(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国 际 局

(43) 国际公布日
2018 年 5 月 24 日 (24.05.2018)

WIPO | PCT

(10) 国际公布号
WO 2018/090989 A1

(51) 国际专利分类号:
B25J 5/02 (2006.01) *B25J 13/02* (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2017/111837

(22) 国际申请日: 2017 年 11 月 20 日 (20.11.2017)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
201611022750.4 2016年11月18日 (18.11.2016) CN
201621252855.4 2016年11月18日 (18.11.2016) CN

(71) 申请人: 内蒙古万鼎科技有限公司 (INNER MONGOLIA WENDING TECHNOLOGY CO., LTD) [CN/CN]; 中国内蒙古自治区乌海市海勃湾区新华西街北二街坊豪泰佳苑住宅小区酒店-商业-808, Inner Mongolia 016000 (CN)。

(72) 发明人: 王利民 (WANG, Limin); 中国内蒙古自治区乌海市海勃湾区新华西街北二街坊豪泰佳苑住宅小区酒店-商业-808, Inner Mongolia 016000 (CN)。

(74) 代理人: 北京品源专利代理有限公司 (BEYOND ATTORNEYS AT LAW); 中国北京市海淀区莲花池东路39号西金大厦6层, Beijing 100036 (CN)。

(81) 指定国 (除另有指明，要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,

(54) **Title:** PRESSURE FORMING DEVICE AND PRESSURE FORMING METHOD

(54) **发明名称**: 压力成型装置及压力成型方法

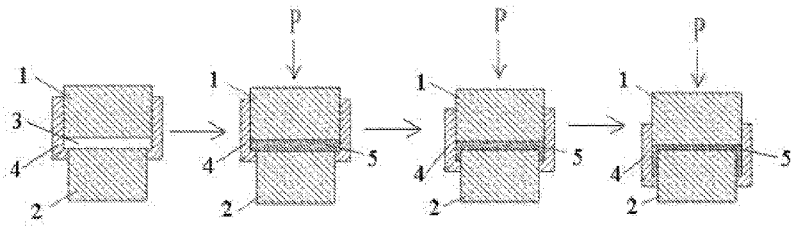


图 2

(57) **Abstract:** Disclosed are a pressure forming device and a corresponding pressure forming method. The pressure forming device comprises an upper mould (1), a lower mould (2) and a movable mould (4), wherein the upper mould (1) and the lower mould (2) are arranged opposite each other and can move relative to each other, and the movable mould (4) is arranged in at least one of the following cases: the movable mould is inserted into the lower mould (2) and is sheathed outside the upper mould (1) and the lower mould (2), and the movable mould (4) is able to move up and down relative to the upper mould (1) and the lower mould (2); the upper mould (1), the lower mould (2) and the movable mould (4) jointly enclose a mould cavity (3); and during the forming process of a blank to be processed, the movable mould (4) is able to move up and down relative to the upper mould (1) and the lower mould (2), so as to dynamically increase the volume of the mould cavity (3). The pressure forming device and the corresponding pressure forming method are high in machining precision and small in cutting machining allowance for workpieces with a relatively large length and a relatively thin wall thickness.

(57) **摘要**: 一种压力成型装置及相应的压力成型方法，压力成型装置包括上模（1）、下模（2）和动模（4），上模（1）和下模（2）相对设置且可相对运动，动模（4）设置于下述至少一处：插设于下模（2）中以及套设于上模（1）和下模（2）外，且动模（4）可相对上模（1）和下模（2）上下运动，上模（1）、下模（2）和动模（4）共同围成模腔（3），在待加工的胚料成型过程中，动模（4）可相对上模（1）和下模（2）运动以动态增大模腔的体积（3）。压力成型装置及相应的压力成型方法对长度较大，壁厚较薄的工件的加工精度高并且切削加工余量小。

WO 2018/090989 A1

[见续页]

SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。

(84) **指定国**(除另有指明，要求每一种可提供的地区保护)：ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:

— 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

压力成型装置及压力成型方法

技术领域

本公开涉及金属工件加工技术领域，例如涉及一种压力成型装置及基于所述压力成型装置的压力成型方法。

背景技术

模锻是在外力的作用下使金属坯料在模具内产生塑性变形并充满模腔，以获得所需形状和尺寸的锻件的锻造方法。在模锻加工中，坯料整体发生明显的塑性变形，有较大量的塑性流动；流动的胚料充填模腔，充满后，保持压力，形成需要的形状。

大多数金属是在热态下模锻的，所以模锻也称为热模锻。与自由锻相比，模锻能够锻出形状更为复杂、尺寸比较准确的锻件，生产效率比较高，可以大量生产形状和尺寸都基本相同的锻件，便于随后的切削加工过程采用自动机床和自动生产线。模锻后的锻件内部形成带有方向性的纤维组织，即流线。选定合理的模锻工艺和模具，使流线的分布与零件的外形一致，可以显著提高锻件的机械性能。

通常的模锻模具和基于该模具的模锻工艺如图 1 所示。如图 1 中 a 所示，模锻模具包括相对设置且可相对运动的上模 1 和下模 2，上模 1 与下模 2 之间形成模腔 3；如图 1 中 b 所示，模腔 3 内放入胚料 5，压力 P 作用在上模进而作用于胚料 5；如图 1 中 c 所示，在压力 P 的作用下，胚料 5 发生变形流动，逐渐填充模腔 3 的空隙，同时上模 1 向下移动，持续对胚料 5 施加压力；如图 1 中 d 所示，胚料 5 填充满模腔所有空隙，上模 1 向下移动到极限位置，压力 P 继续保持一段时间，使胚料 5 充分流动变形，达到致密组织的作用。

