



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 109277461 B

(45)授权公告日 2019.12.13

(21)申请号 201811128184.4

B21D 45/04(2006.01)

(22)申请日 2018.09.11

审查员 王中雷

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 109277461 A

(43)申请公布日 2019.01.29

(73)专利权人 中北大学

地址 030051 山西省太原市学院路3号

(72)发明人 于建民 张治民 董蓓蓓 孟模

李旭斌

(74)专利代理机构 厦门市天富勤知识产权代理

事务所(普通合伙) 35244

代理人 唐绍烈

(51)Int.Cl.

B21D 37/10(2006.01)

B21D 22/10(2006.01)

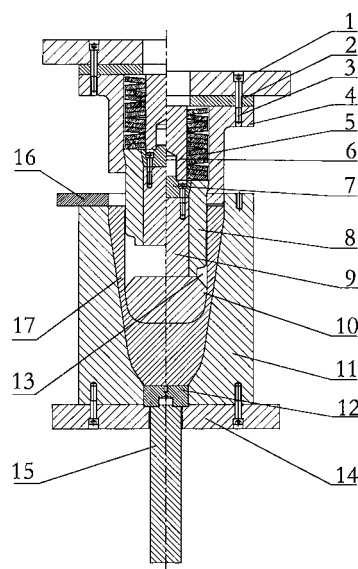
权利要求书1页 说明书5页 附图4页

(54)发明名称

一种轻合金壳体复杂内环筋的整体挤压成形模具

(57)摘要

本发明公开的一种轻合金壳体复杂内环筋的整体挤压成形模具,包括上模具组件,内支撑结构组件以及下模具组件,下模具组件包括容置轻合金筒形件的凹模,上模具组件包括下行挤压轻合金筒形件的凸模,内支撑结构组件包括上部内支撑和下部柔性填充体内支撑;下部柔性填充体内支撑按照内环筋下部的形状,采用柔性材料做成内环筋所要的砂型,下部柔性填充体内支撑置于内环筋下部,上部内支撑形成内环筋上部的形状,上部内支撑置于内环筋上部。本发明极大提高材料利用率,克服使用分瓣内支撑结构材料进行精密塑性成形时带来的难点问题,解决出模时的卡顿问题,从而起到保护该模具的作用,实现大型复杂轻合金壳体构件整体塑性成形时内环筋的同时成形。



1. 一种轻合金壳体复杂内环筋的整体挤压成形模具, 包括与压力机的上部结构连接的上模具组件, 内支撑结构组件以及与所述压力机下部结构连接的下模具组件, 下模具组件包括容置轻合金筒形件的凹模, 上模具组件包括下行挤压轻合金筒形件的凸模, 其特征在于: 所述的所述的内支撑结构组件包括碟形弹簧、碟簧支撑杆、斜楔、上部内支撑、芯轴和下部柔性填充体内支撑; 所述的斜楔上部与碟簧支撑杆紧固连接到一起, 斜楔下部与芯轴紧固连接到一起; 所述上部内支撑与下部柔性填充体内支撑形成一个封闭空间, 下部柔性填充体内支撑按照内环筋下部的形状, 采用柔性材料做成内环筋所要的砂型, 下部柔性填充体内支撑置于内环筋下部位置, 上部内支撑形成内环筋上部的形状, 上部内支撑置于内环筋上部位置, 下部柔性填充体内支撑承受来自于上部内支撑和芯轴的压力。

2. 如权利要求1所述的一种轻合金壳体复杂内环筋的整体挤压成形模具, 其特征在于: 所述上模具组件还包括与压力机的上工作台连接的上模板和上模垫板; 所述的上模板用紧固螺栓装配在压力机上工作台; 所述的上模板、上模垫板和凸模通过内六角圆柱头螺钉装配到一起。

3. 如权利要求1所述的一种轻合金壳体复杂内环筋的整体挤压成形模具, 其特征在于: 所述的下模具组件还包括与压力机的下工作台连接的下模板、打料板、顶块和顶杆; 所述的下模板用紧固螺栓装配在压力机下工作台; 所述的下模板与凹模通过内六角圆柱头螺钉固定到一起; 所述的顶块和顶杆通过螺纹紧固方式连接到一起, 且凹模和下模板上有相应凹槽, 对顶块起定位作用; 打料板为T形键结构, 在凹模上有相应的配合T形槽结构。

