



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 112405791 B

(45) 授权公告日 2021.10.15

(21) 申请号 202011051233.6

B28B 7/00 (2006.01)

(22) 申请日 2020.09.29

(56) 对比文件

(65) 同一申请的已公布的文献号

CN 110001085 A, 2019.07.12

申请公布号 CN 112405791 A

CN 105082556 A, 2015.11.25

CN 106270177 A, 2017.01.04

(43) 申请公布日 2021.02.26

CN 1824486 A, 2006.08.30

(73) 专利权人 天津津航技术物理研究所

CN 104591736 A, 2015.05.06

地址 300000 天津市东丽区空港经济区中

CN 210256638 U, 2020.04.07

环西路58号

JP S5952631 A, 1984.03.27

CN 209665722 U, 2019.11.22

(72) 发明人 张亚倩 张荣实 祁智辉 杜屹森

审查员 宋亚玲

(74) 专利代理机构 天津市鼎拓知识产权代理有限公司 12233

代理人 刘雪娜

(51) Int. Cl.

B28B 7/16 (2006.01)

B28B 7/30 (2006.01)

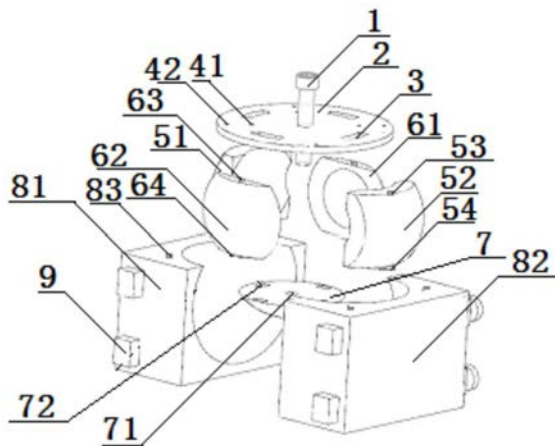
权利要求书2页 说明书6页 附图3页

(54) 发明名称

一种超半球形陶瓷整流罩素坯成型模具及成型方法

(57) 摘要

本发明提供了一种超半球形陶瓷整流罩素坯成型模具及成型方法,用以解决现有技术中复杂形状整流罩成型困难的问题。所述整流罩素坯成型模具,包括组合阳模和组合阴模,组合阳模由定位螺杆、端盖、四个侧模块和基底模块组成;组合阴模由两个阴模半模和连接紧固件组成;圆形端盖中心具有通孔、外周具有圆弧状通孔及定位销孔;基底模块和四个侧模块围合形成超半球凸模,通过定位销孔与端盖固定连接;两个阴模半模围合形成超半球凹模,也通过定位销孔与端盖固定连接,端盖上设置进料口和排气口,与凹腔连通。本发明制备得到的素坯形状完整、结构均匀,无“憋泡”现象,成品率高,成型后易于脱模,模具可多次反复使用,提高了生产效率的同时节约了成本。



1. 一种超半球形陶瓷整流罩素坯成型模具,其特征在于,所述整流罩素坯成型模具,包括组合阳模和组合阴模,所述组合阳模由定位螺杆(1)、端盖(2)、第一侧模块(51)、第二侧模块(61)、第三侧模块(52)、第四侧模块(62)和基底模块(7)组成;所述组合阴模由第一阴模半模(81)、第二阴模半模(82)和连接紧固件(9)组成;其中,

所述端盖(2)为圆形,中心具有通孔(21)、外周具有作为进料口和排气口(3)的圆弧状通孔,内圆面上具有若干第一定位销孔(41)、第二定位销孔(42);

所述基底模块(7)为凸底式圆缺形,上端面中心具有定位螺杆限位的螺纹不通孔(71),上端面外圆面上具有梯形凹槽(72);

所述第一侧模块(51)、第二侧模块(61)、第三侧模块(52)、第四侧模块(62)上下端面为平面且高度相同,四个侧模块可首尾相连围合形成外圆环面;其中上端面具有若干定位销孔(53、63),与端盖(2)的下端面的通过第一定位销孔(41)相配合,下端面有若干个定位导柱(54、64),与基底模块(7)的上端面的梯形凹槽(72)相配合;

所述第一阴模半模(81)、第二阴模半模(82)围合形成内部具有作为注料空腔(10)的超半球形凹腔的方形阴模,所述方形阴模的上端面具有定位销孔(83)。

2. 根据权利要求1所述的超半球形陶瓷整流罩素坯成型模具,其特征在于,所述端盖(2)、第一侧模块(51)、第二侧模块(61)、第三侧模块(52)、第四侧模块(62)、基底模块(7)、第一阴模半模(81)、第二阴模半模(82)均采用有机透明材料制备。