但是，上述传统的模锻模具和模锻工艺存在以下缺点：

胚料 5 受压变形后填充最近的模腔 3 空间，然后压力增大、推动着胚料 5 向更远处填充，整个填充过程是由近及远，如果工件的形状比较复杂，具有较大长度的部位，那么由于胚料 5 的流动路程太长，往往导致成型不好、工件质地不均匀，尤其是在锻造有较大长度的薄壁结构时，难度会大大增加；

为了能够良好的成型，往往在模具设计时，刻意增加工件的壁厚，这就带来增加后期机加工切削量的负面效果，工序复杂、经济上不合理；

胚料 5 变形流动充满模腔 3 后，压力才能够逐步上升到预设的最大成型压力，然后保压，这时候由于摩擦阻力的影响，胚料 5 下部受到的压力势必会小于胚料 5 上部受到的压力，导致整个工件的受力不均衡；

胚料料流要填满模腔 3，至少受到内外两个面的摩擦阻力，成型所需克服的摩擦阻力大、成型压力高，且模具易磨损、使用寿命短；

模具润滑要求高，由于模具表面润滑的差异容易导致料流通道阻力的不均等，润滑好阻力低的位置，容易过早形成料流，润滑差阻力高的位置容易过晚形成料流，这样，整个成型端面上就容易造成物料的折叠和料流的紊乱，影响产品质量。

发明内容

本公开提出一种可以解决胚料流动路程太远而导致的成型困难、成型工件质地不均匀问题的压力成型装置。

本公开还提出一种对长度较大的工件的加工精度高、切削余量小的压力成型方法。

一种压力成型装置，包括：上模、下模和动模；

所述上模和所述下模相对设置且可相对运动；

所述动模设置于下述至少一处：插设于所述下模中以及套设于所述上模和所述下模外；

且所述动模可相对所述上模和所述下模上下运动；以及

所述上模、所述下模和所述动模共同围成模腔，在待加工的胚料成型过程中，所述动模可相对所述上模和所述下模运动以动态增大所述模腔的体积。

可选地，所述动模套设于所述上模和所述下模外，所述下模的上表面的投影面积与所述上模的下表面的投影面积不相等。

可选地，所述动模包括至少两个子动模，所述子动模设置为在动力装置的驱动下沿所述子动模的径向运动。

可选地，所述下模包括至少两个子下模，所述子下模可在动力装置的驱动下沿径向运动以使得所述下模沿自身的径向扩张或收缩。

可选地，所有所述子下模在压力成型过程中形成实心圆柱体或中空圆柱体，在压力成型结束后在动力装置驱动下先沿径向向外侧运动以使得所述下模扩张、再沿径向向内侧运动以使得所述下模收缩。

可选地，所述下模包括至少两个呈扇形的子下模和至少两个呈锲形的子下模，呈扇形的所述子下模和呈锲形的所述子下模交叉设置，所有所述子下模设置为在压力成型过程中形成中空圆柱体，且在压力成型结束后在动力装置驱动下呈锲形的所述子下模和呈扇形的所述子下模依次沿径向向内侧运动以使得所述下模收缩。

可选地，所述动模的侧壁与所述下模侧壁间的间隙宽度满足下述至少一项：沿所述下模 2 的周向不等，以及沿所述下模 2 的轴向不等。

一种应用于上述任一所述的压力成型装置的压力成型方法，包括：

将待加工的胚料置于由所述上模、所述下模和所述动模围成的模腔中；

对所述上模和所述下模中至少一个施加压力，压力传递到胚料上；

所述动模在动力装置的驱动下以预定速度向使模腔体积增大的方向运动，以使胚料变形并填充由所述动模运动所形成的模腔空间，直至所述动模运动到止点，模腔成型、工件成型；以及

去除对所述上模和所述下模施加的压力，以打开所述压力成型装置以及取出工件。

可选地，所述对所述上模 1 和所述下模 2 中至少一个施加压力，压力传递到胚料上过程中，对所述上模和/或所述下模施加的压力为预设的最大成型压力 P，在所述对所述上模 1 和所述下模 2 中至少一个施加压力，压力传递到胚料上，至所述动模 4 运动到止点，模腔 3 成型、工件成型过程中始终保持压力值为 P。

可选地，所述动模套设于所述上模和所述下模外，取出工件过程中打开压力成型装置的方法包括：

升高返回所述上模；

使所述动模的子动模沿径向向外侧运动以打开所述动模；以及

使所述子下模沿径向向内侧运动收缩所述下模，将所述下模与工件分离。

可选地，所述动模 4 套设于所述上模 1 和所述下模 2 外，所述打开压力成型装置包括：

使所述动模 4 的子动模沿径向向外侧运动以打开所述动模 4；

升高返回所述上模 1；以及

使所述子下模 21 沿径向向内侧运动收缩所述下模 2，将所述下模 2 与工件分离。

可选地，所述使所述子下模 21 沿径向向内侧运动收缩所述下模 2，将所述

下模 2 与工件分离，还包括：

使所述下模 2 的子下模 21 沿径向向外侧运动以使得所述下模 2 沿径向扩张撑开工件，然后使所述子下模 21 沿径向向内侧运动收缩所述下模 2，将所述下模 2 与工件分离。