一种轻合金壳体复杂内环筋的整体挤压成形模具

技术领域

[0001] 本发明涉及金属材料塑性加工及成形技术领域,特别涉及一种大型复杂轻合金壳体内环筋的挤压成形模具。

背景技术

[0002] 随着航空航天技术发展,对大型复杂轻合金壳体构件需求的整体化越来越强烈。但关键复杂壳体构件的研制则存在一定的难点,表现为:研制成本高、周期长、成形尺寸精度低、主要依赖机械加工保证精度;大型复杂轻合金壳体在成形过程中容易产生缺陷、性能波动大、质量不稳定,从而导致其可靠性及合格率低。一些先进武器装备中关键复杂壳体构件精确成形技术国内尚未突破,新型武器装备中许多关键复杂壳体构件不得不依赖进口或将其分解成若干零部件。可见,成形技术对我国先进武器装备的发展和国防工业的发展有至关重要的作用。这其中以运用金属塑性成形方法所生产的零部件性能最优,金属塑性成形技术被运用到军工产品的生产已是大势所趋。而带有内环筋的大型复杂轻合金壳体构件的生产更是国防军品发展必不可少的一环。

[0003] 大型复杂轻合金壳体构件的内环筋整体成形尤为困难,传统的成形方法,如分段成形再焊接、铸造亦或是机械加工的的方式生产的产品不同程度的存在焊接裂缝、铸造气泡、缩孔、加工成本高、浪费资源等缺陷和不足,不仅性能低下而且不能满足产品的服役要求。经过改进的方法——使用分瓣内支撑结构的热挤压成形方法来实现大型复杂轻合金壳体构件的内环筋的精密塑性成形,如图1-2a所示。内环筋是在第一步反挤压成形的如图4所示轻合金筒形件的基础上进行的二次挤压成形为如图5所示带有内环筋的大型复杂轻合金壳体构件。

[0004] 虽然在一定程度上可以提高材料的利用率,但还是存在一些加工难点和劣势。若采用相互啮合式的分瓣内支撑模具结构,分瓣模的结构特性会使瓣和瓣在分开之后形成一定的间隙。在热挤压时,部分金属会流动到分瓣模的间隙中,形成飞边,造成部分材料的损耗以及出模时的卡顿问题。同时,分瓣内支撑结构模具的加工和装配要求较高,难以精确实现,如图2-2a所示。

[0005] 该类零件成形难点一是在于内环筋的下部支撑需要内支撑在实现直径方向的放大和缩小的同时还要易于该模具的放置和取出;二是由于内环筋需要在一定的位置上成形,这就需要保证内环筋的上部支撑在一定的位置上保持不动的同时还要实现凸模对轻合金筒形件的塑性成形;三是该内支撑材料在保证实现内环筋成形的基础上,取出该模具时对内环筋不会造成破坏。

发明内容

[0006] 针对以上三个问题,结合现有加工技术,本发明的目的在于提供一种轻合金壳体复杂内环筋的整体挤压成形模具,实现大型复杂轻合金壳体构件内环筋的精密塑性成形,该模具极大提高材料利用率,克服使用分瓣内支撑结构材料进行精密塑性成形时带来的难

点问题,解决出模时的卡顿问题,从而起到保护该模具的作用,实现大型复杂轻合金壳体构件整体塑性成形时内环筋的同时成形。

[0007] 为了实现上述目的,本发明的技术方案如下:

[0008] 一种轻合金壳体复杂内环筋的整体挤压成形模具,包括与压力机的上部结构连接的上模具组件,内支撑结构组件以及与压力机下部结构连接的下模具组件,下模具组件包括容置轻合金筒形件的凹模,上模具组件包括下行挤压轻合金筒形件的凸模,所述的内支撑结构组件包括碟形弹簧、碟簧支撑杆、斜楔、上部内支撑、芯轴和下部柔性填充体内支撑;所述的斜楔上部与碟簧支撑杆紧固连接到一起,斜楔下部与芯轴紧固连接到一起;所述上部内支撑与下部柔性填充体内支撑形成一个封闭空间,下部柔性填充体内支撑按照内环筋下部的形状,采用柔性材料做成内环筋所要的砂型,下部柔性填充体内支撑置于内环筋下部位置,上部内支撑形成内环筋上部的形状,上部内支撑置于内环筋上部位置,下部柔性填充体内支撑承受来自于上部内支撑和芯轴的压力,以实现在成形时为柔性填充体提供三向压应力,从而保证内环筋的成形完整。