3. 根据权利要求1所述的超半球形陶瓷整流罩素坯成型模具,其特征在于,所述组合阳模和组合阴模定位装配形成的注浆空腔厚度为5mm~15mm。

4. 根据权利要求1所述的超半球形陶瓷整流罩素坯成型模具,其特征在于,所述的梯形凹槽(72)为上口大下口小,斜面与水平面夹角为 $30^{\circ}$ ~ $60^{\circ}$ 。

5. 根据权利要求1所述的超半球形陶瓷整流罩素坯成型模具,其特征在于,所述端盖(2)上的进料口和排气口(3)为周向上呈对称分布的弧度小于 $90^{\circ}$ 的圆弧状通孔。

6. 根据权利要求1所述的超半球形陶瓷整流罩素坯成型模具,其特征在于,所述第一阴模半模(81)和第二阴模半模(82)以所述连接紧固件(9)密封装卡时,使用防渗密封圈,第一侧模块(51)、第二侧模块(61)、第三侧模块(52)、第四侧模块(62)定位装配时,接缝处使用防渗膜。

7. 根据权利要求1所述的超半球形陶瓷整流罩素坯成型模具,其特征在于,所述第一侧模块(51)和第三侧模块(52)完全相同,第二侧模块(61)和第四侧模块(62)完全相同;第一阴模半模(81)与第二阴模半模(82)完全相同。

8. 一种超半球形陶瓷整流罩素坯成型方法,其特征在于,所述成型方法采用权利要求1至7任一项所述的超半球形陶瓷整流罩素坯成型模具进行凝胶注模成型。

9. 根据权利要求8所述的超半球形陶瓷整流罩素坯成型方法,其特征在于,包括如下步骤:

步骤S1,装配多模块的超半球形陶瓷整流罩素坯成型模具;

步骤S2,制备陶瓷浆料;

步骤S3,将所述陶瓷浆料通过端盖上其中一个进料口,注入空腔,空腔内气体和浆料中多余气泡通过剩下多个排气口排出,完成凝胶注模过程;

步骤S4,凝固预定时间、完成成型后,先将两个阴模半模的连接紧固件拆下,然后将端

盖与两个阴模半模和端盖与第一侧模块、第二侧模块、第三侧模块、第四侧模块间的定位销拔除,拧出定位螺杆,拆下端盖,先按拆卸顺序依次拔出四个侧模块,最后将定位螺杆,拧入基底模块,将基底模块带出,完成拆模。

10. 根据权利要求9所述的超半球形陶瓷整流罩素坯成型方法,其特征在于,所述步骤S1包括:

步骤S11,将定位螺杆穿过端盖通孔,并与基底模块的螺纹不通孔松装连接;然后将第一侧模块、第二侧模块、第三侧模块、第四侧模块的定位导柱,分别与基底模块的梯形凹槽嵌合连接;

步骤S12,转动端盖,使第一定位销孔分别与第一侧模块、第二侧模块、第三侧模块、第四侧模块定位销孔一一对应,利用定位销定位连接;拧紧定位螺杆,得到组合阳模超半球凸模;

步骤S13,将组合阳模置于两个阴模半模内,通过端盖上的第二定位销孔和第一阴模半模、第二阴模半模上的定位销孔将组合阳模和两个阴模半模定位连接,最后将第一阴模半模、第二阴模半模以连接紧固件密封装卡连接,组合阴模和组合阳模之间的空腔为注料空腔。

## 一种超半球形陶瓷整流罩素坯成型模具及成型方法

### 技术领域

[0001] 本发明属于整流罩成型领域,特别涉及一种超半球形陶瓷整流罩素坯成型模具及成型方法。

### 背景技术

[0002] 整流罩是用于高速飞行时减少气体阻力及干扰的气动面,通常用在导弹弹头、飞行器螺旋桨、火箭等航空航天设备中。整流罩材料具有强度高、硬度大的特点,采用机械加工的方法加工光学整流罩材料是非常困难的,例如,大口径、大张角的超半球形导弹整流罩,工艺复杂、难度大、机加工成本高昂。一般采用近净尺寸成型方法制备复杂形状的整流罩素坯,再对素坯进行烧结等制得整流罩。

