



## (12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 112792953 A

(43) 申请公布日 2021.05.14

(21) 申请号 202011493183.7

(22) 申请日 2020.12.17

(71) 申请人 成都成发泰达航空科技有限公司

地址 610000 四川省成都市高新区(西区)  
天健路218号

(72) 发明人 胡敏 赵俊伟 史鹏飞

(74) 专利代理机构 成都九鼎天元知识产权代理  
有限公司 51214

代理人 李想

(51) Int. Cl.

B28B 3/02 (2006.01)

B28B 7/10 (2006.01)

B28B 7/18 (2006.01)

B22C 9/10 (2006.01)

B22C 9/22 (2006.01)

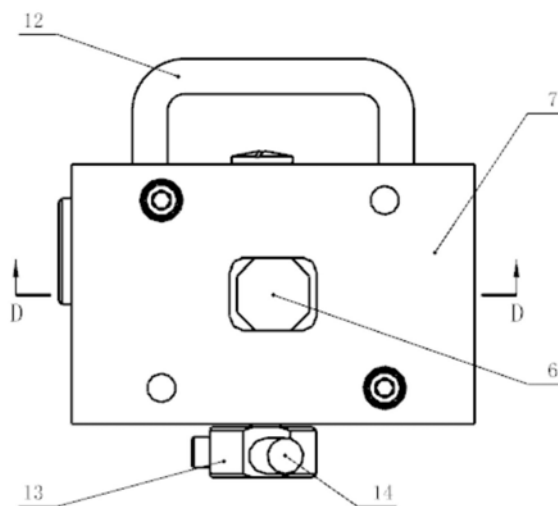
权利要求书2页 说明书6页 附图5页

(54) 发明名称

一种涡轮叶片陶芯模具

(57) 摘要

本发明公开了一种涡轮叶片陶芯模具,属于航空动力装置和燃气轮机高温涡轮叶片铸造的技术领域,该模具包括:上模块组件和下模块组件,通过上模块组件与下模块组件之间共同形成陶芯轮廓腔;设于上模块组件内的销针组件,通过销针组件在陶芯轮廓腔内成型的陶芯上形成通孔且销针组件相对于陶芯自动脱离;设于下模块组件内的顶出组件,通过顶出组件驱使陶芯轮廓腔内成型的陶芯脱离下模块,以解决涡轮叶片陶芯因形成扰流柱的通孔太密集而无法脱模的问题。



1. 一种涡轮叶片陶芯模具,其特征在于,该模具包括:  
上模块组件和下模块组件,通过上模块组件与下模块组件之间共同形成陶芯轮廓腔;  
设于上模块组件内的销针组件,通过销针组件在陶芯轮廓腔内成型的陶芯上形成通孔且销针组件相对于陶芯自动脱离;  
设于下模块组件内的顶出组件,通过顶出组件驱使陶芯轮廓腔内成型的陶芯脱离下模块。
2. 根据权利要求1所述的涡轮叶片陶芯模具,其特征在于,所述上模块组件包括:上模块和顶板,所述上模块与顶板之间设有所述销针组件;  
所述下模块组件包括:下模块和底板,所述下模块与底板之间设有所述顶出组件。
3. 根据权利要求2所述的涡轮叶片陶芯模具,其特征在于,所述销针组件包括:  
滑动设于顶板和上模块之间的销针座组件,且销针座组件配设驱动其复位的A弹性件;  
销针座组件上设有销针件,所述销针件依次穿过上模块和陶芯轮廓腔并插入至下模块,且下模块设有与销针件对应匹配的销针沉孔。
4. 根据权利要求3所述的涡轮叶片陶芯模具,其特征在于,所述销针座组件包括:  
滑动设于顶板上的销针盖;  
滑动设于上模块上的销针座,所述销针座与销针盖之间通过螺栓连接且销针座上安装有销针件。
5. 根据权利要求4所述的涡轮叶片陶芯模具,其特征在于,所述A弹性件为A弹簧,销针座上开设有与A弹簧相匹配的通孔,A弹簧置于通孔内且A弹簧的两端分别抵于销针盖和上模块的上表面。
6. 根据权利要求4所述的涡轮叶片陶芯模具,其特征在于,所述销针件包括销针头和设于销针头一侧的多个销针,所述销针座上设有与销针头匹配的沉槽,各个销针均依次穿过上模块和陶芯轮廓腔并插入至下模块的销针沉孔内。
7. 根据权利要求2所述的涡轮叶片陶芯模具,其特征在于,所述顶出组件包括:  
滑动设于下模板上的顶出块,所述顶出块上设有多个立柱,通过各个立柱顶出成型的陶芯,且顶出块配设驱动其复位的B弹性件;  
转动设于底板内的顶出轴,所述底板设有与顶出轴匹配的凹槽,顶出轴配设有驱动其转动的驱动件且通过顶出轴的转动驱动顶出块作线性运动或维持自锁状态。
8. 根据权利要求7所述的涡轮叶片陶芯模具,其特征在于,各所述立柱穿过下模块至陶芯轮廓腔,各个立柱与下模块的上表面共同形成陶芯轮廓腔的侧面且各个立柱分别为成型陶芯的支撑点。
9. 根据权利要求7所述的涡轮叶片陶芯模具,其特征在于,所述B弹性件设为B弹簧,B弹簧的两端分别抵于下模块和顶出块的表面上。
10. 根据权利要求7所述的涡轮叶片陶芯模具,其特征在于,所述顶出轴的轮廓线包括半圆段、阿基米德螺旋线结构段和至少两个突出圆角段,所述半圆段、各个突出圆角段的圆心位于顶出轴的旋转中心上。
11. 根据权利要求7所述的涡轮叶片陶芯模具,其特征在于,所述驱动件包括:与顶出轴连接的转动轴,所述转动轴连接有转接头且转接头上连接有把手。
12. 根据权利要求2所述的涡轮叶片陶芯模具,其特征在于,所述上模块与下模块之间