[0009] 进一步,所述上模具组件还包括与压力机的上工作台连接的上模板和上模垫板;所述的上模板用紧固螺栓装配在压力机上工作台;所述的上模板、上模垫板和凸模通过内六角圆柱头螺钉装配到一起。

[0010] 进一步,所述的下模具组件还包括与压力机的下工作台连接的下模板、打料板、顶块和顶杆;所述的下模板用紧固螺栓装配在压力机下工作台;所述的下模板与凹模通过内六角圆柱头螺钉固定到一起;所述的顶块和顶杆通过螺纹紧固方式连接到一起,且凹模和下模板上有相应凹槽,对顶块起定位作用;打料板为T形键结构,在凹模上有相应的配合T形槽结构。

[0011] 本发明的有益效果在于:

[0012] 1.采用的柔性填充体具有一定高温强度。柔性填充体采用铸造用的具有一定高温强度的耐热型砂,能够适应一定的变形与胀缩,具有成形后易离散化、易于从带有环筋的内腔取出等优势。上部内支撑和下部柔性结构内支撑共同构成了成形内环筋的封闭空间。在成形过程中,柔性填充体具有足够的高温强度承受来自于上部内支撑和芯轴的压力,且通过控制工艺参数(起筋部位的成形角、过渡带圆角)来改变轻合金筒形件在内环筋挤压变形过程中的壁部金属受力情况,更好的控制金属应力状态、等效应变、塑性变形和组织均匀性等,保证了壁部金属的有序流动并转变为内环筋,所成形的内环筋与壳体壁部金属的流线连续完整。

[0013] 2.提出一种新的且便于取出的内支撑结构。如图3,这是一种柔性填充体内支撑。该种材料可以很方便地加工成各种内环筋所对应的填充体复杂形状。与分瓣模结构内支撑相比,这种柔性填充体内支撑节约了很大的成本。不仅适用于本发明中提供的内环筋结构,也适用于一些纵横交错的复杂内筋结构的整体成形。挤压完成后,通过合理地控制温度,使得该柔性填充体发生变形并使其离散以便于取出。

[0014] 3.简化模具设计。对于分瓣内支撑结构,设计计算十分复杂,组装精度高,装配难度大,各分瓣瓣体之间的角度和间隙难以精确控制。在挤压过程中,各分瓣模块的运动匹配难以达到设计要求。在运行过程中,部分金属流动到分瓣模的间隙中,产生飞边造成模具的卡顿,导致成形失败。本发明中,柔性填充体是一个整体,不存在成行过程中产生飞边的难

题。此外,采用柔性填充体作为内支撑结构,不仅可以实现大型复杂轻合金壳体构件内环筋的整体成形,而且避免了单独放置分瓣模内支撑结构组件的繁琐工序,简化了模具设计,操作更加便捷。

[0015] 4.降低模具的加工成本。与分瓣模内支撑结构相比,使用柔性填充体作为内支撑结构,其一是避免了在挤压成形过程中,金属流动到分瓣模的间隙中形成飞边造成模具的卡顿,重新加工模具的问题;其二是对于此类带有内环筋的大型复杂轻合金构件,分瓣模内支撑加工精度要求高、加工成本昂贵,成品率较低。而采用柔性填充体作为内支撑结构,上模具组件和内支撑结构组件利用锥形斜面结构巧妙地配合衔接到一起,使该模具结构可以看成上模部和下模部两大部分,该模具加工简单,节约了生产成本。

[0016] 以下结合附图及具体实施例对本发明做进一步说明。

附图说明

[0017] 图1为利用分瓣模内支撑,轻合金筒形件在挤压成形时该模具工作状态的剖视图;

[0018] 图2为分瓣模内支撑的剖视图;

