并联调形。串联调形是通过一个或若干机械手逐个调整冲头位置,调形效率受限制;并联调形则是一次性实现所有冲头高度的调整,调形效率较高。

[0004] 中国专利 ZL00212892.6 介绍了一种无模多点成形设备,提到两种调形方式。一种是由调压电磁铁和柔性夹头组成,用于调整冲头位置,另一种是液压缸和换向阀组成,调节冲头的位移和速度。调压电磁铁和柔性夹头起固定冲头位置作用,但冲头如何调整,没有提到;液压缸和换向阀组成的调形系统,需要建立专门液压泵站,目前该成形模具的制造成本高,采用逐个冲头调整的模具组成方式,调形时间太长,实施效率低。此外,上述专利并没有涉及模具曲面连续化的问题,这样会导致板材表面在冲头位置出现凹凸不平现象。如果采用聚氨酯来进行抑制。聚氨酯的变形将导致零件成形精度大幅下降,当成形载荷较大时,板材表面还可能存在不光顺现象。因此多点离散柔性模具的后期连续化处理对成形质量也至关重要。

发明内容

[0005] 为了克服上述现有技术的缺点,本发明的目的在于提供一种离散柔性模具,采用电路控制的电动推杆实现调形,调形结束后通过液压涨紧套锁紧模具冲头,整个设备结构简单,造价低廉,同时对成形后曲面连续化提出了两种可实施方案,快速、低成本、对环境无污染。

[0006] 为达到上述目的,本发明采取的技术方案为:

[0007] 一种离散柔性模具,包括上离散模 2、下离散模 3 两部分,上离散模 2 和压力机的上滑块 1 连接,下离散模 3 和压力机的底座 4 结合;

[0008] 所述的下离散模 3,包括下模支架 12,下模支架 12 顶部支撑板的圆孔内装配有第一液压涨紧套 8,第一液压涨紧套 8 通过其内套 8-4 外缘法兰固定在下模支架 12 上,第一液压涨紧套 8 的供油是通过第一油管 7 进行,在第一油管 7 每列末端装上第一压力表 10,第一冲头 9 插入第一液压涨紧套 8 中间圆孔内,在第一冲头下部连接杆 9-2 外装第一复位弹簧 6,并通过六角平螺母 9-3 锁紧,第一冲头 9 下面安装电动推杆 5,在第一冲头 9 之间空隙处安装有第一支撑杆 13,电动推杆 5 和第一支撑杆 13 下端放入下底板 11 上表面对应的凹槽内,整个下模支架 12 的四个脚罩在下底板 11 的外边,在与底板 11 接触处连接在一起,在下模支架 12 的四周安装四个侧板 14;

[0009] 所述的上离散模 2 包括上模支架 21,在上模支架 21 中间支撑板圆孔内安装第二液压涨紧套 18,通过第二液压涨紧套 18 内套一端法兰固定在上模支架 21 中间支撑板上,第二液压涨紧套 18 的供油是通过第二油管 17 进行,在第二油管 17 每列末端装上第二压力表 22,第二冲头 15 装上第二复位弹簧 16 后,在上模支架 21 中间支撑板下部倒置安装在第二液压涨紧套 18 中圆孔内,通过六角平螺母锁紧,在上模支架 21 中间支撑板上部的第二冲头 15 之间空隙中安装第二支撑杆 19,在第二支撑杆 19 上端的上模支架 21 内部安装有上盖板 20。

[0010] 所述的第二冲头 15 的结构与第一冲头 9 结构相同,第一冲头 9 包括冲头接触体 9-1,冲头接触体 9-1 采用结构钢中空形式,在冲头接触体 9-1 上端加工成球形,下端通过螺纹与连接杆 9-2 相连,连接杆 9-2 插入第一液压涨紧套 8 的内套 8-4 中间孔内,在连接杆 9-2 外部位于第一液压涨紧套 8 下部处安装第一复位弹簧 6,通过六角平螺母 9-3 锁紧。

[0011] 所述的电动推杆 5 包括带丝杆的步进电机 5-1,在步进电机 5-1 的丝杆上安装中间带螺纹孔的 U 形螺母,U 形螺母上面固接推杆内管 5-3,推杆内管 5-3 的上端盖有推杆内管上盖 5-5,推杆内管 5-3 外面安装 U 形推杆外管 5-2,通过推杆外管 5-2 下端法兰与步进电机 5-1 外壳连接,推杆外管 5-2 上端盖上推杆外管上盖 5-4。

[0012] 所述的第一液压涨紧套 8 和第二液压涨紧套 18 结构相同,第一液压涨紧套 8 包括内套 8-4,内套 8-4 一端是直径大的法兰,另一端安装底盖 8-1,内套 8-4 上孔内安装有滑块 8-6,内套 8-4 外面连接波纹管 8-3,波纹管 8-3 外面安装外套 8-2,底盖 8-1 与外套 8-2 接触处、外套 8-2 与内套 8-4 法兰接触处均安有密封圈 8-5。