共同形成注射通孔,注射通孔的一端与陶芯轮廓腔连通,另一端连接有注射嘴。

13.根据权利要求12所述的涡轮叶片陶芯模具,其特征在于,所述注射嘴设为台阶圆柱结构,且注射嘴的小直径端与注射通孔连通,注射嘴的大直径端内部设为半球结构且与注射机配合。

14.根据权利要求1所述的涡轮叶片陶芯模具,其特征在于,所述模具还包括:拉手,所述拉手设为U型结构,且该拉手设于上模块组件或下模块组件上。

## 一种涡轮叶片陶芯模具

### 技术领域

[0001] 本发明属于航空动力装置和燃气轮机高温涡轮叶片铸造的技术领域,具体而言,涉及一种涡轮叶片陶芯模具。

### 背景技术

[0002] 涡轮叶片是航空动力装置和燃气轮机的重要高温动力部件,位于各级涡轮导向器之后,需长期承受高温高压燃气冲击并做高速转动。

[0003] 研究发现通过提高涡轮前温度能够有效提高动力装置的输出功率,温度升高,影响涡轮叶片的使用寿命,在涡轮叶片内部形成空腔,在空腔内通入低温气体对叶片进行降温成为了提高涡轮叶片寿命的直接有效的方法,同时在空腔内增加数量较多、直径较小的扰流柱能够大幅提高冷却效率。

[0004] 涡轮叶片一般采用铸造工艺成型,对于空心叶片,采用在铸造时增加陶瓷型芯,铸造后溶解型芯的方法,所以陶瓷型芯的铸造成为了涡轮叶片铸造过程的重要步骤之一,陶瓷型芯与涡轮叶片内空腔结构一致,采用上下型面分模时因陶芯表面通孔太多,模具和型芯接触面积过大,脱模难度高,如何快速脱模、增加陶瓷型芯脱模成功率,提高制芯效率成为了涡轮叶片陶瓷型芯模具的研究重点。

### 发明内容

[0005] 鉴于此,为了解决现有技术存在的上述问题,本发明的目的在于提供一种涡轮叶片陶芯模具以解决涡轮叶片陶芯因形成扰流柱的通孔太密集而无法脱模的问题。

[0006] 本发明所采用的技术方案为:一种涡轮叶片陶芯模具,该模具包括:

[0007] 上模块组件和下模块组件,通过上模块组件与下模块组件之间共同形成陶芯轮廓腔;

[0008] 设于上模块组件内的销针组件,通过销针组件在陶芯轮廓腔内成型的陶芯上形成通孔且销针组件相对于陶芯自动脱离;

[0009] 设于下模块组件内的顶出组件,通过顶出组件驱使陶芯轮廓腔内成型的陶芯脱离下模块。

[0010] 进一步地,所述上模块组件包括:上模块和顶板,所述上模块与顶板之间设有所述销针组件,顶板用于限制销针组件上下运动位置;

[0011] 所述下模块组件包括:下模块和底板,所述下模块与底板之间设有所述顶出组件。

[0012] 进一步地,所述销针组件包括:

[0013] 滑动设于顶板和上模块之间的销针座组件,且销针座组件配设驱动其复位的A弹性件;

[0014] 销针座组件上设有销针件,所述销针件依次穿过上模块和陶芯轮廓腔并插入至下模块,且下模块设有与销针件对应匹配的销针沉孔;

[0015] 在A弹性件的作用下,能够实现销针组件的复位运动。

[0016] 进一步地,所述销针座组件包括:

[0017] 滑动设于顶板上的销针盖;

[0018] 滑动设于上模块上的销针座,所述销针座与销针盖之间通过螺栓连接且销针座上安装有销针件;上模块的顶部设有安装销针座的凹槽结构且凹槽结构用于支撑销针座。

[0019] 进一步地,所述A弹性件为A弹簧,销针座上开设有与A弹簧相匹配的通孔,A弹簧置于通孔内且A弹簧的两端分别抵于销针盖和上模块的上表面,能够实现销针组件的复位运动。

[0020] 进一步地,所述销针件包括销针头和设于销针头一侧的多个销针,所述销针座上设有与销针头匹配的沉槽,各个销针均依次穿过上模块和陶芯轮廓腔并插入至下模块的销针沉孔内;上模块内部设有和陶芯孔等数量的通孔,用于引导各所述销针作上下往复运动。

[0021] 进一步地,所述顶出组件包括:

[0022] 滑动设于下模板与底板之间的顶出块,所述顶出块上设有多个立柱,通过各个立柱顶出成型的陶芯,且顶出块配设驱动其复位的B弹性件;顶出块在所述顶出轴复位时通过B弹性件的弹力进行复位运动;