本公开压力成型装置具有以下优点：

包括可以相对于上模和下模上下运动的动模，在压力成型过程中，模腔的体积动态增大，胚料会及时快速填补增大的空间从最近点开始充型，这样就保证了胚料只走最短的流程、胚料流程均衡、流线均匀稳定并且工件质量均匀；

由于胚料流程短，在模具设计时候，不需要过多考虑为减少阻力而放大料流经过通道的圆角过渡、不需要为保证料流通畅而加大壁厚的设计、对薄壁零件的加工精度高并且切削余量小,甚至不再切削；

可以通过控制外模的运动速度精确控制模腔体积的增加速度，实现胚料的变形量与模腔体积的增加量之间的完美平衡，避免了传统压力成型装置中胚料受力后变形量及流动速度难以控制的问题；

整个成型过程中压力可以一直保持最大并且可以随时停止动模的运动对工件保压，胚料组织受力均衡稳定，成型的工件质量更好，避免了传统模锻工艺只能够在模锻结束的阶段实施保压、工件质地不均匀的问题；

因为动模是可以移动的，所以料流受到的摩擦阻力来自上模或下模的一个摩擦面，成型所需克服的摩擦阻力低，成型压力低、装置的平均寿命长并且成本低；并且

润滑要求低。

本公开提供的基于上述压力成型装置的压力成型方法对长度较大、壁厚较薄的工件的加工精度高并且切削加工余量小。

附图说明

图 1 是相关技术中压力成型装置的压力成型过程的结构示意图；

图 2 是一实施例提供的第一种结构的压力成型装置的压力成型过程的结构示意图；

图 3 是一实施例提供的第二种结构的压力成型装置的结构示意图；

图 4 是一实施例提供的下模处于收缩状态的结构示意图；

图 5 是一实施例提供的下模处于张开状态的结构示意图；

图 6 是另一实施例提供的下模处于收缩状态的结构示意图；

图 7 是另一实施例提供的下模处于张开状态的结构示意图。

图中：

1、上模；2、下模；3、模腔；4、动模；5、胚料；21、子下模。

具体实施方式

本实施例的描述中，需要理解地是，术语“上”、“下”、“内”以及“外”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系，仅是为了便于描述本发明和简化描述，而并不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作，因此不能理解为对本发明的限制。

本实施例提供的压力成型装置包括：上模 1、下模 2 和动模 4，上模 1 和下模 2 相对设置且可相对运动，动模 4 套设于上模 1 和下模 2 外且可相对上模 1 和下模 2 上下运动，上模 1、下模 2 和动模 4 共同围成模腔 3，成型过程中，动模 4 相对上模 1 和下模 2 运动，动模 4 的内壁与上模 1 或下模 2 的外壁间的间隙增大以动态增大模腔 3 的体积；压力成型装置还包括压力组件，压力组件为压力成型装置提供压力。压力组件可以为液压缸。

本实施例提供的压力成型装置包括：可以相对于上模 1 和下模 2 上下运动的动模 4，在压力成型过程中，模腔 3 的体积动态增大，胚料 5 会及时快速填补增大的模腔空间、从最近点开始充型，这样就保证了胚料 5 只走最短的流程、胚料 5 流程均衡、流线均匀稳定并且工件质地均匀，且由于胚料 5 流程短，在模具设计时候，不需要过多考虑为减少阻力而放大料流经过通道的圆角过渡、不需要为保证料流通畅而加大壁厚的设计、对薄壁零件的加工精度高、切削余量小甚至不再切削；同时，可以通过控制外模的运动速度精确控制模腔 3 体积的增加速度，实现胚料 5 的变形量与模腔 3 体积的增加量之间的完美平衡，避免了传统压力成型装置中胚料 5 受力后变形量及流动速度难以控制的问题；另外，整个成型过程中压力可以一直保持最大并且可以随时停止动模 4 的运动对工件保压，胚料组织受力均衡稳定，成型的工件质量更好，避免了传统模锻只能够在模锻结束的阶段实施保压、工件质地不均匀的问题；再者，因为动模 4 是可以移动的，所以料流受到的摩擦阻力来自上模 1 或下模 2 的一个摩擦面，成型所需克服的摩擦阻力低，成型压力低、装置的平均寿命长、成本低；再者，没有大行程的料流出现，所以，阻力的差异不会造成成型质量的变化，这样就

能够保证产品质量的稳定、润滑要求低。

可选地,下模 2 的上表面的投影面积与上模 1 的下表面的投影面积不相等,以便于胚料 5 在成型过程中流动。

可选地，动模 4 包括至少两个子动模，子动模可在动力装置的驱动下沿径向运动,以便于在成型过程结束后,通过沿径向向外侧驱动子动模来打开动模 4。子动模的数量不作具体限制，可以根据压力成型装置以及工件的尺寸进行具体设置。驱动子动模沿相对于上模 1 和下模 2 上下运动以及驱动子动模沿径向运动的动力装置均可以为液压缸。

可选地，下模 2 包括至少两个子下模，子下模可在动力装置的驱动下沿径向运动以使得下模 2 沿径向扩张、收缩。以便于在成型过程结束后，通过沿径向运动子下模来将下模 2 和工件进行分离。驱动子下模运动的动力装置可以为液压缸。