[0013] 所述的离散柔性模具调形方法为:通过控制系统调整下离散模 3 的各个电动推杆 5 推动第一冲头 9 行走设定位置,第一油管 7 中通液压油到第一液压涨紧套 8 进油口,液压油保持恒压,将各个第一冲头 9 位置锁死,推杆内管 5-3 恢复原位。压力机上滑块 1 带动上离散模 2 向下运动,与调好形状的下离散模 3 接触,被动调形,为了保证型面的精度,上下离散模中间放置橡胶板,其厚度和将要成形的板厚相同,橡胶硬度小于 50A (邵氏硬度),调整好上离散模 2 的型面后,上离散模第二油管 17 中通液压油到第二液压涨紧套 18 进油口,液压油保持恒压,将上离散模各个第二冲头 15 位置锁死,调形过程结束,即可进行冲压板材,冲压结束后,释放第一油管 7 和第二油管 17 中压力油,使第一液压涨紧套 8 和第二液压涨紧套 18 中滑块松弛,在第一复位弹簧 6 和第二复位弹簧 16 的弹力作用下,上下离散模第一冲头 9 和第二冲头 15 均恢复原位,为下次调形做准备。

[0014] 所述的离散柔性模具,限制第一冲头 9 位置,调形结束后,其曲面连续方法分为两种:第一种是在第一冲头 9 表面覆盖塑料薄膜 1-2 层,然后再涂抹原子灰 24,将第一冲头 9

之间的凹坑填平,整体高出冲头 1-2mm,待原子灰固化后,在数控铣床 23 下加工出精度高的曲面,即可用来成形板材工件;第二种是根据曲面的坐标位置,确定凹坑处的坐标,通过 3D 打印机 25 用高强度树脂 26 将凹坑填平,获得高精度、曲面连续的模具型面,将 3D 打印技术和柔性多点模具技术结合起来。

[0015] 所述的离散柔性模具下离散模 3 既能够用于金属板材冲压,又能够用于薄壁零件的支撑,对于不同的薄壁零件需要不同的支撑体,采用一套下离散模 3 即满足要求。

[0016] 本发明具有以下有益效果:

[0017] 1、电路控制的步进电机,能准确调节推杆高度,调形精度较高,且步进电机控制技术已经很成熟,可以外购控制器直接进行控制。

[0018] 2、调形采用并联调形,且电机调形速度较快,能实现快速高精度调形。

[0019] 3、冲头采用组合结构,可以用型材稍加工即可成形;冲头下部采用铝合金,冲头上部采用 Q235 钢,即保证了冲头强度需求,又可充分减轻冲头重量,符合结构轻量化设计要求。

[0020] 4、液压涨紧套锁模方式,结构简单,占用空间小,金属成形中作用于每个冲头的载荷不同,载荷分布不易预测,若采用螺纹方法,成形载荷过大时可能会导致个别螺纹的破坏,液压涨紧套锁模方式能提供足够的锁模力,且能起过载保护作用,只需配套一个简单液压泵和限压阀,安装的压力表能时刻监控各分油路油压,安全可靠。

[0021] 5、曲面连续化方法简单实用,稍加工即可成形精度较高的曲面形状,可有效避免冲压件表面凹凸不平现象,将 3D 打印技术和柔性多点模具快速制造技术结合起来。

[0022] 6、设备结构简单,容易建造,可充分利用现有压力机等装备,整体建造费用也相对较低。

[0023] 7. 模具既可以用来进行板材冲压成型,又可以作为不同薄壁零件测量和存放的支撑体,实现一套模具的多种用途。

附图说明

[0024] 图 1 模具整体结构及在压力机上安装位置示意图。

[0025] 图 2 是去掉一面侧板的下离散模结构示意图。

[0026] 图 3 是去掉所以侧板的下离散模结构示意图。

[0027] 图 4 是上离散模全剖视图。

[0028] 图 5 是下离散模支撑部分示意图。

[0029] 图 6 是锁模机构安装方法示意图。

[0030] 图 7 是冲头与液压涨紧套、复位弹簧安装位置示意图。

[0031] 图 8 是电动推杆构造剖视图。

[0032] 图 9 是液压涨紧套构造剖视图。

[0033] 图 10 (a) 是曲面连续化第一种方案涂抹原子灰未机加工的冲头示意图。

[0034] 图 10 (b) 是曲面连续化第一种方案涂抹原子灰机加工后的冲头示意图。

[0035] 图 11 (a) 是曲面连续化第二种方案未 3D 打印的冲头示意图。

[0036] 图 11 (b) 是曲面连续化第二种方案已 3D 打印的冲头示意图。

具体实施方式

[0037] 下面结合附图对本发明做详细描述。

[0038] 参照图 1,一种离散柔性模具,包括上离散模 2 和下离散模 3 两部分,上离散模 2 和压力机的上滑 1 块连接,下离散模 3 和压力机的底座 4 结合,上离散模 2 不含电动推杆 5,质量轻,故放在上部,容易移动,下离散模 3 含电动推杆 5,质量重,电动推杆 5 易坏,放在下部方便维修。