[0023] 转动设于底板内的顶出轴,所述底板设有与顶出轴匹配的凹槽,顶出轴配设有驱动其转动的驱动件且通过顶出轴的转动驱动顶出块作线性运动或维持自锁状态,一方面,能够保护陶芯安全脱模;另一方面,在顶出陶芯后对顶出板采用双圆角支撑,起到自锁功能,在松开把手取走陶芯时不用担心顶出板因弹簧作用复位而对陶芯产生损坏。

[0024] 进一步地,各所述立柱穿过下模块至陶芯轮廓腔,各个立柱与下模块的上表面共同形成陶芯轮廓腔的侧面且各个立柱分别为成型陶芯的支撑点,各个立柱分别与下模块内部各个通孔配合引导运动。

[0025] 进一步地,所述B弹性件设为B弹簧,B弹簧的两端分别抵于下模块和顶出块的表面上,通过B弹簧的弹力进行复位运动。

[0026] 进一步地,所述顶出轴的轮廓线包括半圆段、阿基米德螺旋线结构段和至少两个突出圆角段,所述半圆段、各个突出圆角段的圆心位于顶出轴的旋转中心上;其中,阿基米德螺旋线结构段确保在顶出时线性变化保护陶芯。

[0027] 进一步地,所述驱动件包括:与顶出轴连接的转动轴,所述转动轴连接有转接头且转接头上连接有把手,通过把手驱动顶出轴转动,进而顶出轴在转动过程中驱使顶出块作线性运动。

[0028] 进一步地,所述上模块与下模块之间共同形成注射通孔,注射通孔的一端与陶芯轮廓腔连通,另一端连接有注射嘴,注射嘴用于注射陶芯料浆。

[0029] 进一步地,所述注射嘴设为台阶圆柱结构,且注射嘴的小直径端与注射通孔连通,注射嘴的大直径端内部设为半球结构且与注射机配合,以通过注射嘴向陶芯轮廓腔内注射陶芯料浆。

[0030] 进一步地,所述模具还包括:拉手,所述拉手设为U型结构,且该拉手设于上模块组件或下模块组件上;便于模具移动。

[0031] 本发明的有益效果为:

[0032] 1.采用本发明所公开的涡轮叶片陶芯模具,其结构设计紧凑、合理且操作方便,在

上模块组件中采用活动销针,在压力去除时,销钉自动弹起,减少了模具和陶芯的接触面积,便于脱模;同时,在下模块组件中顶出轴在做旋转运动时,其推动顶出板作线性运动,确保陶芯的顶出过程不会产生突变力损坏陶芯,顶出轴的其余部分采用双圆角结构,在顶出陶芯后对顶出板采用双圆角支撑,起到自锁功能,在松开把手取走陶芯时不用担心顶出板因弹簧作用复位而对陶芯产生损坏,提高压铸效率,降低人工成本。

### 附图说明

[0033] 图1是本发明所提供的涡轮叶片陶芯模具的俯视结构示意图;

[0034] 图2是本发明所提供的涡轮叶片陶芯模具的主视结构示意图;

[0035] 图3是图1的D-D向剖视示意图;

[0036] 图4是本发明所提供的涡轮叶片陶芯模具中顶出轴的结构示意图;

[0037] 图5是本发明所提供的涡轮叶片陶芯模具中顶出轴在自锁状态下的结构示意图;

[0038] 图6是本发明所提供的涡轮叶片陶芯模具中销针组件的结构示意图;

[0039] 附图中标注如下:

[0040] 1-底板;2-顶出轴;3-顶出块;4-下模块;5-上模块;6-销针盖;7-顶板;8-销针座;9-销针;10-注射嘴;11-转动轴;12-拉手;13-转接头;14-把手;15-A 弹簧,16-B弹簧,17-陶芯,18-阿基米德螺旋线结构段。

### 具体实施方式

[0041] 为使本发明实施例的目的、技术方案和优点更加清楚,下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。通常在此处附图中描述和示出的本发明实施例的组件可以以各种不同的配置来布置和设计。

[0042] 因此,以下对在附图中提供的本发明的实施例的详细描述并非旨在限制要求保护的本发明的范围,而是仅仅表示本发明的选定实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有作出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0043] 需要说明的是,在不冲突的情况下,本发明中的实施例及实施例中的特征可以相互组合。

[0044] 应注意到:相似的标号和字母在下面的附图中表示类似项,因此,一旦某一项在一个附图中被定义,则在随后的附图中不需要对其进行进一步定义和解释。

[0045] 在本发明实施例的描述中,需要说明的是,指示方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系,或者是该发明产品使用时惯常摆放的方位或位置关系,或者是本领域技术人员惯常理解的方位或位置关系,或者是该发明产品使用时惯常摆放的方位或位置关系,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。此外,术语“第一”、“第二”仅用于区分描述,而不能理解为指示或暗示相对重要性。

[0046] 在本发明实施例的描述中,还需要说明的是,除非另有明确的规定和限定,术语“设置”、“连接”应做广义理解,例如,可以是固定连接,也可以是可拆卸连接,或一体地连