可选地，动模 4 的侧壁与下模 2 侧壁间的间隙宽度沿所述下模 2 的周向不等；或者沿所述下模 2 的轴向平行方向不等；或者动模 4 的侧壁与下模 2 侧壁间的间隙宽度沿周向不等，且沿轴向不等。如图 3，上模 1、下模 2 和动模 4 共同围成模腔 3，模腔 3 为不规则形状，位于图中左侧的动模 4 部分的上部与下模 2 间的间隙宽度 d1 小于位于图中右侧的动模 4 部分的上部与下模 2 间的间隙宽度 d2,位于图中右侧的动模 4 部分的上部与下模 2 间的间隙宽度 d2 小于其下部与下模 2 间的间隙宽度 d3。在传统的模锻成型工艺中，胚料 5 受压向下变形填充模腔 3，d2 大于 d1，成型阻力低，则胚料 5 优先充满间隙宽度为 d2 的空间，胚料 5 经过间隙宽度为 d2 的空间，来到下部间隙宽度为 d3 位置的时候，空间体积突然增大，下部的料流势必发生堆积作用，这样就容易发生折叠卷料。以上成型过程，难以保证流线的均匀稳定，产品质量无法保证，而本实施例的压力成型装置中，模腔 3 动态增大、胚料 5 从下部逐步填充模腔 3，故虽然下部间隙宽度为 d3 位置的截面大、空间大，但也会优先填满，在填充过程中，动模 4 是可控的逐步下降，胚料 5 逐步填充空出的空间，所以，尽管 d1 和 d2 尺寸相差很大，也不会发生料流的偏析，二者的位置会同步被料流填满，从而能够很好的实现周向的不等壁厚、轴向的不等壁厚的工件的成型。

本实施例还提供了一种基于上述压力成型装置的压力成型方法，包括：

将待加工的胚料 5 置于由上模 1、下模 2 和动模 4 围成的模腔 3 中；

对上模 1 和下模 2 至少之一施加压力，压力传递到胚料 5 上；

动模 4 在动力装置的驱动下以预定速度向使模腔 3 体积增大的方向运动，胚料 5 迅速变形并填充由动模 4 运动所形成的模腔空间，直至动模 4 运动到止点，模腔 3 成型、工件成型；以及

去除对上模 1 和下模 2 至少之一施加的压力、打开压力成型装置并取出工件。

对所述上模 1 和所述下模 2 至少之一施加压力，压力传递到胚料上过程中，可选地，对上模 1 和/或下模 2 施加的压力预设的最大成型压力 P，并且在对所述上模 1 和所述下模 2 至少之一施加压力，至所述动模 4 运动到止点，模腔 3 成型以及工件成型过程中始终保持压力值为 P。

本实施例提供的基于上述压力成型装置的压力成型方法对长度较大、壁厚较薄的工件的加工精度高、工件质地均匀且切削加工余量小。

本实施例提供了一种压力成型装置，其结构与上述实施例提供的压力成型装置不同之处在于：如图 4 和图 5，所有子下模 21 在压力成型过程中形成实心圆柱体或中空圆柱体，在压力成型结束后在动力装置驱动下先沿径向向外侧运动以使得下模扩张、再沿径向向内侧运动以使得下模收缩。驱动子下模 21 沿径向运动的动力装置可以为沿与压力成型装置的轴线平行的方向设置的液压缸和与液压缸的输出轴连接并将液压缸输出的直线往复运动转变为沿径向运动的传动机构。

本实施例还提供了一种基于上述压力成型装置的压力成型方法，与上述实施例一提供的压力成型方法不同之处在于：

所述取出工件过程中，打开压力成型装置的方法包括：

升高返回上模 1；

使子动模沿径向向外侧运动打开动模 4；以及

使子下模 21 沿径向向外侧运动以使得下模 2 沿径向扩张撑开工件、然后使子下模 21 沿径向向内侧运动收缩下模，将下模 2 与工件分离，

其中，升高返回上模 1 与使子动模沿径向向外侧运动打开动模 4 步骤的次序不限，即可以先进行升高返回上模 1 步骤、再进行使子动模沿径向向外侧运动打开动模 4 步骤，也可以先进行使子动模沿径向向外侧运动打开动模 4 步骤，再进行升高返回上模 1 步骤。

本实施例提供了一种压力成型装置，其结构与上述实施例提供的压力成型装置不同之处在于：如图 6 和图 7，下模包括至少两个呈扇形的子下模 21 和至

少两个呈锲形的子下模21，呈扇形的子下模21和呈锲形的子下模21交替设置，所有子下模21在压力成型过程中形成中空圆柱体，在压力成型结束后在动力装置驱动下呈锲形的子下模21和呈扇形的子下模21依次沿径向向内侧运动以使得下模收缩。

本实施例还提供了一种基于上述压力成型装置的压力成型方法，与上述实施例提供的压力成型方法不同之处在于：

取出工件过程中打开压力成型装置的方法包括：

升高返回上模1；

使子动模沿径向向外侧运动打开动模4；以及

使子下模21沿径向向内侧运动收缩所述下模2，将下模2与工件分离，可选地，呈锲形的子下模21和呈扇形的子下模21依次沿径向向内侧运动以使得下模2收缩；

其中，升高返回上模1与使子动模沿径向向外侧运动打开动模4步骤的次序不限。

实施例四：

本实施例提供了一种压力成型装置，其结构与上述实施例提供的压力成型装置基本相同，包括上模、下模和动模，上模和下模相对设置且可相对运动，动模插设于下模中，上模、下模和动模共同围成模腔，成型过程中，动模相对上模和下模运动，动模的外壁与下模的内壁间的间隙增大以动态增大模腔的体积；压力成型装置还包括压力组件，压力组件为压力成型装置提供压力。压力组件可以为液压缸。