[0003] 整流罩的烧结工艺,包括热压烧结、预成型+无压烧结、热等静压烧结等。其中,热压烧结通常只能制备形状简单的制品,如板状、柱状、环状、浅球罩形。热等静压烧结虽然可以通过制备特殊材料包套,连同包套内部陶瓷粉体一起热等静压烧结,然后利用机械或化学方法将包套材料去除来获得复杂形状的陶瓷整流罩,但是这种方法除高昂的成本费用外,加工包套、去除包套的过程耗时耗力,且包套不可重复使用。而预成型+无压烧结的制备方式,其成型过程与烧结过程相对独立,且无压烧结过程可维持成型阶段的坯体形状,因此更适用于复杂形状的陶瓷制备。对于复杂形状的整流罩,更适合采用预成型+无压烧结的制备方式。

[0004] 复杂形状整流罩的成型方法,包括挤出成型、注射成型、压注成型、凝胶注模等。其中,凝胶注模成型方法制备的坯体缺陷少、成分和密度均匀,材料后期加工少,适合于形状复杂、大尺寸陶瓷成型。

[0005] 现有技术中,超半球形整流罩素坯的凝胶注模工艺,需要专门用于超半球形成型的模具。超半球形素坯“肚大口小”,“大肚”的阳模(模芯)既要从素坯的“小口”中脱出来,又要保证素坯完整不受损坏。通常选取低熔点石蜡来制备阳模(蜡芯),脱模时,直接低温加热将融化阳模脱出。但是,上述模具在实际操作中具有以下缺陷:(1)石蜡熔点低,机加工困难,难以保持精度;(2)破坏性使用,不可重复;(3)脱模时的加热,可导致素坯因水分快速蒸发而产生不可逆的变形或开裂等。

### 发明内容

[0006] 鉴于现有技术中的上述缺陷或不足,本发明旨在提供一种超半球形陶瓷整流罩素坯成型模具及成型方法,采用组合式阳模和组合式阴模,成型过程定位准确、工艺过程简洁,模具拆装方便快捷、且可多次重复使用,提高素坯成品率,降低成本。

[0007] 为了实现上述目的,本发明实施例采用如下技术方案:

[0008] 第一方面,本发明实施例提供了一种超半球形陶瓷整流罩素坯成型模具,所述整流罩素坯成型模具,包括组合阳模和组合阴模,所述组合阳模由定位螺杆1、端盖2、第一侧模块51、第二侧模块61、第三侧模块52、第四侧模块62和基底模块7组成;所述组合阴模8由

第一阴模半模81、第二阴模半模82和连接紧固件9组成；其中，

[0009] 所述端盖2为圆形，中心具有通孔21、外周具有圆弧状通孔3，内圆面上具有若干第一定位销孔41、第二定位销孔42；

[0010] 所述基底模块7为凸底式圆缺形，上端面中心具有定位螺杆限位的螺纹不通孔71，上端面外圆面上具有梯形凹槽72；

[0011] 所述第一侧模块51、第二侧模块61、第三侧模块52、第四侧模块62上下端面为平面且高度相同，四个侧模块可首尾相连围合形成外圆环面；其中上端面具有若干定位销孔53、63，与端盖2的下端面的通过第一定位销孔41相配合，下端面有若干个定位导柱54、64，与基底模块7的上端面的梯形凹槽72相配合；

[0012] 所述第一阴模半模81、第二阴模半模82围合形成内部具有超半球形凹腔10的方形阴模，所述方形阴模的上端面具有定位销孔83。

[0013] 作为本发明的一个优选实施例，所述端盖2、第一侧模块51、第二侧模块61、第三侧模块52、第四侧模块62、基底模块7、第一阴模半模81、第二阴模半模82均采用有机透明材料制备。

[0014] 作为本发明的一个优选实施例，所述组合阳模和组合阴模定位装配形成的注浆空腔厚度为5mm~15mm。

[0015] 作为本发明的一个优选实施例，所述的梯形凹槽72为上口大下口小，斜面与水平面夹角为30°~60°。

[0016] 作为本发明的一个优选实施例，所述端盖2上的进料口和出料口3为周向上呈对称分布的弧度小于90°的圆弧状通孔。

[0017] 作为本发明的一个优选实施例，所述第一阴模半模81和第二阴模半模82以所述连接紧固件9密封装卡时，使用防渗密封圈，第一侧模块51、第二侧模块52、第三侧模块61、第四侧模块62定位装配时，接缝处使用防渗膜。