接;可以是直接连接,也可以通过中间媒介间接连接。对于本领域的普通技术人员而言,可以具体情况理解上述术语在本发明中的具体含义;实施例中的附图用以对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。通常在此处附图中描述和示出的本发明实施例的组件可以以各种不同的配置来布置和设计。

[0047] 如图1所示,在本实施例中具体提供了一种涡轮叶片陶芯模具,旨在通过该模具实现能够解决涡轮叶片陶芯因形成扰流柱的通孔太密集而无法脱模的问题。该模具包括:底板1、顶出组件、下模块4、上模块5、销针组件以及顶板7,在所述上模块5与顶板7之间设有所述销针组件,在所述下模块4与底板1之间设有所述顶出组件,具体设计如下:

[0048] ①底板

[0049] 底板1用于支撑整个模具组件,其内部设有凹槽结构且该凹槽结构用于容纳顶出轴2,该凹槽结构的设计应当满足:顶出轴2在按设计方向作旋转运动时不会受底座的凹槽底面干涉,且当顶出轴2处于复位位置时,顶出轴2的一圆角与底座凹槽底面接触,用于支撑把手14。

[0050] ②顶出组件

[0051] 将顶出组件设于下模块组件的底板1与下模块4之间,并通过顶出组件驱使在陶芯轮廓腔内成型的陶芯17能脱离下模块4。在本实施例中,顶出组件具体包括:顶出块3、顶出轴2以及B弹性件,如下:

[0052] 将顶出块3滑动设于下模板与底板1之间,在实际应用时,在下模板与底板1之间设有至少两根滑杆,各根滑杆与顶出块3滑动套接,以实现顶出块3的自由上下滑动。在顶出块3上设有多个立柱,随着顶出块3的上下线性运动,通过各个立柱顶出成型后的陶芯17以脱模,且顶出块3配设驱动其复位的B弹性件。优选的,在顶出块3底部采用长方体结构,顶出块3的顶部设有各个立柱并以各个立柱作为用于支撑陶芯17的支撑点,且各个立柱随着顶出块3向上运动时顶出陶芯17以脱模。

[0053] 在实际应用时,所述顶出块3上设有三支立柱,三支立柱分别与下模块4相互配合(在下模块内部设有三个通道和所述顶出板的三个立柱间隙配合),各支所述立柱穿过下模块4至陶芯轮廓腔,且各个立柱与下模块4的上表面共同形成陶芯轮廓腔的侧面(即共同构造成型后陶芯17的一侧面);所述B弹性件设为B弹簧16,B弹簧16的两端分别抵于下模块4和顶出块3的表面上,以在B弹簧16的作用下驱使顶出块3复位。优选的,在下模块4的下端部开设有与各个B弹簧16对应匹配的槽孔,以将各个B弹簧16对应装入至各个槽孔内,B弹簧16的另一端则抵在顶出块3的上表面。在本实施例中,B弹簧16设有两个,在下模块4的底部设有2个槽孔,在各个槽孔放置B弹簧16,并在各个B弹簧16的作用下使顶出块3复位。

[0054] 在底板1内转动设置有顶出轴2,所述底板1设有与顶出轴2匹配的凹槽,顶出轴2配设有驱动其转动的驱动件且通过顶出轴2的转动驱动顶出块3作线性运动或维持自锁状态。

[0055] 在实际应用中,顶出轴2的轮廓线包括半圆段、阿基米德螺旋线结构段18和至少两个突出圆角段,所述半圆段、各个突出圆角段的圆心位于顶出轴2的旋转中心上;之所以采用该结构设计,其作用如下:顶出轴2的作用部分采用阿基米德螺旋线结构,确保其在旋转时,推动顶出块3能够作上下线性运动(顶出轴2在旋转时通过阿基米德螺旋线结构面推动顶出块3作线性运动顶出陶芯);而顶出轴2的其余区域采用与转动中心同轴的半圆段和

双突出圆角段,如图5所示,当顶出块3被顶出时,其对顶出轴2的作用力竖直朝下,分别作用在两个突出圆角段上,同时,旋转中心位于两个突出圆角中心,能够提高稳定性并起到自锁作用。

[0056] 为实现顶出轴2的旋转运动驱动顶出块3作上下线性运动,在本实施例中,驱动件包括:与顶出轴2连接的转动轴11,所述转动轴11连接有转接头13且转接头13上连接有把手14(顶出轴2的一侧用螺钉限位,另一侧通过转接头13连接把手14),把手14为圆柱结构增加力臂,工作人员握持把手14并按照指定的方向扳动把手14,以驱动顶出轴2旋转运动。

[0057] ③上模块和下模块

[0058] 由下模块4的上表面和上模块5的下表面配合共同形成陶芯轮廓腔,通过陶芯轮廓腔成型陶芯17,具体的,顶出块3的三支柱上表面和所述下模块4的上表面、上模块5的下表面以及各个销针9共同构成了陶芯轮廓腔。

[0059] 在上模块5与下模块4之间共同形成注射通孔,注射通孔的一端与陶芯轮廓腔连通,另一端连接有注射嘴10。将注射嘴10设为台阶圆柱结构,且注射嘴10的小直径端与注射通孔配合连通,注射嘴10的大直径端内部设为半球结构且该半球结构与注射机配合,以实现将注射嘴10连接至注射机,通过注射机为陶芯轮廓腔内注射成型原料。