本实施例中还可以同时设置一套设于上模与下模外侧且可相对上模与下模运动的动模。

工业实用性

本公开的压力成型装置及压力成型方法，压力成型装置模腔的体积可以动态增大，使得胚料流程更短、胚料流程更均衡、流线更均匀稳定并且工件质地更均匀。

权 利 要 求 书

1、一种压力成型装置，包括：上模（1）、下模（2）和动模（4）；

所述上模（1）和所述下模（2）相对设置且可相对运动；

所述动模（4）设置于下述至少一处：插设于所述下模（2）中以及套设于所述上模（1）和所述下模（2）外；

且所述动模（4）可相对所述上模（1）和所述下模（2）上下运动；以及

所述上模（1）、所述下模（2）和所述动模（4）共同围成模腔（3），在待加工的胚料成型过程中，所述动模（4）可相对所述上模（1）和所述下模（2）运动以动态增大所述模腔（3）的体积。

2、根据权利要求 1 所述的压力成型装置，其中，所述动模（4）套设于所述上模（1）和所述下模（2）外，所述下模（2）的上表面的投影面积与所述上模（1）的下表面的投影面积不相等。

3、根据权利要求 2 所述的压力成型装置，其中，所述动模（4）包括至少两个子动模，所述子动模设置为在动力装置的驱动下沿所述子动模的径向运动。

4、根据权利要求 2 所述的压力成型装置，其中，所述下模（2）包括至少两个子下模（21），所述子下模（21）可在动力装置的驱动下沿自身的径向运动以使得所述下模（2）沿径向扩张或收缩。

5、根据权利要求 4 所述的压力成型装置，其中，所有所述子下模（21）在压力成型过程中形成实心圆柱体或中空圆柱体，在压力成型结束后在动力装置驱动下先沿径向向外侧运动以使得所述下模（2）扩张、再沿径向向内侧运动以使得所述下模（2）收缩。

6、根据权利要求 4 所述的压力成型装置，其中，所述下模（2）包括至少两个呈扇形的子下模（21）和至少两个呈楔形的子下模（21），呈扇形的所述子下模（21）和呈楔形的所述子下模（21）交叉设置，所有所述子下模（21）设置为在压力成型过程中形成中空圆柱体，且在压力成型结束后在动力装置驱动下呈楔形的所述子下模（21）和呈扇形的所述子下模（21）依次沿径向向内侧运动以使得所述下模（2）收缩。

7、根据权利要求 1 至 6 任一项所述的压力成型装置，其中，所述动模（4）的侧壁与所述下模（2）侧壁间的间隙宽度满足下述至少一项：沿所述下模（2）的周向不等，以及沿所述下模（2）的轴向不等。

8、一种应用于权利要求 1 至 7 任一所述的压力成型装置的压力成型方法，其中，包括：

将待加工的胚料置于由上模（1）、下模（2）和动模（4）围成的模腔（3）中；

对所述上模（1）和所述下模（2）中至少一个施加压力，压力传递到胚料上；

所述动模（4）在动力装置的驱动下以预定速度向使模腔（3）体积增大的方向运动，以使胚料变形并填充由所述动模（4）运动所形成的模腔空间，直至所述动模（4）运动到止点，模腔（3）成型、工件成型；以及

去除对所述上模（1）和所述下模（2）施加的压力，以打开所述压力成型装置，取出工件。

9、根据权利要求 8 所述的压力成型方法，其中，所述对所述上模（1）和所述下模（2）中至少一个对胚料施加压力中，对所述上模（1）和所述下模（2）至少之一施加的压力为预设的最大成型压力 P，在所述对所述上模（1）和所述下模（2）中至少一个对所述待加工的胚料施加压力，至所述动模（4）运动到止点，模腔（3）成型、工件成型过程中始终保持压力值为 P。

