



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104493098 A

(43) 申请公布日 2015. 04. 08

(21) 申请号 201410791479. 5

(22) 申请日 2014. 12. 19

(71) 申请人 扬州峰明金属制品有限公司

地址 225117 江苏省扬州市邗江区方巷工业
园峰明大道 9 号

(72) 发明人 眭怀明 王伟成 王永刚 陈冬梅
蔡鑫梅

(74) 专利代理机构 南京苏科专利代理有限责任
公司 32102

代理人 任利国

(51) Int. Cl.

B22C 9/10(2006. 01)

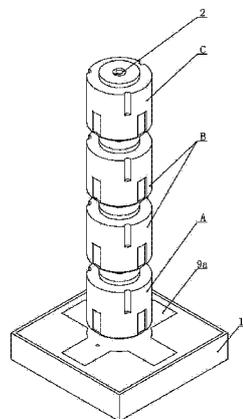
权利要求书3页 说明书8页 附图13页

(54) 发明名称

一种多内腔回转体结构件的型芯制造方法

(57) 摘要

本发明涉及一种多内腔回转体结构件的型芯制造方法,依次包括如下步骤:(1)制造及装配芯轴,芯轴主杆两端设有芯轴凹端和芯轴凸端;(2)将各芯轴翻转后依次在砂芯底座上进行试组装;(3)制造及装配芯盒,芯盒内腔形状与各回转内腔的形状相一致;先将芯轴固定在芯盒底板的中心,再将各瓦片合围组成芯盒侧板且固定在芯盒底板的外圆周上;(4)在芯盒中分别制造各砂芯,逐层先放置副芯骨,再将主芯骨搭接在副芯骨上方且嵌入芯轴主杆上的芯骨卡槽中;(5)拆除芯盒侧板和芯盒底板,得到各砂芯;(6)将砂芯底座放置到造型平台上进行下箱造型,然后将下箱整体翻转,再将各砂芯依次装配到砂芯底座上。本发明可实现大型多段高精度回转体铸件复杂内腔结构的成形。



1. 一种多内腔回转体结构件的型芯制造方法,其特征在于,依次包括如下步骤:(1)制造及装配芯轴,所述芯轴包括芯轴主杆,所述芯轴主杆为管状结构,所述芯轴主杆的上端设有上导套,所述芯轴主杆的下端设有下导套,在上导套上套装芯轴凹端,在下导套上套装芯轴凸端,所述芯轴凹端和芯轴凸端分别与所述芯轴主杆过盈配合;所述芯轴凹端的上端面设有向下凹陷的芯轴凹端锥形孔,所述芯轴凸端的下端设有芯轴凸端锥形头,所述芯轴凸端锥形头可以与所述芯轴凹端锥形孔过盈配合;

(2)将制造好的各段芯轴翻转 180° 后依次在砂芯底座上进行试组装,在所述砂芯底座的上端面中心装配底部砂芯芯轴,在所述底部砂芯芯轴的上方装配中间砂芯芯轴,在所述中间砂芯芯轴的上方装配顶部砂芯芯轴;确认芯轴的整体高度以及整体芯轴与砂芯底座的垂直度符合工艺要求后拆卸;

(3)制造及装配芯盒,底部砂芯的芯盒内腔形状与结构件的下回转内腔的形状相一致,中间砂芯的芯盒内腔形状与结构件的中间回转内腔的形状相一致,顶部砂芯的芯盒内腔形状与结构件的上回转内腔的形状相一致;各芯盒分别包括圆形的芯盒底板和筒状的芯盒侧板,芯盒侧板包括至少两个瓦片,先将上述芯轴固定在芯盒底板的中心且所述芯轴凹端锥形孔的开口向下,再将各瓦片合围组成所述芯盒侧板,将芯盒侧板的下端固定在芯盒底板的外圆周上;

(4)在确认上述芯盒及芯轴的装配尺寸符合工艺要求后,在芯盒中分别制造底部砂芯、中间砂芯和顶部砂芯,在制芯过程中,随着在芯盒底板上填砂高度的不断增加,逐层先放置副芯骨,再将主芯骨搭接在副芯骨上方并且将主芯骨嵌入所述芯轴主杆上相应的芯骨卡槽中,芯骨卡槽与主芯骨均为间隙配合,所述副芯骨与主芯骨相垂直,且副芯骨与主芯骨均对称位于所述芯轴主杆的轴线两侧;填砂完毕后,所述芯轴凸端锥形头伸出芯砂外;