[0039] 参照图 2 和图 3,所述的下离散模 3,包括下模支架 12,下模支架 12 顶部支撑板的圆孔内装配有第一液压涨紧套 8,第一液压涨紧套 8 通过其内套 8-4 外缘法兰固定在下模支架 12 上,第一液压涨紧套 8 的供油是通过第一油管 7 进行,在第一油管 7 每列末端装上第一压力表 10,可以随时监控每路油压是否正常。第一冲头 9 插入第一液压涨紧套 8 中间圆孔内,在第一冲头下部连接杆 9-2 外装第一复位弹簧 6,并通过六角平螺母 9-3 锁紧,第一冲头 9 下面安装电动推杆 5,电动推杆 5 不与第一冲头 9 连接杆 9-2 固连,调形结束,锁模装置将第一冲头 9 锁死后,电动推杆 5 推杆内管 5-3 返回原位,可以避免冲压过程中第一冲头 9 将冲击力传到推杆内管 5-3 上,损坏电动推杆 5 内部精密部件。在第一冲头之间空隙处安装有第一支撑杆 13,电动推杆 5 和第一支撑杆 13 下端放入下底板 11 上表面对应的凹槽内,下底板 11 下部是成“十”字形焊接的加强筋。整个下模支架 12 的四个脚罩在下底板 11 的外边,在与底板 11 接触处连接在一起,在下模支架 12 的四周安装四个侧板 14,防止杂物进入模具内部,阻碍调形。

[0040] 参照图 4,所述的上离散模 2 包括上模支架 21,在上模支架 21 中间支撑板圆孔内安装第二液压涨紧套 18,通过第二液压涨紧套 18 内套一端法兰固定在上模支架 21 中间支撑板上,第二液压涨紧套 18 的供油是通过第二油管 17 进行,在第二油管 17 每列末端装上第二压力表 22,随时检查各油路压力是否正常。第二冲头 15 装上第二复位弹簧 16 后,在上模支架 21 中间支撑板下部倒置安装在第二液压涨紧套 18 中圆孔内,通过六角平螺母锁紧。在上模支架 21 中间支撑板上部的第二冲头 15 之间空隙中安装第二支撑杆 19,在第二支撑杆 19 上端上模支架 21 内部上盖板 20,防止杂物进入模具内部阻碍调形。

[0041] 参照图 5,所述下离散模 3 的支撑部分包括下模支架 12,下模支架 12 主要安装模具冲头 9 和锁模机构,使冲头 9 紧挨在一起,减小冲头间空隙,下底板 11 的作用是安装电动推杆 5,使电动推杆 5 能准确的推动冲头 9 向上运动,支撑杆 13 的作用是防止冲压过程中支架中间位置刚度较低,整体发生凹陷,支撑杆 13 可以把支架上的力传递到下底板 11,再从底板 11 传递到地面,增加模具整体刚度。

[0042] 参照图 7,所述的第二冲头 15 的结构与第一冲头 9 结构相同,第一冲头 9 包括冲头接触体 9-1,冲头接触体 9-1 采用结构钢中空形式,在冲头接触体 9-1 上端加工成球形,下端通过螺纹与连接杆 9-2 相连,连接杆 9-2 插入第一液压涨紧套 8 的内套 8-4 中间孔内,在连接杆 9-2 外部位于第一液压涨紧套 8 下部处安装第一复位弹簧 6,通过六角平螺母 9-3 锁紧。冲头采用组合结构,可以用型材稍加工即可成形;冲头下部采用铝合金,冲头上部采用 Q235 钢,即保证了冲头强度需求,又可充分减轻冲头重量,符合现代轻量化设计要求。

[0043] 参照图 8,所述的电动推杆 5 包括带丝杆的步进电机 5-1,在步进电机 5-1 的丝杆上安装中间带螺纹孔的 U 形螺母,U 形螺母上面固接推杆内管 5-3,推杆内管 5-3 的上端盖有推杆内管上盖 5-5,既可以防止杂物进入推杆内管,又可以增大与冲头连接杆的接触面