[0018] 作为本发明的一个优选实施例，所述第一侧模块51和第三侧模块52完全相同，第二侧模块61和第四侧模块62完全相同；第一阴模半模81与第二阴模半模82完全相同。

[0019] 第二方面，本发明实施例还提供了一种超半球形陶瓷整流罩素坯成型方法，所述成型方法采用权利要求1至7任一项所述的超半球形陶瓷整流罩素坯成型模具进行凝胶注模成型。

[0020] 作为本发明的一个优选实施例，包括如下步骤：

[0021] 步骤S1，装配多模块的超半球形陶瓷整流罩素坯成型模具；

[0022] 步骤S2，制备陶瓷浆料；

[0023] 步骤S3，将所述陶瓷浆料通过端盖上其中一个进料口，注入空腔，空腔内气体和浆料中多余气泡通过剩下多个排气口排出，完成凝胶注模过程；

[0024] 步骤S4，凝固预定时间、完成成型后，先将两个阴模半模的连接紧固件拆下，然后将端盖与两个阴模半模和端盖与第一侧模块、第二侧模块、第三侧模块、第四侧模块间的定位销去除，拧出定位螺杆，拆下端盖，先按拆卸顺序依次拨出四个侧模块，最后将定位螺杆，拧入基底模块，将基底模块带出，完成拆模。

[0025] 作为本发明的一个优选实施例，所述步骤S1包括：

[0026] 步骤S11，将定位螺杆穿过端盖通孔，并与基底模块的螺纹不通孔松装连接。然后

将第一侧模块、第二侧模块、第三侧模块、第四侧模块的定位导柱,分别与基底模块的梯形凹槽嵌合连接;

[0027] 步骤S12,转动端盖,使第一定位销孔分别与第一侧模块、第二侧模块、第三侧模块、第四侧模块定位销孔一一对应,利用定位销定位连接;拧紧定位螺杆,得到组合阳模超半球凸模;

[0028] 步骤S13,将组合阳模置于两个阴模半模内,通过端盖上的第二定位销孔和第一阴模半模、第二阴模半模上的定位销孔将组合阳模和两个阴模半模定位连接,最后将第一阴模半模、第二阴模半模以连接紧固件密封装卡连接,组合阴模和组合阳模之间的空腔为注料空腔。

[0029] 本发明具有如下有益效果:

[0030] (1)所述模具由多模块组合而成,定位准确,拆装方便快捷,且可多次重复使用,摒除了传统超半球模具一次性损毁使用以及工序繁杂等诸多弊端;所成型的素坯形状完整、结构均匀,提高生产效率的同时节约了成本;

[0031] (2)所述模具采用透明有机玻璃材质,质轻价廉的同时方便观察工艺过程中的状态变化,可以及时做出调整,提高素坯成品率;

[0032] (3)所述模具设有注料口的同时开设排气口,有利于注浆过程中浆料在模具中均匀填充以及气体顺利排出,避免“憋泡”现象,为成型得到形状完整的素坯提供了可靠保障;

[0033] (4)所述模具的薄片形定位导柱,在保证模块间准确定位的同时,脱模时模块更容易以导柱为支点转动,梯形凹槽又给模块提供了足够活动空间,使脱模工艺操作简单快捷;

[0034] (5)所述成型方法注模快捷且定位准确、脱模操作简单,生产效率高;所制备的超半球形整流罩素坯,形状完整、结构均匀、无“憋泡”现象,成品率高。

## 附图说明

[0035] 通过阅读参照以下附图所作的对非限制性实施例所作的详细描述,本发明的其它特征、目的和优点将会变得更明显:

[0036] 图1为本发明实施方式提供的超半球形陶瓷整流罩素坯成型模具的立体爆炸图;

[0037] 图2为本发明实施方式组合阳模的立体部件图;

[0038] 图3为图2中组合阳模的基底模块7的立体图;

[0039] 图4为本发明实施方式中超半球形陶瓷整流罩素坯成型模具的装配图;

[0040] 图5为图4中沿中心线A-A的剖面图;

[0041] 图6为本发明实施方式提供的超半球形陶瓷整流罩素坯成型方法流程图。

[0042] 附图标记说明:

[0043] 1.定位螺杆;2.端盖;21.通孔;3.进料口(排气口);41.42.定位销孔;51.52.第一侧模块、第三侧模块;53.定位销孔;54.定位导柱;61.62.第二侧模块、第四侧模块;63.定位销孔;64.定位导柱;7.基底模块;71.螺纹不通孔;72.梯形凹槽;81.第一阴模半模;82.第二阴模半模;83.定位销孔;9.连接紧固件;10.注料空腔。