[0019] 图2a为分瓣膜内支撑的仰视图;

[0020] 图3为本发明所提供的实施例中利用柔性材料作为内支撑结构,轻合金筒形件在挤压时该模具工作状态示意图;

[0021] 图4为本发明所提供的实施例中轻合金筒形件的示意图;

[0022] 图5为本发明所提供的实施例中轻合金筒形件经过挤压成形为带有内环筋的大型复杂轻合金构件示意图。

[0023] 标号说明

[0024] 1—上模板;2—上模垫板;3—内六角圆柱头螺钉;4—凸模;5—碟形弹簧;6—碟簧支撑杆;7—斜楔;8—上部内支撑;9—芯轴;10—下部柔性填充体内支撑;11—凹模;12—顶块;13—封闭空间;14—下模板;15—顶杆;16—打料板;17—轻合金筒形件。

具体实施方式

[0025] 本发明揭示的一种轻合金壳体复杂内环筋的整体挤压成形模具,如图1-4所示,包括与压力机的上部结构连接的上模具组件,内支撑结构组件以及与压力机下部结构连接的下模具组件,下模具组件包括容置轻合金筒形件17的凹模11,上模具组件包括下行挤压轻合金筒形件17的凸模4。

[0026] 所述的上模具组件还包括与压力机的上工作台连接的上模板1和上模垫板2。所述的上模板1用紧固螺栓装配在压力机上工作台。所述的上模板1、上模垫板2和凸模4通过内六角圆柱头螺钉3装配到一起。

[0027] 所述的内支撑结构组件包括碟形弹簧5、碟簧支撑杆6、斜楔7、上部内支撑8、芯轴9和下部柔性填充体内支撑10。所述的斜楔7与碟簧支撑杆6通过螺纹紧固方式连接到一起,斜楔7与芯轴9也通过螺纹紧固方式连接到一起,下部柔性填充体内支撑10按照内环筋下部的形状,采用柔性材料做成内环筋所要的砂型,下部柔性填充体内支撑10直接置于内环筋下部位置,上部内支撑8形成内环筋上部的形状,上部内支撑8置于内环筋上部位置,上部内支撑8与下部柔性填充体内支撑10形成一个封闭空间13,以实现在成形时为柔性填充体提

供三向压应力,从而保证内环筋的成形完整。所述的下模具组件还包括与压力机的下工作台连接的下模板14、打料板16、顶块12和顶杆15。所述的下模板14用紧固螺栓装配在压力机下工作台。所述的下模板14与凹模11通过内六角圆柱头螺钉3固定到一起。所述的顶块12和顶杆15通过螺纹紧固方式连接到一起,且凹模11和下模板14上有相应凹槽,对顶块12起定位作用。打料板16为T形键结构(图未示出),在凹模11上有相应的配合T形槽结构(图未示出)。

[0028] 内环筋是在第一步反挤压成形的如图4所示轻合金筒形件17的基础上进行的二次挤压成形为如图5所示带有内环筋的大型复杂轻合金构件。所以上述构件的内环筋挤压成形方法的顺序为:

[0029] (1) 成形前准备:将如图4所示的轻合金筒形件17和该模具加热到成形温度并保温一定时间,并按照上述装配关系安装到压力机上。此外,将凸模4、凹模11、内支撑的表面均匀地涂抹油基石墨润滑剂,将轻合金筒形件17放置到凹模11内。

[0030] (2) 成形过程:首先是将上述模具放置到位,将下部柔性结构内支撑10放置到轻合金筒形件17中。压力机带动上模具组件的上模板1、上模垫板2及凸模4等结构向下运动。随着压力机的下压,上部内支撑8到达指定位置,进入挤压成形阶段。

[0031] 凸模4与运行到位的上部内支撑8结构产生相对运动,下行的同时上模垫板2开始与碟形弹簧5产生接触,碟形弹簧5能够承受一定的负载变形,对上部内支撑8产生的向下的力会与轻合金筒形件对上部内支撑8产生的向上的力相互抵消。同时,碟形弹簧5可以起到密封的作用,达到密封要求,能够实现低行程高补偿力的效果,最大程度的保证成形的内环筋达到精度要求。