积,减小压强。推杆内管 5-3 外面安装 U 形推杆外管 5-2,通过推杆外管 5-2 下端法兰与步进电机 5-1 外壳连接,推杆外管 5-2 上端盖上推杆外管上盖 5-4,防止杂物进入。调形时,通过步进电机控制器设置输出脉冲数,控制步进电机转动,通过丝杆螺母的作用,推动推杆内管伸出,顶着冲头到一定位置,实现调形。

[0044] 参照图 6 和图 9,所述的第一液压涨紧套 8 和第二液压涨紧套 18 结构相同,第一液压涨紧套 8 包括内套 8-4,内套 8-4 一端是直径大的法兰,另一端安装底盖 8-1,内套 8-4 上孔内安装有滑块 8-6,内套 8-4 外面连接波纹管 8-3,波纹管 8-3 外面安装外套 8-2,底盖 8-1 与外套 8-2 接触处、外套 8-2 与内套 8-4 法兰接触处均安有密封圈 8-5,防止液压油泄露。冲压结束后,通过油管 7 释放高压液压油,在复位弹簧 6 的作用下,冲头 9 复位,同时顶着滑块 8-6 向液性塑料方向移动。这种自动控制的液压涨紧套,与现在市场上有的靠人工旋紧螺钉提供涨紧力的涨套相比,具有以下技术特点:①采用波纹管和激光焊接技术实现液压油的零泄露,②采用波纹管,可以隔离两种不同的液体,③通过液压油实现自动化控制涨紧力,涨紧力可调范围较广,④可以采用高压油泵作动力,出力大,体积相对较小。

[0045] 所述的离散柔性模具调形方法为:通过控制系统调整下离散模 3 的各个电动推杆 5 推动第一冲头 9 行走至设定位置,第一油管 7 中通液压油到第一液压涨紧套 8 进油口,液压油保持恒压,将各个第一冲头 9 位置锁死,推杆内管 5-3 恢复原位。压力机上滑块 1 带动上离散模 2 向下运动,与调好形状的下离散模 3 接触,被动调形,为了保证型面的精度,上下离散模中间放置橡胶板,其厚度和将要成形的板厚相同,橡胶硬度小于 50A (邵氏硬度),调整好上离散模 2 的型面后,上离散模第二油管 17 中通液压油到第二液压涨紧套 18 进油口,液压油保持恒压,将上离散模各个第二冲头 15 位置锁死,调形过程结束,即可进行冲压板材,冲压结束后,释放第一油管 7 和第二油管 17 中压力油,使第一液压涨紧套 8 和第二液压涨紧套 18 中滑块松弛,在第一复位弹簧 6 和第二复位弹簧 16 的弹力作用下,上下离散模第一冲头 9 和第二冲头 15 均恢复原位,为下次调形做准备。

[0046] 参照图 10 和图 11,所述的离散柔性模具,限制第一冲头 9 位置,调形结束后,其曲面连续方法分为两种:第一种是在第一冲头 9 表面覆盖塑料薄膜 1-2 层,然后再涂抹原子灰 24,将第一冲头 9 之间的凹坑填平,整体高出冲头 1-2mm,待原子灰固化后,在数控铣床 23 下加工出精度高的曲面,即可用来成形板材工件;第二种是根据曲面的坐标位置,确定凹坑处的坐标,通过 3D 打印机 25 用高强度树脂 26 将凹坑填平,获得高精度、曲面连续的模具型面,将 3D 打印技术和柔性多点模具技术结合起来。