## 具体实施方式

[0044] 下面结合附图和实施例对本发明作进一步的详细说明。可以理解的是,此处所描述的具体实施例仅用于解释相关发明,而非对该发明的限定。另外还需要说明的是,为了便于描述,附图中仅示出了与发明相关的部分。

[0045] 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。下面将参考附图并结合实施例来详细说明本发明。

[0046] 本发明实施方式提供了一种超半球形陶瓷整流罩素坯成型模具,尤其适用于凝胶注模成型。所述模具由多个模块组合而成,定位准确,拆装方便快捷,且可多次重复使用,摒除了传统超半球模具的诸多弊端,制备得到的素坯形状完整、结构均匀,提高了生产效率的同时节约了成本。

[0047] 图1示出了所述超半球形陶瓷整流罩素坯成型模具的立体爆炸图。如图1所示,所述整流罩素坯成型模具,包括组合阳模和组合阴模,所述组合阳模由定位螺杆1、端盖2、第一侧模块51、第二侧模块61、第三侧模块52、第四侧模块62和基底模块7组成;所述组合阴模8由第一阴模半模81、第二阴模半模82和连接紧固件9组成。

[0048] 如图1和图2所示,所述端盖2为圆形,中心具有通孔21、外周具有圆弧状通孔3,内圆面上具有若干第一定位销孔41、第二定位销孔42。

[0049] 如图1和图3所示,所述基底模块7为凸底式圆缺形,上端面中心具有定位螺杆限位的螺纹不通孔71,上端面外圆面上具有梯形凹槽72。

[0050] 如图1和图2所示,所述第一侧模块51、第二侧模块61、第三侧模块52、第四侧模块62上下端面为平面且高度相同,四个侧模块可首尾相连围合形成外圆环面;其中上端面具有若干定位销孔53、63,与端盖2的下端面的通过第一定位销孔41相配合,下端面有若干个定位导柱54、64,与基底模块7的上端面的梯形凹槽72相配合。

[0051] 如图1和图4所示,所述第一阴模半模81、第二阴模半模82可围合形成内部具有超半球形凹腔10的方形阴模,所述方形阴模的上端面具有定位销孔83。

[0052] 如图4和图5所示,阳模组合状态下,所述定位螺杆1贯穿端盖2的中心通孔21并嵌入基底模块7上端面中心的限位孔71中,基底模块7的外凸面与四个侧模块51、52、61、62围合形成的凸面组成超半球凸模,与整流罩的内部形状吻合。定位螺杆1的螺头直径大于通孔21直径,配位后,定位螺杆1的底部不触及基底模块7螺纹不通孔71的底部,保证准确定位的同时达到紧固连接的效果。

[0053] 阴模组合状态下,将组合完成的阳模设置在两个半阴模中间,通过所述连接紧固件9紧固连接第一阴模半模81和第二阴模半模82围合形成内部具有超半球形凹腔10的方形阴模,所述超半球形凹腔10与整流罩的外部形状吻合;通过定位销将端盖2的第二定位销孔42与方形阴模上端面的定位销孔83相连,使端盖2固定于方形阴模上端面上。所述端盖2上的若干个圆弧状通孔3与阴模超半球形凹腔相通,兼有进料和排气的作用,有利于注浆过程中浆料在模具中均匀填充以及气体顺利排出,避免“憋泡”现象,为成型得到形状完整的素坯提供了可靠保障。

[0054] 如上所述,所述端盖2、第一侧模块51、第二侧模块61、第三侧模块52、第四侧模块62、基底模块7、第一阴模半模81、第二阴模半模82均采用有机透明材料制备。质轻价廉的同时方便观察工艺过程中的状态变化,可以及时作出调整,提高素坯成品率。

[0055] 所述超半球凸模的外部形状与整流罩的内部形状吻合,方形阴模的超半球形凹腔与整流罩的外部形状吻合,在尺寸上,基底模块7的圆截面直径、所述第一侧模块51、第二侧模块61、第三侧模块52、第四侧模块62的圆截面直径和水平宽度,均小于空腔凹槽10的端口口径且有一定的余量,保证了脱模时,组合阳模各模块部件能够很容易地从超半球素坯端口取出。