[0060] ⑤销针组件

[0061] 销针组件设于上模块组件的顶板7与上模块5之间,并通过销针组件在陶芯轮廓腔内成型的陶芯17上形成通孔且确保销针组件能相对于陶芯17自动脱离。销针组件包括:销针座组件和销针件,具体设计如下:

[0062] 销针座组件滑动设于顶板7和上模块5之间,且销针座组件配设驱动其复位的A弹性件。在实际应用过程中,销针座组件包括:滑动设于顶板7上的销针盖6和滑动设于上模块5上的销针座8,且销针座8与销针盖6之间通过螺栓连接,用于密封和固定销针件,同时,在上模块5的顶部设有凹槽用于安装销针座8。在实际应用中,所述A弹性件为A弹簧15,销针座8上开设有与A弹簧15相匹配的两个通孔且销针盖6上开设有与各个通孔对应的槽孔,A弹簧15置于各个通孔内且A弹簧15的两端分别抵于销针盖6的槽孔内和上模块5的上表面,以在模具工作时,能够使销针9从陶芯17内部弹出(A弹簧15在自由状态下将销针组件弹起,确保所述销针处于上模块5内部,便于取模)。优选的,在销针盖6的顶部设有凸块,且销针盖顶部的凸块穿过所述顶板的通孔,穿出高度为销针的位移长度,凸块与和顶板7的方形通孔配合,以实现销针盖6的滑动运动,同时,在压力机的作用下,能够将销针盖6压至与顶板7齐平;在销针座8的下表面上设有滑杆,该滑杆滑动设于上模块5内,以确保销针座8能跟随销针盖6作滑动运动。

[0063] 销针座8上安装有所述销针件,所述销针件依次穿过上模块5和陶芯轮廓腔并插入至下模块4,且下模块4设有与销针件对应匹配的销针沉孔,销针沉孔位于下模块4的上表面且与陶芯17所需通孔同等数量,各个销针沉孔分别与各个销针9一一对应配合,以在陶芯轮廓腔内成型的陶芯17上形成陶芯表面通孔。在实际应用中,销针件包括销针头和设于销针头一侧的多个销针9,所述销针座8上设有与销针头匹配的沉槽,各个销针9均依次穿过上模块5和陶芯轮廓腔并插入至下模块4的销针沉孔内(在下模块的上表面设有与陶芯上的孔位置、尺寸、数量相同的销针沉孔)。在实际应用中,上模块5的内部设有与陶芯17通孔等数量的通孔用于安装销针9;在销针座8的底部设有与各个销针9配合安装的通孔。

[0064] 基于上述所提供的涡轮叶片陶芯模具,为便于模具的移动,所述模具还包括:拉手12,所述拉手12设为U型结构,且该拉手12设于上模块组件或下模块组件上,优选的,将拉手安装在所述底板1上,便于模具移动。工作人员通过握持U型结构的拉手12,以使模具能够移动至指定位置处。

[0065] 在本实施例中所提供的涡轮叶片陶芯模具,其工作过程如下:压铸时,启动压力机将销针盖6压至与顶板7齐平,销针盖6、销针座8和销针9组成的销针组件位于工作状态,A弹簧15处于压缩状态,通过注射嘴10将材料注入上模块5、下模块4和销针9形成的空腔中形成陶芯17;

[0066] 保压时间结束后,撤离压力机,销针组件因A弹簧15的弹力作用进行复位运动,销针9从陶芯17中抽离,由于大量减少模具和陶芯17的接触面积,取下顶板7、销针组件、和上模块5组成的上模块组件,按底座上注明的旋转方向转动把手14,使顶出块3向上运动,推动陶芯17脱离下模块4,此时,顶出块3处于自锁状态,不会因弹簧弹力复位;

[0067] 取下陶芯17,逆向旋转把手14,在B弹簧16的弹力及重力作用下将顶出块3复位,放置上模块组件。

[0068] 在实际应用中,采用该模具便于脱模,提高陶芯17压铸成功率,提升效率降低人工成本。

[0069] 本发明不局限于上述可选实施方式,任何人在本发明的启示下都可得出其他各种形式的产品,但不论在其形状或结构上作任何变化,凡是落入本发明权利要求界定范围内的技术方案,均落在本发明的保护范围之内。