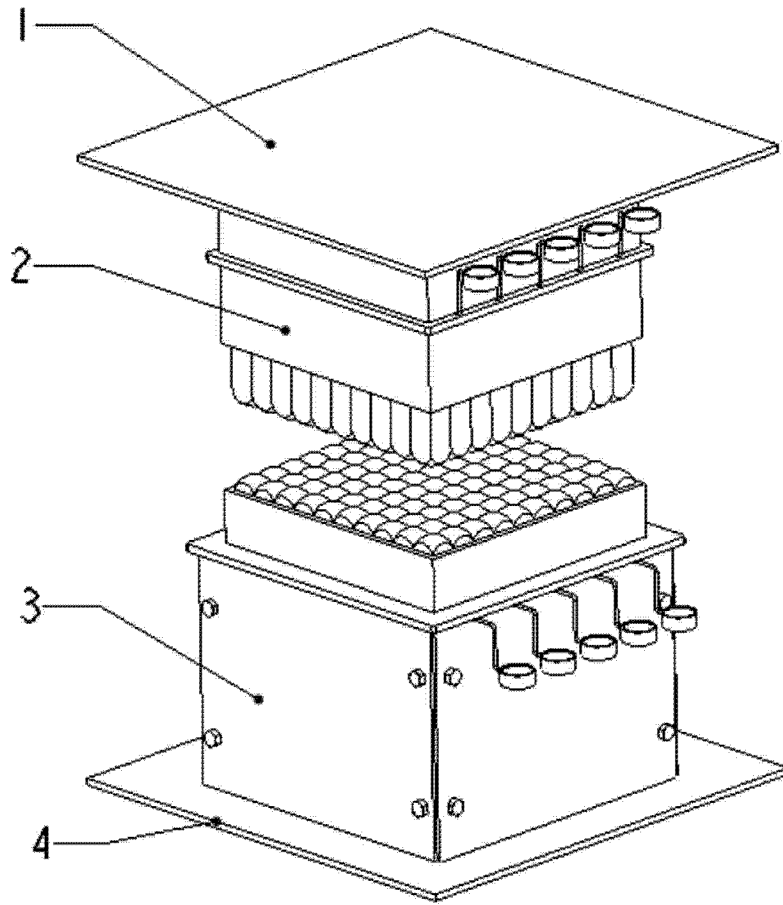


图 1

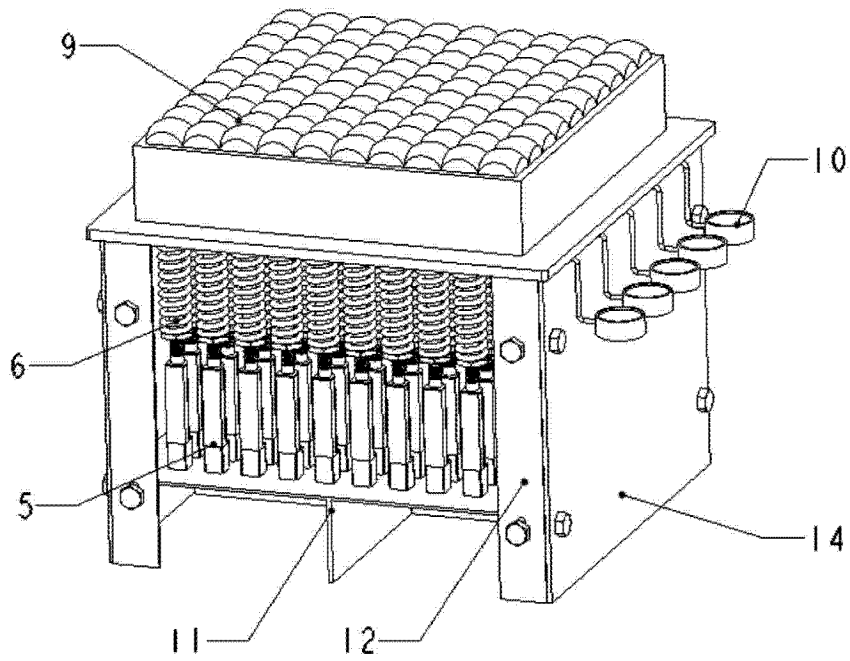


图 2

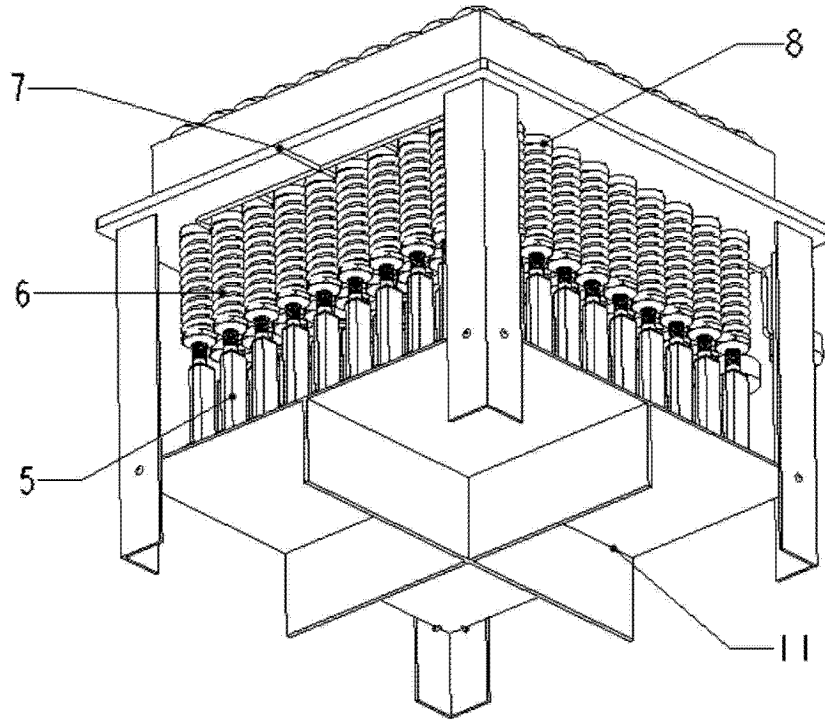


图 3