10、根据权利要求 8 或 9 所述的压力成型方法，其中，所述动模（4）套设于所述上模（1）和所述下模（2）外，所述打开压力成型装置包括：

升高返回所述上模（1）；

使所述动模（4）的子动模沿径向向外侧运动以打开所述动模（4）；以及

使所述子下模（21）沿径向向内侧运动收缩所述下模（2），将所述下模（2）与工件分离。

11、根据权利要求 8 或 9 所述的压力成型方法，其中，所述动模（4）套设于所述上模（1）和所述下模（2）外，所述打开压力成型装置包括：

使所述动模（4）的子动模沿径向向外侧运动以打开所述动模（4）；

升高返回所述上模（1）；以及

使所述子下模（21）沿径向向内侧运动收缩所述下模（2），将所述下模（2）与工件分离。

12、根据权利要求 10 或 11 所述的压力成型方法，其中，所述使所述子下模（21）沿径向向内侧运动收缩所述下模（2），将所述下模（2）与工件分离，还包括：

使所述下模（2）的子下模（21）沿径向向外侧运动以使得所述下模（2）沿径向扩张撑开工件，然后使所述子下模（21）沿径向向内侧运动收缩所述下

模（2），将所述下模（2）与工件分离。

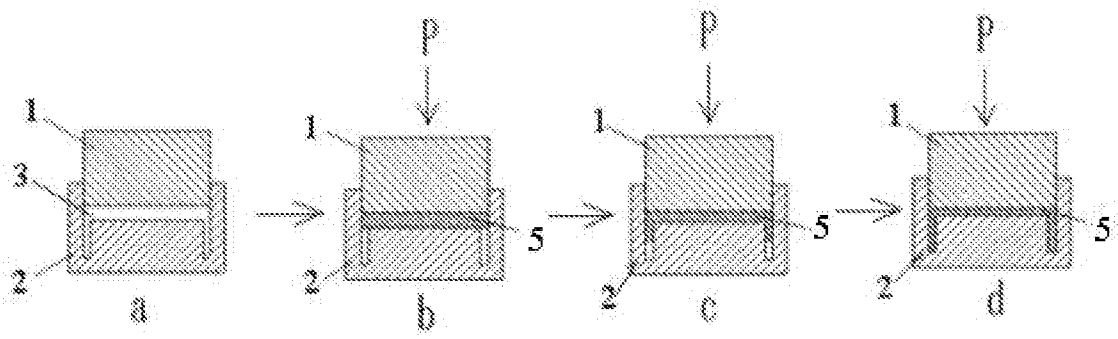


图 1

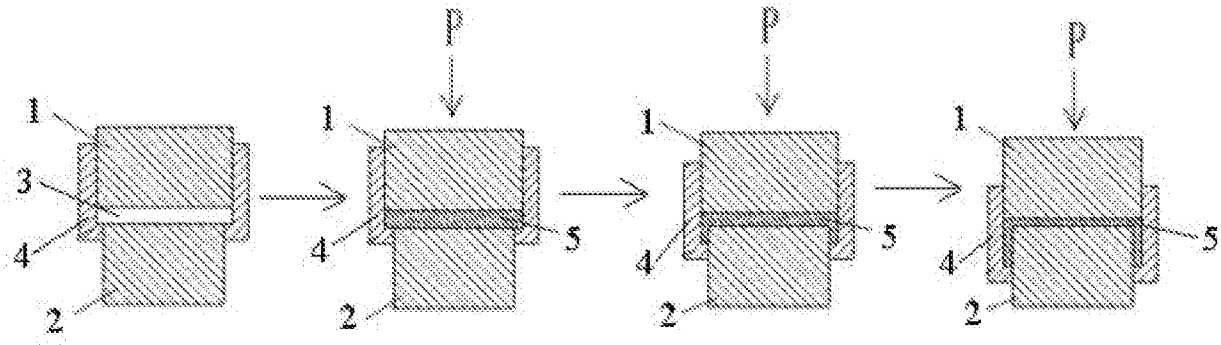


图 2

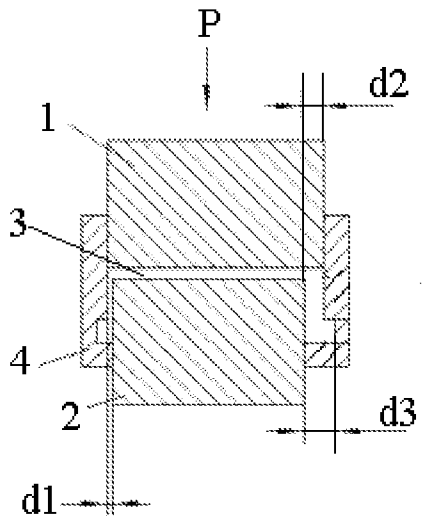


图 3

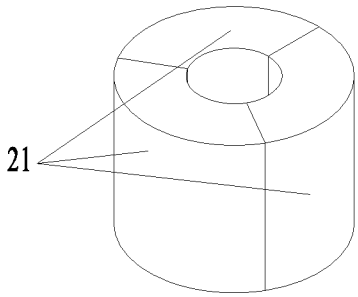


图 4

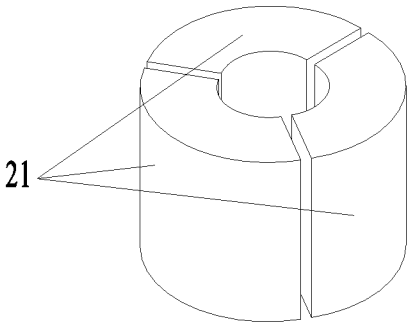


图 5

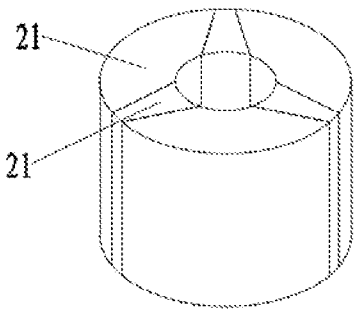


图 6

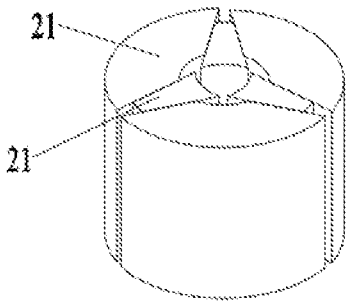


图 7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2017/111837

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B25J 5/02 (2006.01) i; B25J 13/02 (2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

B25J; B29C

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNKI; CNPAT; WPI; EPODOC: 内蒙古万鼎科技有限公司, 王利民, 模具, 上模, 下模, 动模, 定模, 模腔, 型腔, 体积, 容积, 空间, 增大, 变大, 扩大, 加大, 增加, 改变, 变化, 套设, 套有, 外周, 外圈, 滑动, 移动, 运动, form???, press+, mould, cavity, volume, chang???, vary???, movable, adjust+