[0032] (3) 挤压成形完成后:压力机上工作台停止向下运动,压力机上工作台反向向上运动,带动凸模4上升并使得凸模4与该构件的内环筋脱离,继续上升凸模4会带动上部内支撑8向上运动。此时需要将打料板16横向推动到打料位置以保证轻合金筒形件17不随上部内支撑8一同运动。工作台继续向上运动,使轻合金筒形件17脱离,顶杆15将成形的该构件顶出。之后,通过控制合理的温度,使柔性填充体内支撑变形和离散化,便于取出,从而完成挤压,得到所需的大型复杂轻合金壳体构件的内环筋。

[0033] 本发明与现有技术相比,具有以下技术效果:

[0034] 1、采用的柔性填充体具有一定高温强度。上部内支撑8和下部柔性结构内支撑10共同构成了成形内环筋的封闭空间13。在成形过程中,柔性填充体具有足够的高温强度承受来自于上部内支撑8和芯轴9的压力,且通过控制工艺参数(起筋部位的成形角、过渡带圆角)来改变轻合金筒形件17在内环筋挤压变形过程中的壁部金属受力情况,更好的控制金属应力状态、等效应变、塑性变形和组织均匀性等,保证了壁部金属的有序流动并转变为内环筋,所成形的内环筋与壳体壁部金属的流线连续完整。

[0035] 2、提出一种新的且便于取出的内支撑结构。如图3中的10,这是一种柔性填充体内支撑。该种材料可以很方便地加工成各种内环筋所对应的填充体复杂形状。与花瓣模结构内支撑相比,这种柔性填充体内支撑节约了很大的成本。不仅适用于本发明中提供的内环筋结构,也适用于一些纵横交错的复杂内筋结构的整体成形。挤压完成后,通过合理地控制温度,使得该柔性填充体发生变形并使其离散以便于取出。

[0036] 3、简化模具设计。对于花瓣内支撑结构,设计计算十分复杂,组装精度高,装配难

度大,各分瓣瓣体之间的角度和间隙难以精确控制。在挤压过程中,各分瓣模块的运动匹配难以达到设计要求。在运行过程中,部分金属流动到分瓣模的间隙中,产生飞边造成模具的卡顿,导致成形失败。本发明中,柔性填充体是一个整体,不存在成行过程中产生飞边的难题。此外,采用柔性填充体作为内支撑结构,不仅可以实现大型复杂轻合金壳体构件内环筋的整体成形,而且避免了单独放置分瓣模内支撑结构组件的繁琐工序,简化了模具设计,操作更加便捷。

[0037] 4、降低模具的加工成本。与分瓣模内支撑结构相比,使用柔性填充体作为内支撑结构,其一是避免了在挤压成形过程中,金属流动到分瓣模的间隙中形成飞边造成模具的卡顿,重新加工模具的问题;其二是对于此类带有内环筋的大型复杂轻合金壳体构件,分瓣模内支撑加工精度要求高、加工成本昂贵,成品率较低。而采用柔性填充体作为内支撑结构,上模具组件和内支撑结构组件利用锥形斜面结构巧妙地配合衔接到一起,使该模具结构可以看成上模部和下模部两大部分,模具加工简单,节约了生产成本。