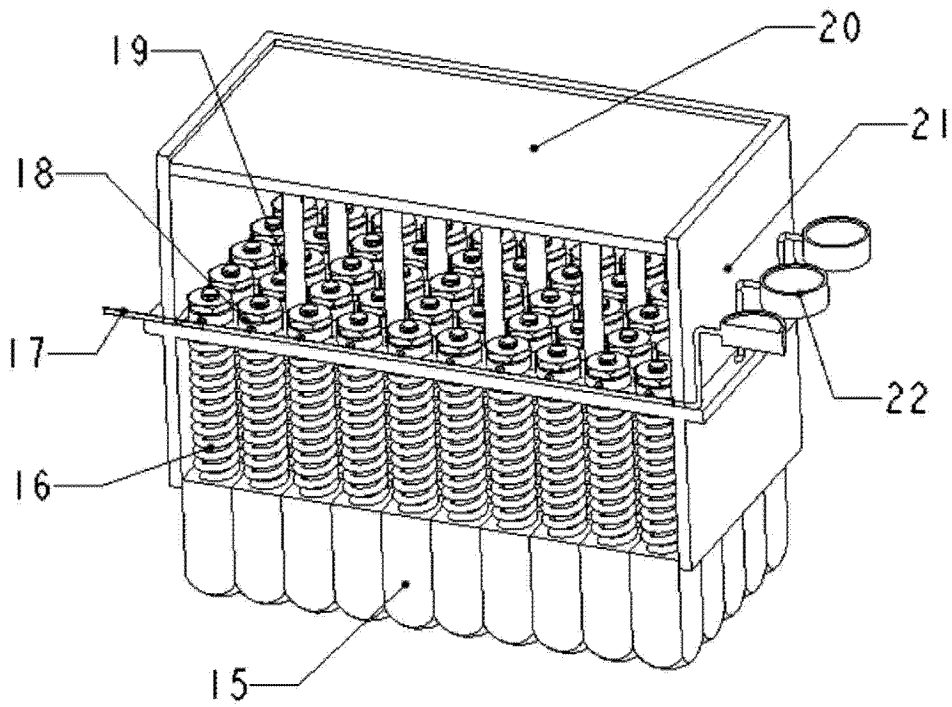


图 4

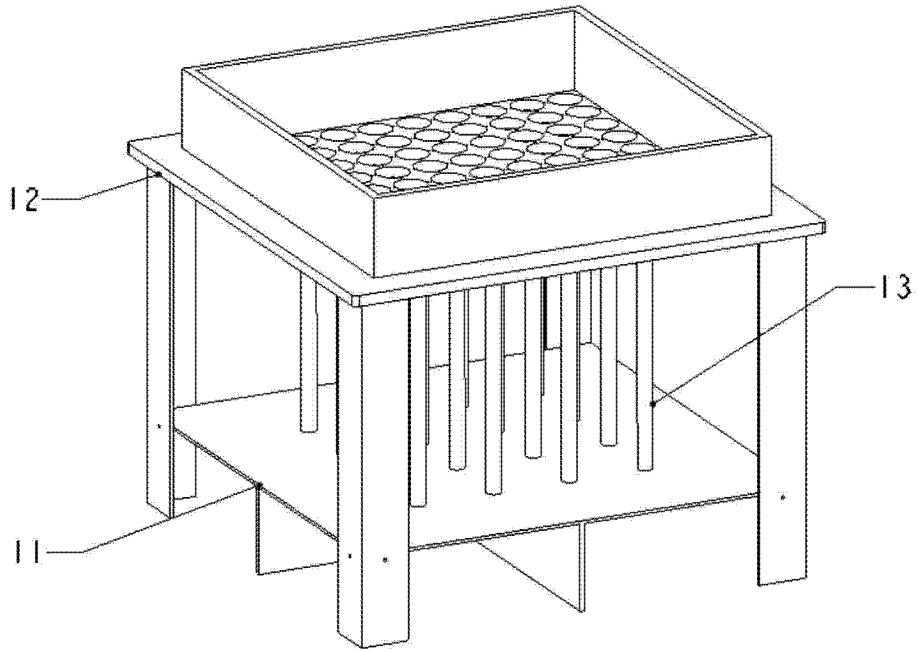


图 5

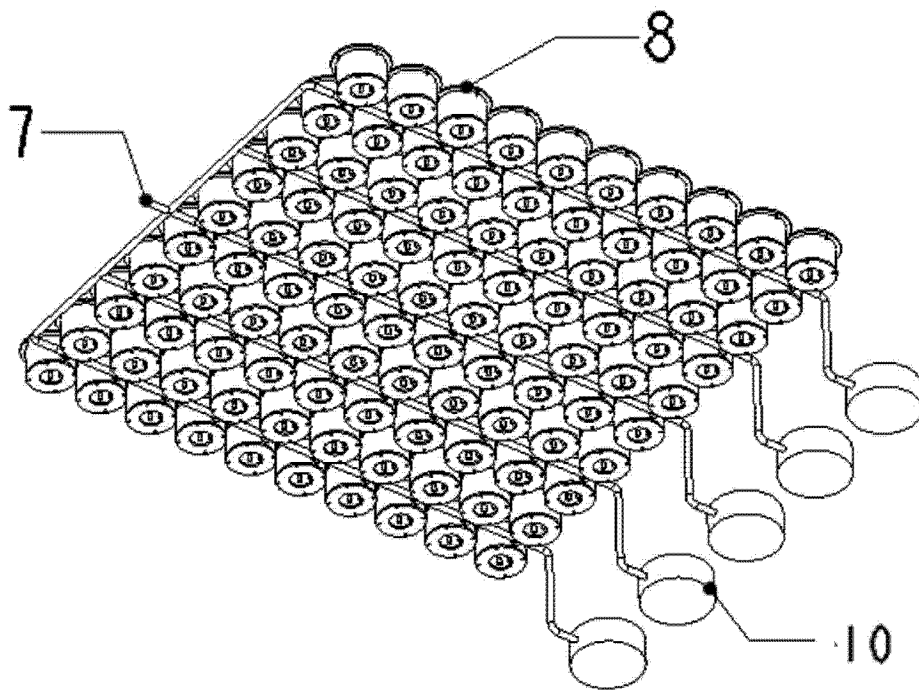


图 6

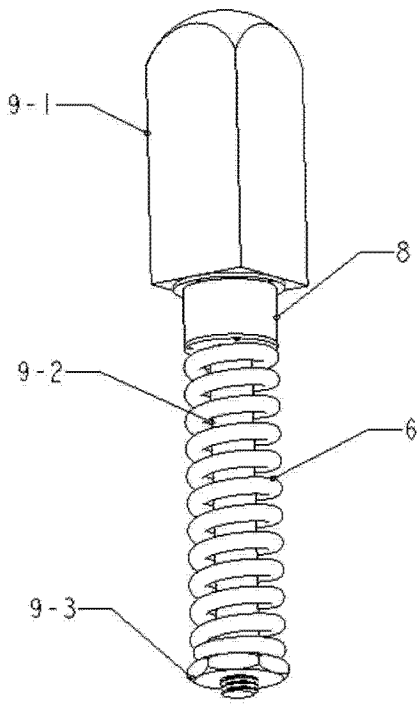