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 206169144 U (INNER MONGOLIA WANDING TECHNOLOGY CO., LTD.), 17 May 2017 (17.05.2017), description, paragraphs [0055]-[0086], and figures 1-7	1-12
X	CN 1487877 A (CORALTECH LTD.), 07 April 2004 (07.04.2004), description, page 1, paragraph 2 to page 2, paragraph 2, and page 7, penultimate paragraph to page 9, paragraph 2, and figures 1-5	1
A	CN 205436987 U (SUZHOU YINTAO PRECISION FORGING CO., LTD.), 10 August 2016 (10.08.2016), entire document	1-12
A	CN 101827695 A (DIAB INTERNATIONAL AB), 08 September 2010 (08.09.2010), entire document	1-12
A	CN 101065233 A (ECIM TECHNOLOGIES B.V.), 31 October 2007 (31.10.2007), entire document	1-12
A	US 4824617 A (INOUE MTP KABUSHIKI KAISHA), 25 April 1989 (25.04.1989), entire document	1-12
A	WO 2016088051 A1 (SABIC GLOBAL TECHNOLOGIES B. V.), 09 June 2016 (09.06.2016), entire document	1-12

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
13 February 2018	23 February 2018
Name and mailing address of the ISA State Intellectual Property Office of the P. R. China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088, China Facsimile No. (86-10) 62019451	Authorized officer WANG, Bo Telephone No. (86-10) 53961060

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2017/111837

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 102773976 A (SOUTH CHINA UNIVERSITY OF TECHNOLOGY), 14 November 2012 (14.11.2012), entire document	1-12

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2017/111837

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 206169144 U	17 May 2017	None	
CN 1487877 A	07 April 2004	US 2004109919 A1	10 June 2004
		BR 0206765 A	25 February 2004
		AU 2002228164 B2	27 April 2006
		PT 1360057 E	31 January 2005
		DE 60201175 T2	29 September 2005
		JP 2004520197 A	08 July 2004
		MX PA 03006664 A	15 October 2004
		NZ 526989 A	24 March 2005
		WO 02058909 A1	01 August 2002
		EP 1360057 B1	08 September 2004
		US 7090800 B2	15 August 2006
		CN 1282535 C	01 November 2006
		CA 2435947 C	15 December 2009
		JP 4284070 B2	24 June 2009
		ES 2225769 T3	16 March 2005
		DE 60201175 D1	14 October 2004
		ZA 200305514 A	05 March 2004
		PT 1360057 T	31 January 2005
		CA 2435947 A1	01 August 2002
		AT 275469 T	15 September 2004
		ZA 200305514 B	05 March 2004
		EP 1360057 A1	12 November 2003
CN 205436987 U	10 August 2016	None	
CN 101827695 A	08 September 2010	CA 2696510 A1	19 February 2009
		JP 2010536603 A	02 December 2010
		KR 20100071989 A	29 June 2010
		BR PI 0721934 A2	18 March 2014
		EA 201000336 A1	30 August 2010
		WO 2009022954 A1	19 February 2009
		EP 2178686 A1	28 April 2010
CN 101065233 A	31 October 2007	IL 181997 D0	04 July 2007
		ZA 200702307 A	30 April 2008
		US 2008029918 A1	07 February 2008
		NO 20072000 A	19 April 2007
		CA 2581069 A1	30 March 2006
		ZA 200702307 B	30 April 2008
		JP 2008513248 A	01 May 2008
		AR 052013 A1	28 February 2007
		NO 20072000 B	19 April 2007
		BR PI 0515415 A	22 July 2008
		KR 20070113187 A	28 November 2007
		AU 2005285695 A1	30 March 2006
		MX 2007003253 A	24 May 2007
		NL 1027076 C2	22 March 2006
		RU 2007114912 A	27 October 2008
		RU 2387539 C2	27 April 2010
		WO 2006033571 A1	30 March 2006
		EP 1817153 A1	15 August 2007

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2017/111837

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
US 4824617 A	25 April 1989	FR 2602176 A1	05 February 1988
		MC 1839 A1	03 June 1988
		GB 2194750 B	13 December 1989
		GB 2194750 A	16 March 1988
		JP S6335319 A	16 February 1988
		JP H078505 B2	01 February 1995
		DE 3724316 A1	04 February 1988
		FR 2602176 B1	04 May 1990
		MC 1839 A	03 June 1988
		GB 8715404 D0	05 August 1987
WO 2016088051 A1	09 June 2016	CN 107000282 A	01 August 2017
		US 2017266859 A1	21 September 2017
		EP 3227080 A1	11 October 2017
CN 102773976 A	14 November 2012	CN 102773976 B	10 September 2014

国际检索报告

国际申请号
PCT/CN2017/111837

A. 主题的分类

B25J 5/02(2006.01)i; B25J 13/02(2006.01)i

按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类

B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

B25J; B29C

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称，和使用的检索词（如使用）)

CNKI;CNPAT;WPI;EPODOC:内蒙古万鼎科技有限公司，王利民，模具，上模，下模，动模，定模，模腔，型腔，体积，容积，空间，增大，变大，扩大，加大，增加，改变，变化，套设，套有，外周，外圈，滑动，移动，运动，form???, press+, mould, cavity, volume, chang???, vary???, movable, adjust+