[0056] 所述组合阳模和组合阴模定位装配形成的注浆空腔厚度为5mm~15mm。所以注浆得到的素坯为厚度为5mm~15mm的薄壁件,达到了近净尺寸成型的目的。

[0057] 所述的梯形凹槽72为上口大下口小,斜面与水平面夹角为30°~60°。

[0058] 所述端盖2上的进料口和出料口3为周向上呈对称分布的弧度小于90°的圆弧状通孔。

[0059] 所述第一阴模半模81和第二阴模半模82以所述连接紧固件9密封装卡时,使用防渗密封圈,第一侧模块、第二侧模块、第三侧模块、第四侧模块定位装配时,接缝处使用防渗膜,以保证模具的密封性,注浆时不会漏料。

[0060] 如图3所示,所述第一侧模块、第二侧模块、第三侧模块、第四侧模块下端面的定位导柱64、54为薄片型,分别与基底模块7上的梯形凹槽72嵌合连接。薄片形定位导柱的设计在保证模块间准确定位的同时,脱模时模块更容易以导柱为支点转动,梯形凹槽又给模块提供了足够活动空间,使脱模工艺操作简单快捷。

[0061] 优选地,所述第一侧模块51和第三侧模块52完全相同,第二侧模块61和第四侧模块62完全相同;第一阴模半模81与第二阴模半模82完全相同。

[0062] 通过本发明实施方式提供的超半球形陶瓷整流罩素坯成型模具,制备得到的素坯形状完整、结构均匀,成型后易于脱模,模具可多次反复使用,提高了生产效率的同时节约了成本。

[0063] 本发明实施方式还提供了一种超半球形陶瓷整流罩素坯成型方法,所述成型方法采用以上所述的超半球形陶瓷整流罩素坯成型模具进行凝胶注模成型。

[0064] 如图6所示,所述超半球形陶瓷整流罩素坯成型方法,包括如下步骤:

[0065] 步骤S1,装配多模块模具。具体包括如下步骤:

[0066] 步骤S11,将定位螺杆穿过端盖通孔,并与基底模块的螺纹不通孔松装连接。然后将第一侧模块、第二侧模块、第三侧模块、第四侧模块的定位导柱,分别与基底模块的梯形凹槽嵌合连接;

[0067] 步骤S12,转动端盖,使第一定位销孔分别与第一侧模块、第二侧模块、第三侧模块、第四侧模块定位销孔一一对应,利用定位销定位连接;拧紧定位螺杆,得到组合阳模超半球凸模。

[0068] 步骤S13,将组合阳模置于两个阴模半模内,通过端盖上的第二定位销孔和第一阴模半模、第二阴模半模上的定位销孔将组合阳模和两个阴模半模定位连接,最后将第一阴模半模、第二阴模半模以连接紧固件密封装卡连接,组合阴模和组合阳模之间的空腔为注料空腔。

[0069] 步骤S2,制备陶瓷浆料。

[0070] 步骤S3,将所述陶瓷浆料通过端盖上其中一个进料口,注入空腔,空腔内气体和浆料中多余气泡通过剩下多个排气口排出,完成凝胶注模过程。



[0071] 步骤S4,凝固预定时间、完成成型后,先将两个阴模半模的连接紧固件拆下,然后将端盖与两个阴模半模和端盖与第一侧模块、第二侧模块、第三侧模块、第四侧模块间的定位销拔除,拧出定位螺杆,拆下端盖,先按拆卸顺序依次拨出四个侧模块,最后将定位螺杆,拧入基底模块,将基底模块带出,可以很容易得到超半球形陶瓷整流罩素坯。整个脱模过程简单方便,模具可回收以便下次继续使用。

[0072] 以上描述仅为本发明的较佳实施例以及对所运用技术原理的说明。本领域技术人员应当理解,本发明中所涉及的发明范围,并不限于上述技术特征的特定组合而成的技术方案,同时也应涵盖在不脱离所述发明构思的情况下,由上述技术特征或其等同特征进行任意组合而形成的其它技术方案。例如上述特征与本发明中公开的(但不限于)具有类似功能的技术特征进行互相替换而形成的技术方案。