图 7

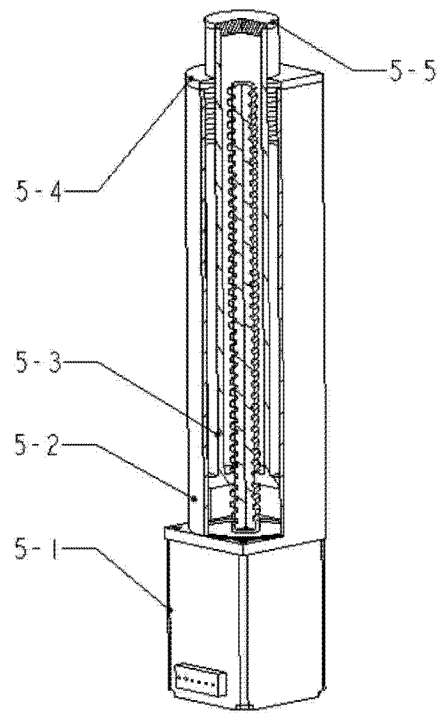


图 8

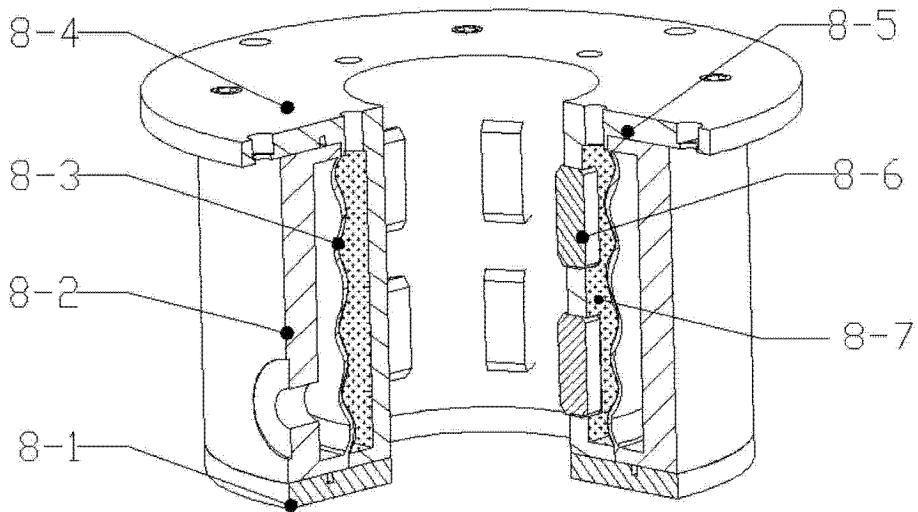


图 9

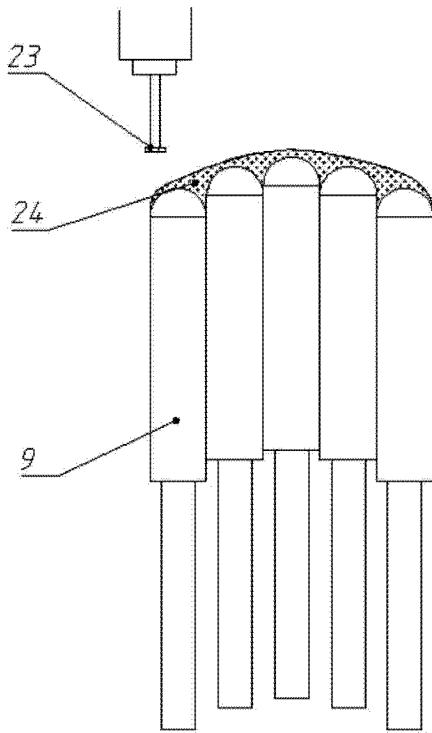


图 10 (a)