[0038] 以上仅为本发明的具体实施例,并非对本发明的保护范围的限定。凡依本案的设计思路所做的等同变化,均落入本案的保护范围。

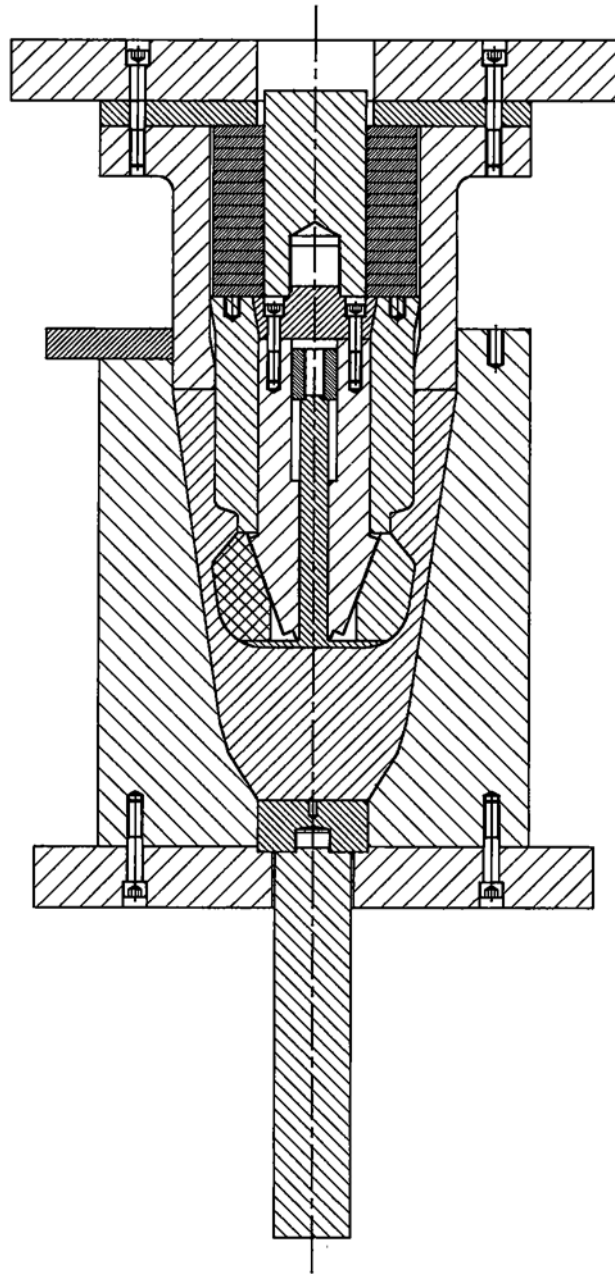


图1

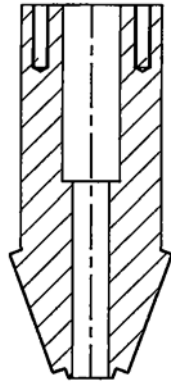


图2