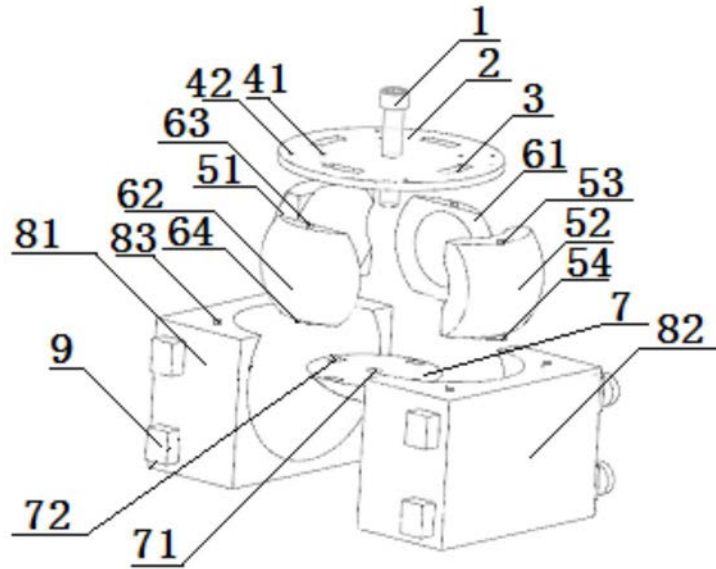


图1

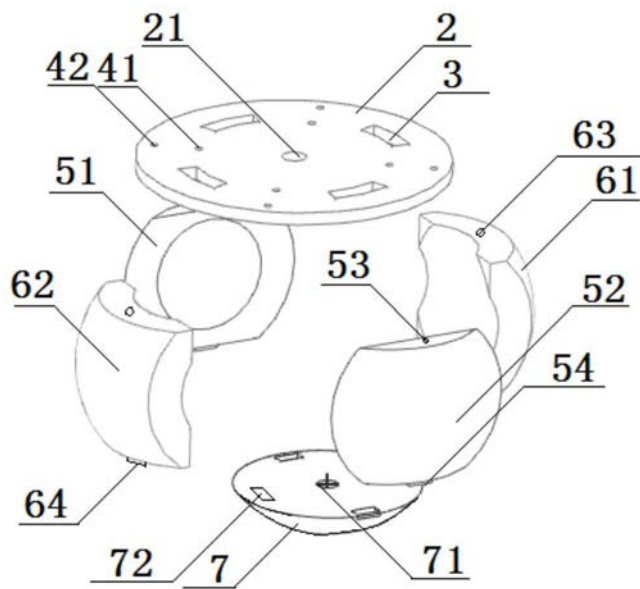


图2

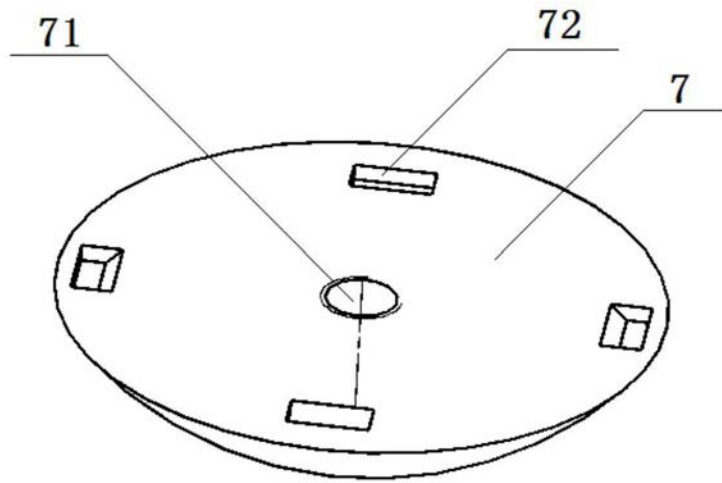


图3