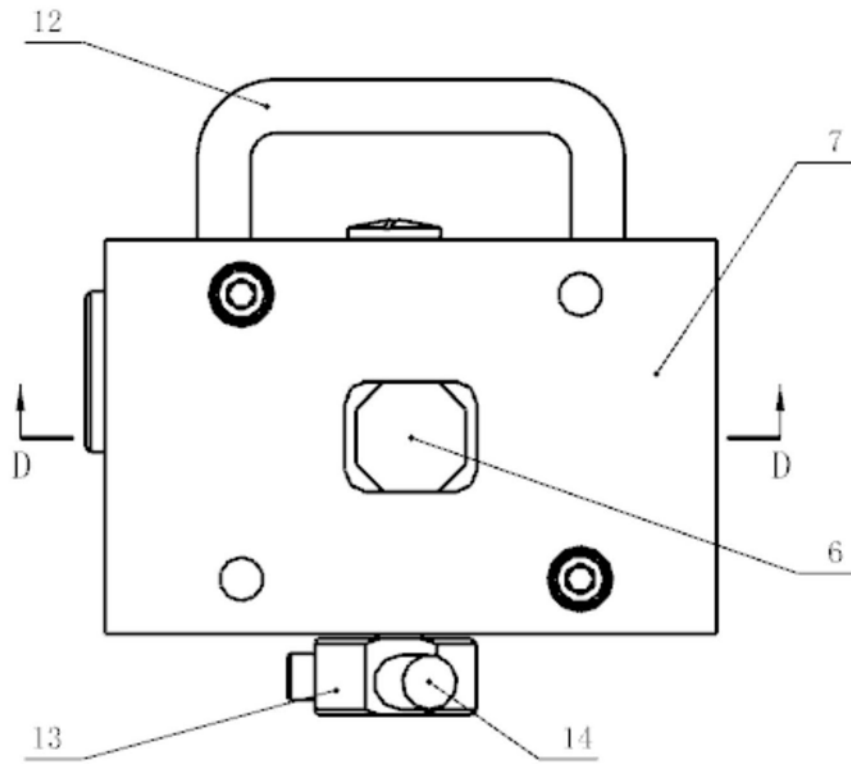


图1

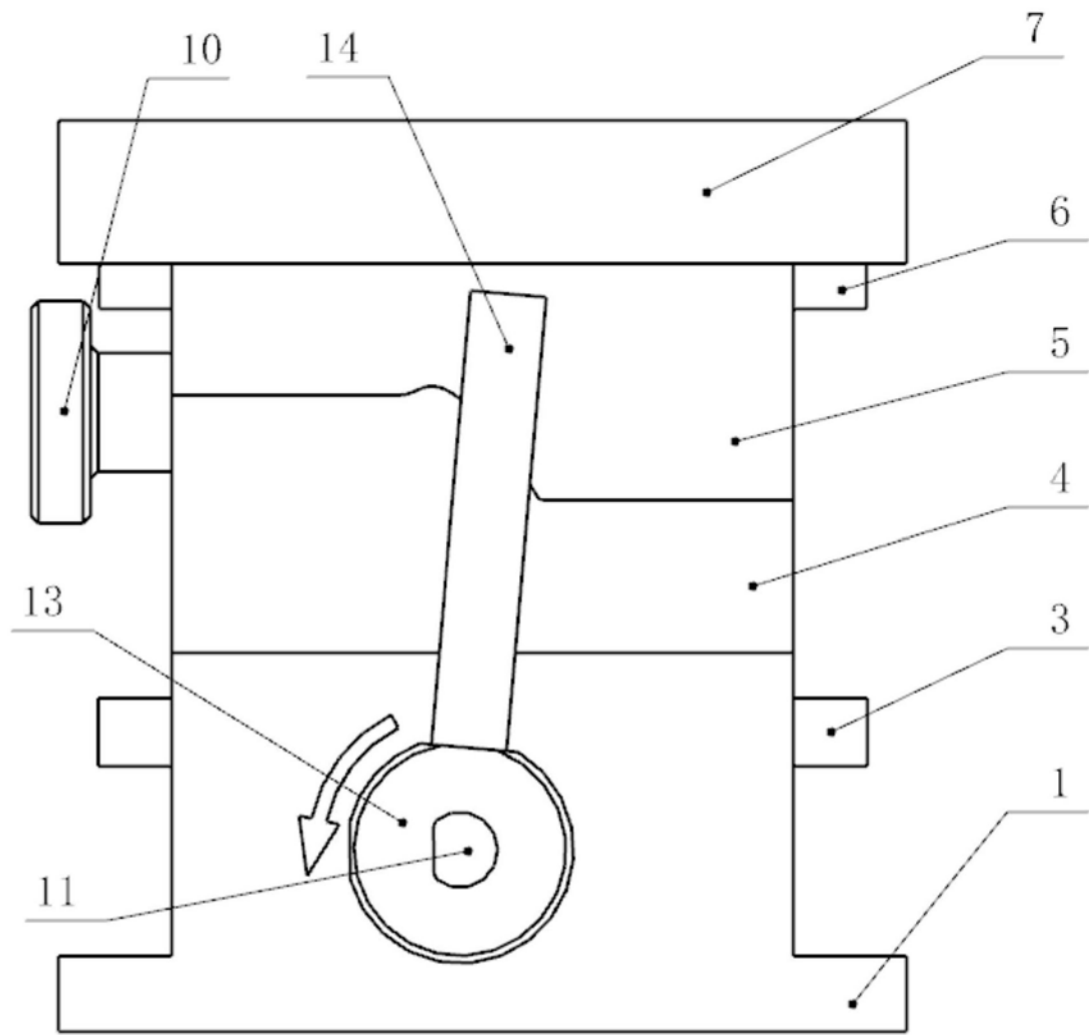


图2