(5)拆除芯盒侧板和芯盒底板,得到预制完毕的底部砂芯、中间砂芯和顶部砂芯,在芯轴凸端螺纹孔中旋接吊耳,将上述砂芯吊装到修芯和喷涂工位进行后处理;在芯轴凹端螺纹孔中旋接吊耳,然后利用上下吊耳将底部砂芯、中间砂芯和顶部砂芯翻转 180° ;

(6)将上述砂芯底座放置到造型平台上进行下箱造型,待下箱造型完成后将下箱整体翻转,使砂芯底座位于下箱造型砂的顶部,再将上述底部砂芯、中间砂芯和顶部砂芯依次吊运并装配到下箱中的砂芯底座上。

2. 根据权利要求1所述的多内腔回转体结构件的型芯制造方法,其特征在于:步骤(1)中,所述芯轴凹端的下端面设有芯轴凹端圆柱孔,所述芯轴凹端圆柱孔套装在所述芯轴主杆的主杆上导套上,所述芯轴凹端圆柱孔的侧壁设有贯通的芯轴凹端径向销孔,所述主杆上导套的侧壁设有主杆上径向销孔,芯轴凹端径向连接销穿过所述芯轴凹端径向销孔和所述主杆上径向销孔将芯轴凹端与所述芯轴主杆相连接;所述芯轴凸端的上端面设有芯轴凸端圆柱孔,所述芯轴凸端圆柱孔套装在所述芯轴主杆的主杆下导套上,所述芯轴凸端圆柱孔的侧壁设有贯通的芯轴凸端径向销孔,所述主杆下导套的侧壁设有主杆下径向销孔,芯轴凸端径向连接销穿过所述芯轴凸端径向销孔和所述主杆下径向销孔将芯轴凸端与所述芯轴主杆相连接。

3. 根据权利要求1所述的多内腔回转体结构件的型芯制造方法,其特征在于:步骤(1)中,所述芯骨卡槽位于所述芯轴主杆的中部两侧且沿芯轴主杆的高度方向对称且均匀设有多个,各所述芯骨卡槽相互平行且沿水平方向延伸;所述芯轴凹端螺纹孔位于所述芯轴凹

端的轴向中部且沿轴线延伸,所述芯轴凹端螺纹孔位于所述芯轴凹端圆柱孔与所述芯轴凹端锥形孔之间;所述芯轴凸端螺纹孔位于所述芯轴凸端锥形头中且设沿轴线向内延伸。

4. 根据权利要求1所述的多内腔回转体结构件的型芯制造方法,其特征在于:步骤(2)中,所述砂芯底座至少设有四个支撑翼,各支撑翼以砂芯底座的轴线为中心呈放射状对称向外伸出,各支撑翼的顶面与所述砂芯底座的顶面位于同一个水平面上。

5. 根据权利要求1所述的多内腔回转体结构件的型芯制造方法,其特征在于:步骤(2)中,所述砂芯底座的中心设有向下凹陷的砂芯底座芯轴定位锥孔,底部砂芯的芯轴凸端锥形头插接到砂芯底座的砂芯底座芯轴定位锥孔中且两者过盈配合,所述砂芯底座芯轴定位锥孔的一侧设有砂芯底座芯轴定位销孔,所述芯轴凸端的下端设有芯轴凸端轴向销孔,所述芯轴凹端的上端面设有芯轴凹端轴向销孔,底部砂芯的芯轴凸端轴向销孔中插接有芯轴轴向定位销且芯轴轴向定位销的下端插接在砂芯底座芯轴定位销孔中;中间砂芯的芯轴凸端锥形头插接到底部砂芯的芯轴凹端锥形孔中,中间砂芯的芯轴凸端轴向销孔中也插接有芯轴轴向定位销且芯轴轴向定位销的下端插接在底部砂芯的芯轴凹端轴向销孔中;顶部砂芯的芯轴凸端锥形头插接到中间砂芯的芯轴凹端锥形孔中,顶部砂芯的芯轴凸端轴向销孔中也插接有芯轴轴向定位销且芯轴轴向定位销的下端插接在中间砂芯的芯轴凹端轴向销孔中。