C. 相关文件

类 型*	引用文件，必要时，指明相关段落	相关的权利要求
PX	CN 206169144 U (内蒙古万鼎科技有限公司) 2017年 5月 17日 (2017-05-17) 说明书第[0055]-[0086]段及附图1-7	1-12
X	CN 1487877 A (科罗尔技术有限公司) 2004年 4月 7日 (2004-04-07) 说明书第1页第2段至第2页第2段，第7页倒数第2段至第9页第2段、图1-5	1
A	CN 205436987 U (苏州银涛精密锻造有限公司) 2016年 8月 10日 (2016-08-10) 全文	1-12
A	CN 101827695 A (迪亚布国际股份公司) 2010年 9月 8日 (2010-09-08) 全文	1-12
A	CN 101065233 A (ECIM科技公司) 2007年 10月 31日 (2007-10-31) 全文	1-12
A	US 4824617 A (INOUE MTP KABUSHIKI KAISHA) 1989年 4月 25日 (1989-04-25) 全文	1-12
A	WO 2016088051 A1 (SABIC GLOBAL TECHNOLOGIES B.V.) 2016年 6月 9日 (2016-06-09) 全文	1-12

☑ 其余文件在C栏的续页中列出。

☑ 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型：

"A" 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

"E" 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

"L" 可能对优先权要求构成怀疑的文件，或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件（如具体说明的）

"O" 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

"P" 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

"T" 在申请日或优先权日之后公布，与申请不相抵触，但为了理解发明之理论或原理的在后文件

"X" 特别相关的文件，单独考虑该文件，认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性

"Y" 特别相关的文件，当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时，要求保护的发明不具有创造性

"&" 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期	国际检索报告邮寄日期
2018年 2月 13日	2018年 2月 23日

ISA/CN的名称和邮寄地址	受权官员
中华人民共和国国家知识产权局(ISA/CN) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088	王博
传真号 (86-10)62019451	电话号码 (86-10)53961060

国际检索报告

国际申请号
PCT/CN2017/111837

C. 相关文件

类 型*	引用文件，必要时，指明相关段落	相关的权利要求
A	CN 102773976 A（华南理工大学）2012年 11月 14日（2012 - 11 - 14） 全文	1-12

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2017/111837

检索报告引用的专利文件			公布日（年/月/日）	同族专利			公布日（年/月/日）
CN	206169144	U	2017年 5月 17日	无			
CN	1487877	A	2004年 4月 7日	US	2004109919	A1	2004年 6月 10日
				BR	0206765	A	2004年 2月 25日
				AU	2002228164	B2	2006年 4月 27日
				PT	1360057	E	2005年 1月 31日
				DE	60201175	T2	2005年 9月 29日
				JP	2004520197	A	2004年 7月 8日
				MX	PA03006664	A	2004年 10月 15日
				NZ	526989	A	2005年 3月 24日
				WO	02058909	A1	2002年 8月 1日
				EP	1360057	B1	2004年 9月 8日
				US	7090800	B2	2006年 8月 15日
				CN	1282535	C	2006年 11月 1日
				CA	2435947	C	2009年 12月 15日
				JP	4284070	B2	2009年 6月 24日
				ES	2225769	T3	2005年 3月 16日
				DE	60201175	D1	2004年 10月 14日
				ZA	200305514	A	2004年 3月 5日
				PT	1360057	T	2005年 1月 31日
				CA	2435947	A1	2002年 8月 1日
				AT	275469	T	2004年 9月 15日
				ZA	200305514	B	2004年 3月 5日
				EP	1360057	A1	2003年 11月 12日
CN	205436987	U	2016年 8月 10日	无			
CN	101827695	A	2010年 9月 8日	CA	2696510	A1	2009年 2月 19日
				JP	2010536603	A	2010年 12月 2日
				KR	20100071989	A	2010年 6月 29日
				BR	PI0721934	A2	2014年 3月 18日
				EA	201000336	A1	2010年 8月 30日
				WO	2009022954	A1	2009年 2月 19日
				EP	2178686	A1	2010年 4月 28日
CN	101065233	A	2007年 10月 31日	IL	181997	D0	2007年 7月 4日
				ZA	200702307	A	2008年 4月 30日
				US	2008029918	A1	2008年 2月 7日
				NO	20072000	A	2007年 4月 19日
				CA	2581069	A1	2006年 3月 30日
				ZA	200702307	B	2008年 4月 30日
				JP	2008513248	A	2008年 5月 1日
				AR	052013	A1	2007年 2月 28日
				NO	20072000	B	2007年 4月 19日
				BR	PI0515415	A	2008年 7月 22日
				KR	20070113187	A	2007年 11月 28日
				AU	2005285695	A1	2006年 3月 30日
				MX	2007003253	A	2007年 5月 24日
				NL	1027076	C2	2006年 3月 22日
				RU	2007114912	A	2008年 10月 27日
				RU	2387539	C2	2010年 4月 27日
				WO	2006033571	A1	2006年 3月 30日
				EP	1817153	A1	2007年 8月 15日

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2017/111837

检索报告引用的专利文件			公布日（年/月/日）	同族专利			公布日（年/月/日）
US	4824617	A	1989年 4月 25日	FR	2602176	A1	1988年 2月 5日
				MC	1839	A1	1988年 6月 3日
				GB	2194750	B	1989年 12月 13日
				GB	2194750	A	1988年 3月 16日
				JP	S6335319	A	1988年 2月 16日
				JP	H078505	B2	1995年 2月 1日
				DE	3724316	A1	1988年 2月 4日
				FR	2602176	B1	1990年 5月 4日
				MC	1839	A	1988年 6月 3日
				GB	8715404	D0	1987年 8月 5日
WO	2016088051	A1	2016年 6月 9日	CN	107000282	A	2017年 8月 1日
				US	2017266859	A1	2017年 9月 21日
				EP	3227080	A1	2017年 10月 11日
CN	102773976	A	2012年 11月 14日	CN	102773976	B	2014年 9月 10日