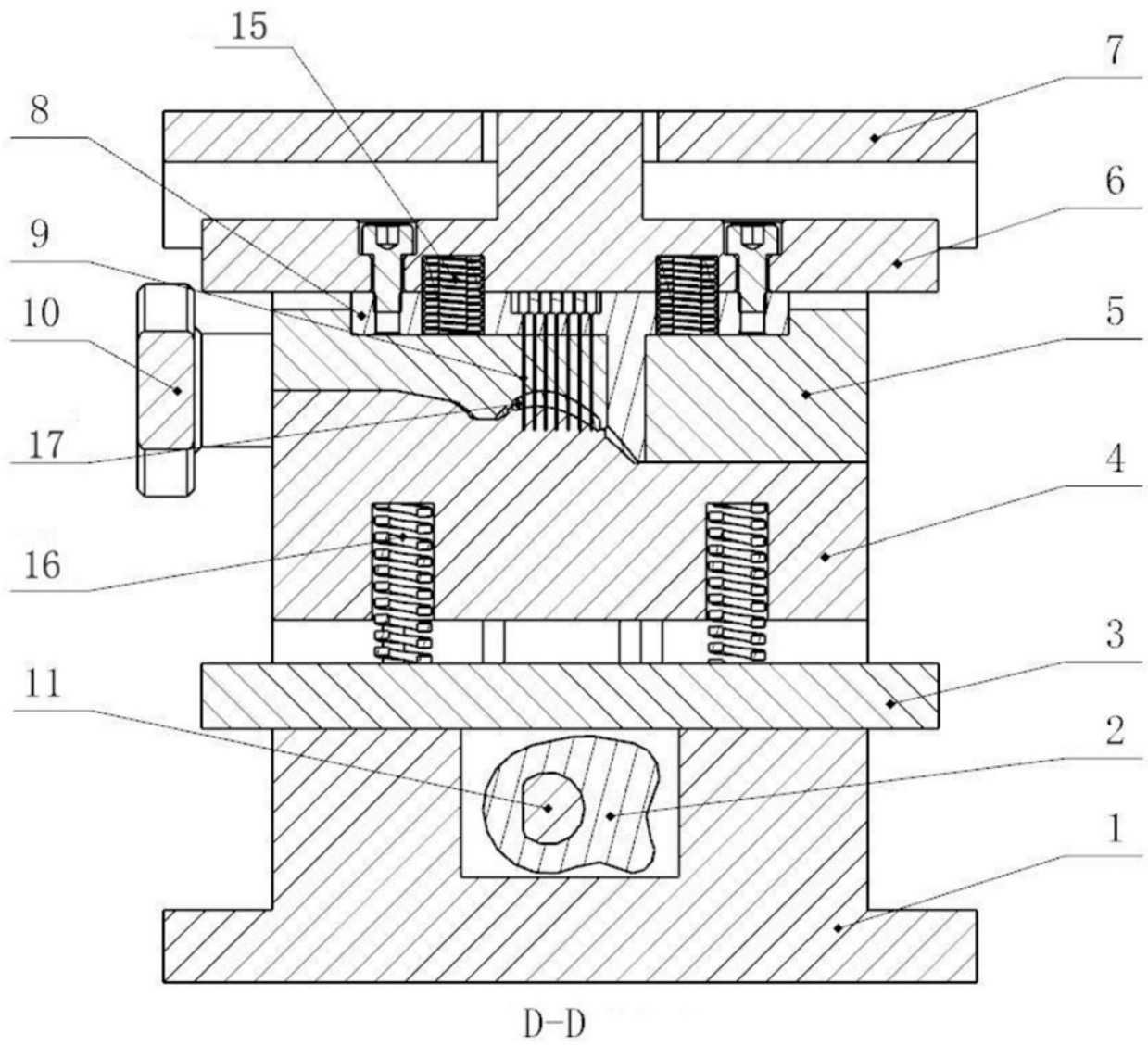


图3

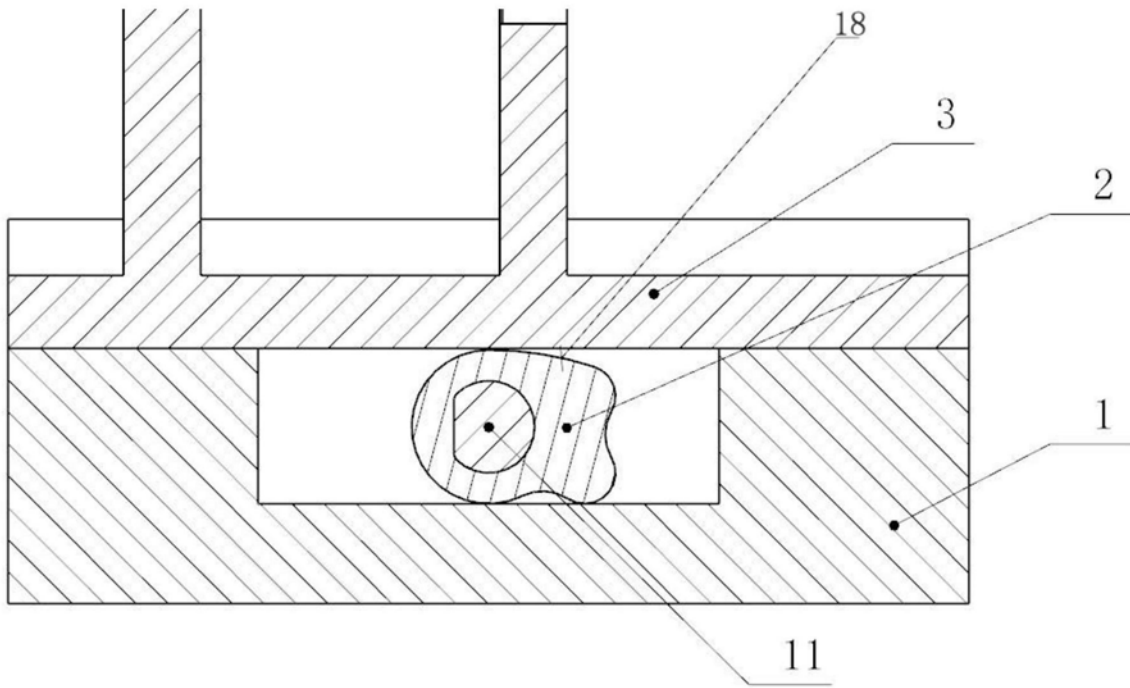


图4