6. 根据权利要求1所述的多内腔回转体结构件的型芯制造方法,其特征在于:步骤(3)中,所述芯盒底板的中心设有向上凸出的芯盒底板锥形头,所述芯盒底板锥形头的一侧设有芯盒底板芯轴定位销孔;所述芯轴凹端的上端面设有芯轴凹端轴向销孔,所述芯轴凹端锥形孔插接在所述芯盒底板锥形头上且两者过盈配合;所述芯盒底板芯轴定位销孔中插接有芯轴轴向定位销且芯轴轴向定位销的上端插接在所述芯轴凹端轴向销孔中。

7. 根据权利要求1所述的多内腔回转体结构件的型芯制造方法,其特征在于:步骤(3)中,所述芯盒底板的外圆周设有向上伸出的翻边,所述翻边的内圆周设有芯盒底板定位内锥面;所述芯盒侧板合围后的下端设有芯盒侧板定位外锥面,所述芯盒侧板定位外锥面插接在所述芯盒底板定位内锥面中且两者过盈配合;所述芯盒底板定位内锥面的内侧设有芯盒底板轴向定位孔,所述芯盒侧板定位外锥面的内侧设有芯盒侧板轴向定位孔,所述芯盒底板轴向定位孔中插接有芯盒侧板定位销且芯盒侧板定位销的上端插接在所述芯盒侧板轴向定位孔中。

8. 根据权利要求1所述的多内腔回转体结构件的型芯制造方法,其特征在于:步骤(6)中,底部砂芯的芯轴凸端锥形头插接到砂芯底座的砂芯底座芯轴定位锥孔中,底部砂芯的芯轴凸端轴向销孔中插接有芯轴轴向定位销且芯轴轴向定位销的下端插接在砂芯底座芯轴定位销孔中;中间砂芯的芯轴凸端锥形头插接到底部砂芯的芯轴凹端锥形孔中,中间砂芯的芯轴凸端轴向销孔中也插接有芯轴轴向定位销且芯轴轴向定位销的下端插接在底部砂芯的芯轴凹端轴向销孔中;顶部砂芯的芯轴凸端锥形头插接到中间砂芯的芯轴凹端锥形孔中,顶部砂芯的芯轴凸端轴向销孔中也插接有芯轴轴向定位销且芯轴轴向定位销的下端插接在中间砂芯的芯轴凹端轴向销孔中。

9. 根据权利要求1所述的多内腔回转体结构件的型芯制造方法,其特征在于:步骤(6)中,下箱造型完成并翻转后,装配好外模后进行外模造型;整体造型结束后,再将上述底部砂芯、中间砂芯和顶部砂芯依次吊运并装配到下箱中的砂芯底座上。

10. 根据权利要求 1 所述的多内腔回转体结构件的型芯制造方法,其特征在于:还包括步骤(7),确认整体砂芯各项装配参数完全符合工艺要求后,合箱浇注;铸件完全成形后,进行清砂,待芯砂被震动松垮后,利用芯轴两端的芯轴凸端螺纹孔和芯轴凹端螺纹孔将芯轴主体部分旋转 90° ,逐段取出回收,主芯骨、副芯骨随芯砂清出后回收。

一种多内腔回转体结构件的型芯制造方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种多内腔回转体结构件的型芯制造方法,属于金属铸造技术领域。

背景技术

[0002] 在金属铸造领域,直径超过 0.5m、高度超过 1.5m 以上的结构件称为大型结构件。对于大型的多内腔回转体结构件,传统制造方法为先按内腔的制作难度进行分段,再分别完成各段的铸造、加工,最后采用螺栓连接的方案实现整体结构件的装配。为保证螺栓连接处有足够强度,一般连接法兰盘厚度是回转体壁厚的倍数,导致结构方案迁就了工艺状况,增加了零件重量。

[0003] 随着产品的不断升级,对结构件越来越提出了更高的轻量化要求,部分结构件甚至采用高强镁合金替代高强铝合金。大型多内腔回转体结构件采用传统螺栓连接的工艺方案已难以满足新型产品的要求,采用整体一次铸造成形的工艺方案已成为新型产品研制生产过程中必须解决的工艺问题之一。