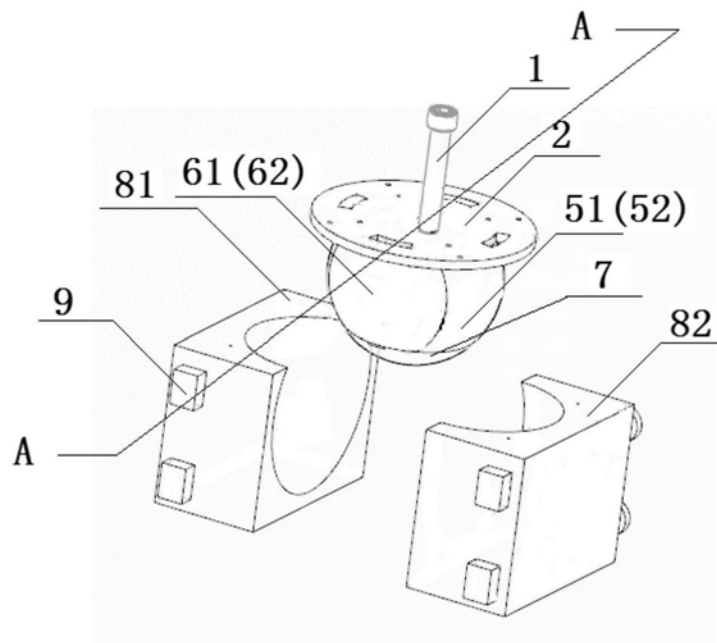


图4

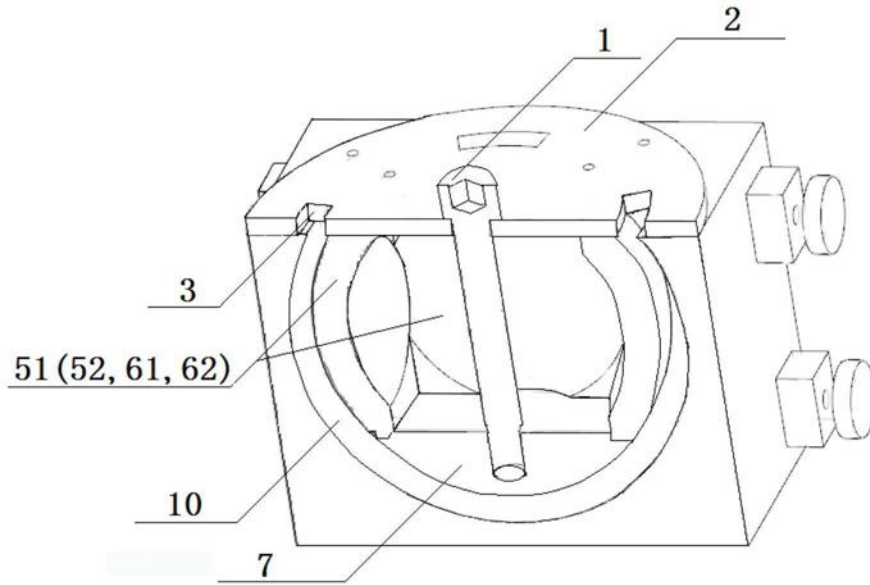


图5

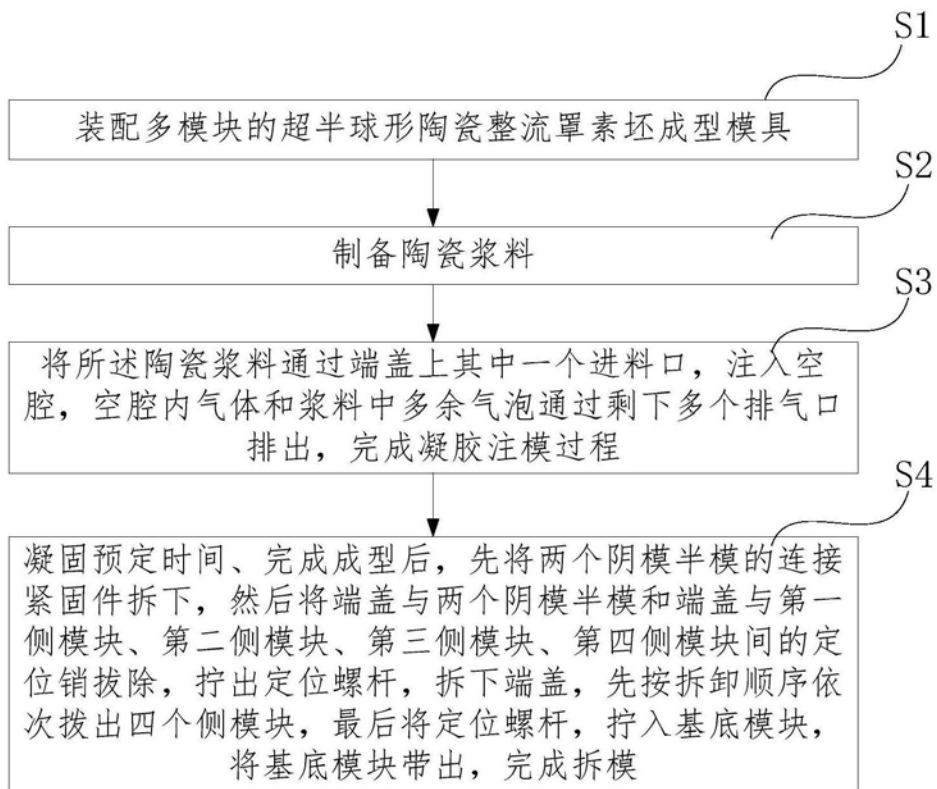


图6