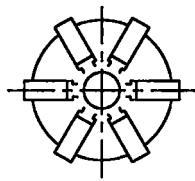


图2a

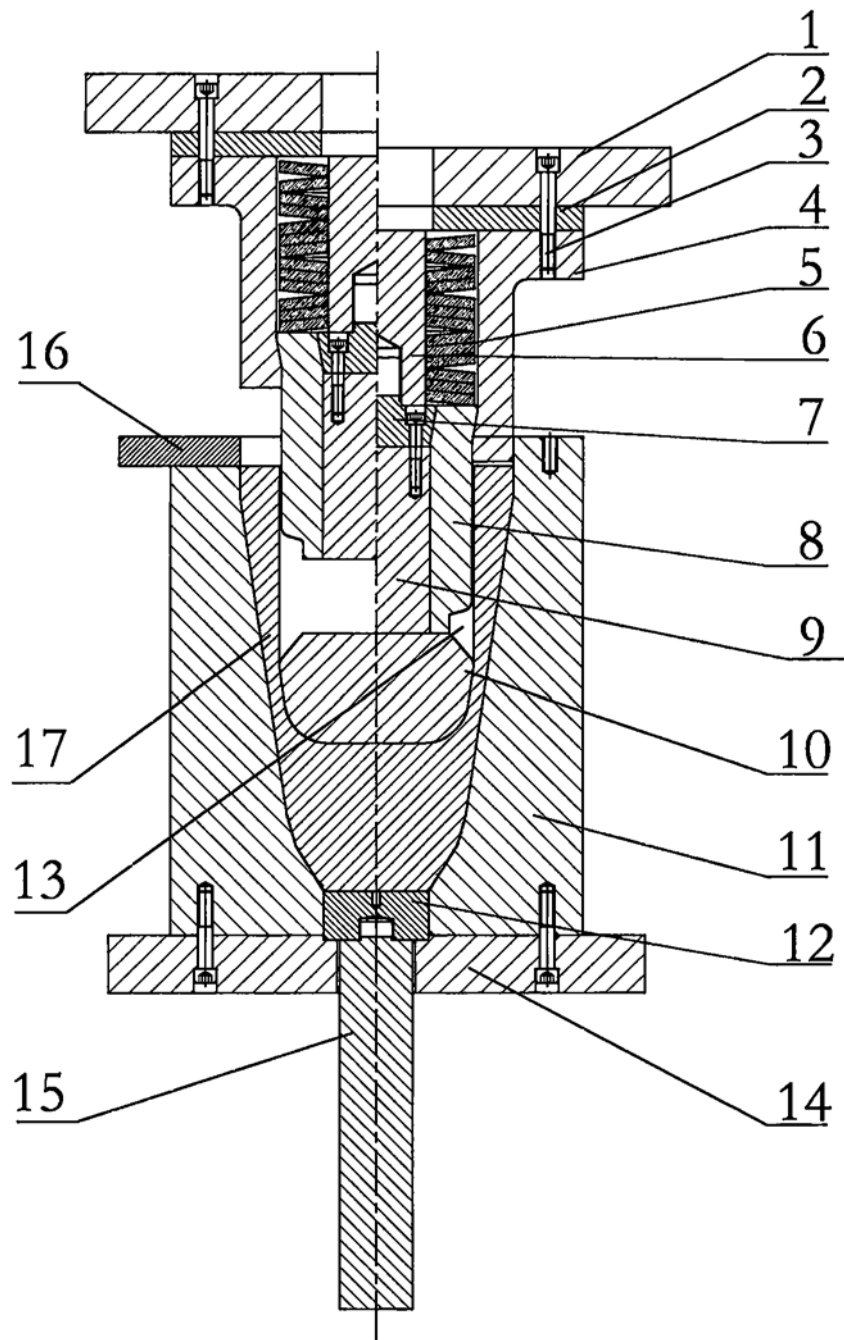


图3

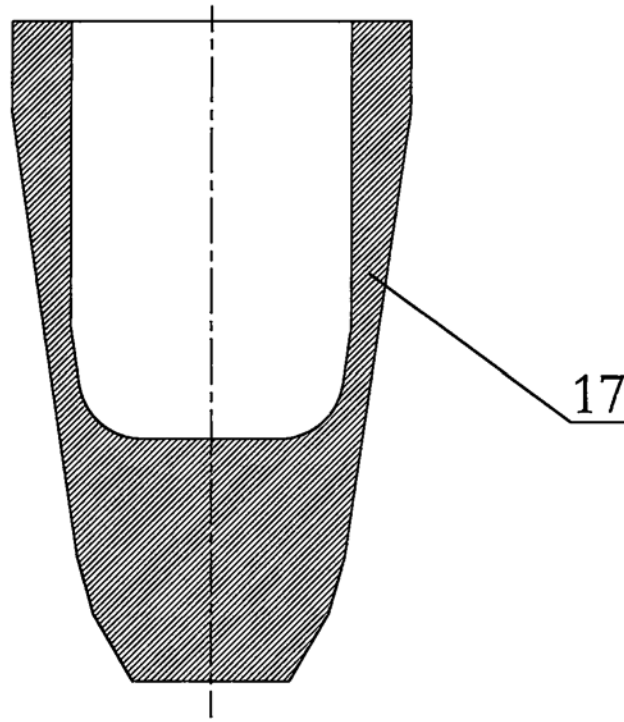


图4

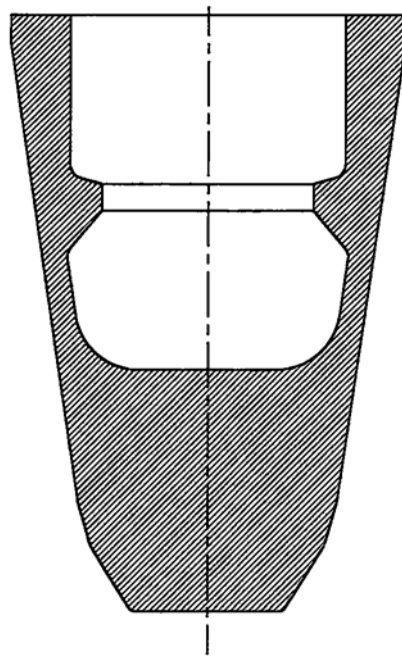


图5