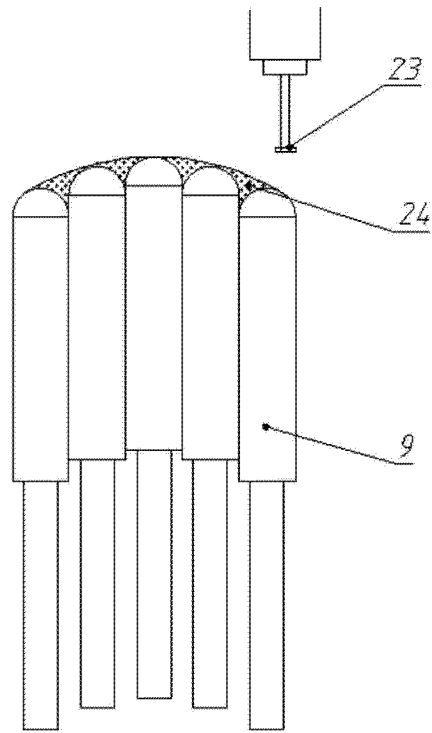


图 10 (b)

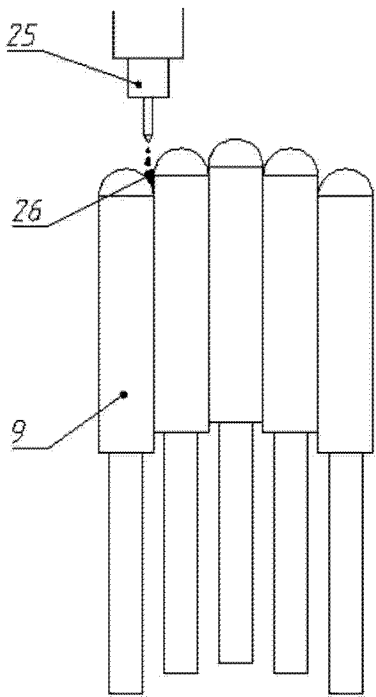


图 11(a)

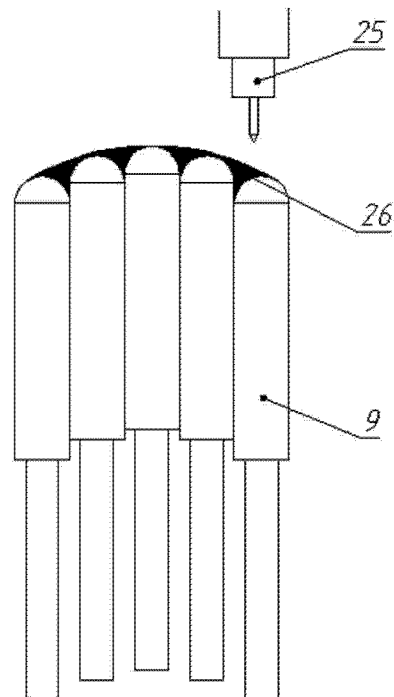


图 11 (b)