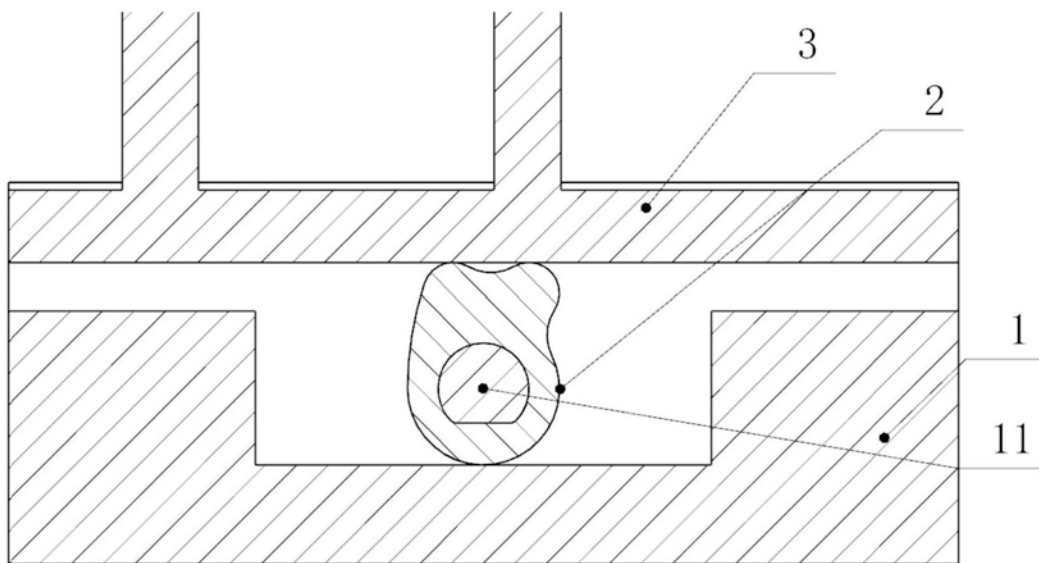


图5

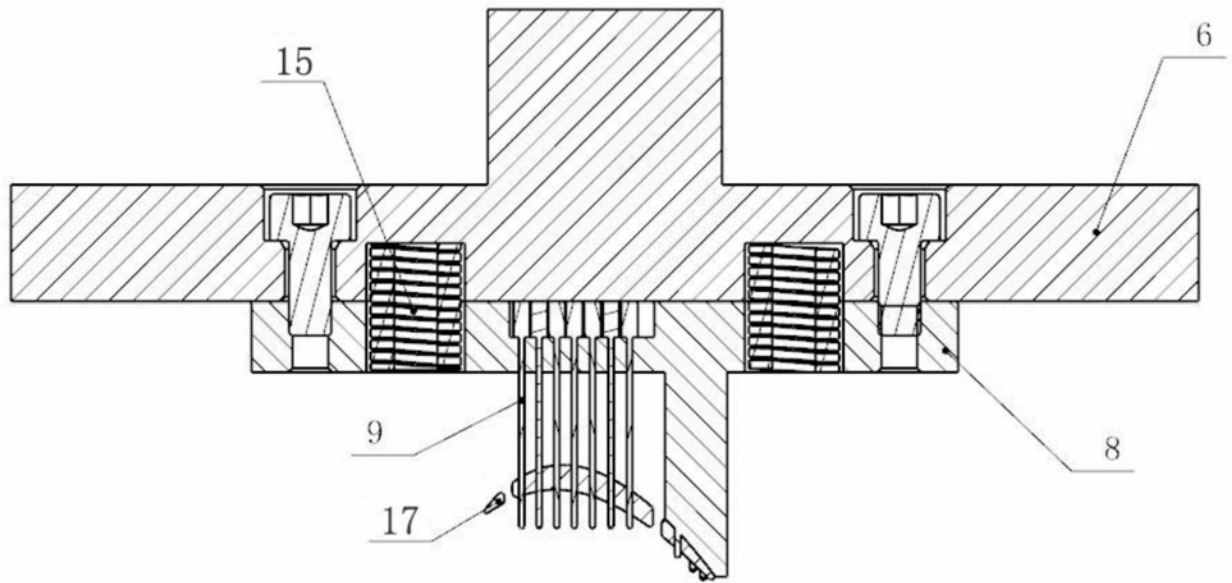


图6