[0004] 用外模制造铸型型腔以形成铸件的外表面称为造型,用芯盒制造型芯以形成铸件的內表面称为造芯。无论是高强铝合金,还是高强镁合金材料,在大型多段回转体铸件制定铸造工艺方案过程中,中间型芯的工艺方案是决定整体一次铸造成形能否实现的重要因素。

[0005] 分体铸造内腔结构尺寸完全由中间芯盒的尺寸精度保证,而整体铸造内腔结构尺寸由多套芯盒和组芯共同保证,整体铸造单个铸件内腔尺寸工艺控制点是分体铸造单个铸件的几倍,甚至十几倍,其内腔尺寸的控制难度增幅较大。分体砂型铸造再多段组装成产品的方案,由于芯盒模型首先存在一定的误差,从芯盒模型到砂型又存在一定的误差,从砂型到浇铸再形成一定的误差,最后由砂型形成的凹凸结构进行装配仍然存在一定的误差,因此砂型铸造的精度一般只能达到《GB/T6414 -1999 国标铸件公差标准》中 CT11 等级的要求,如果达到 CT9 等级的要求即为优等。在铸造领域 CT9 等级以上的精度称为高精度,高精度结构件的铸造必须采用精密铸造工艺,传统的砂型铸造工艺已无法满足。

[0006] 此外,分体铸造中间芯的高宽比一般在合理范围内,而整体铸造中间芯的高宽比接近甚至超过三倍,如何保证中间芯的垂直度是整体铸造必须解决的问题。另外,在铸件浇注、成形过程中,底部中间芯由于受到整体中间芯轴向的重力作用,其在径向产生向外的应力应变,这将严重影响底部中间芯的径向退让性,容易导致铸件相对位置径向尺寸超差或产生裂纹。

发明内容

[0007] 本发明的目的在于,克服现有技术中存在的问题,提供一种多内腔回转体结构件的型芯制造方法,可以实现大型多段高精度回转体铸件复杂内腔结构的成形。

[0008] 为解决以上技术问题,本发明的一种多内腔回转体结构件的型芯制造方法,依次包括如下步骤:(1)制造及装配芯轴,所述芯轴包括芯轴主杆,所述芯轴主杆为管状结构,所

述芯轴主杆的上端设有上导套,所述芯轴主杆的下端设有下导套,在上导套上套装芯轴凹端,在下导套上套装芯轴凸端,所述芯轴凹端和芯轴凸端分别与所述芯轴主杆过盈配合;所述芯轴凹端的上端面设有向下凹陷的芯轴凹端锥形孔,所述芯轴凸端的下端设有芯轴凸端锥形头,所述芯轴凸端锥形头可以与所述芯轴凹端锥形孔过盈配合;(2)将制造好的各段芯轴翻转 180° 后依次在砂芯底座上进行试组装,在所述砂芯底座的上端面中心装配底部砂芯芯轴,在所述底部砂芯芯轴的上方装配中间砂芯芯轴,在所述中间砂芯芯轴的上方装配顶部砂芯芯轴;确认芯轴的整体高度以及整体芯轴与砂芯底座的垂直度符合工艺要求后拆卸;(3)制造及装配芯盒,底部砂芯的芯盒内腔形状与结构件的下回转内腔的形状相一致,中间砂芯的芯盒内腔形状与结构件的中间回转内腔的形状相一致,顶部砂芯的芯盒内腔形状与结构件的上回转内腔的形状相一致;各芯盒分别包括圆形的芯盒底板和筒状的芯盒侧板,芯盒侧板包括至少两个瓦片,先将上述芯轴固定在芯盒底板的中心且所述芯轴凹端锥形孔的开口向下,再将各瓦片合围组成所述芯盒侧板,将芯盒侧板的下端固定在芯盒底板的外圆周上;(4)在确认上述芯盒及芯轴的装配尺寸符合工艺要求后,在芯盒中分别制造底部砂芯、中间砂芯和顶部砂芯,在制芯过程中,随着在芯盒底板上填砂高度的不断增加,逐层先放置副芯骨,再将主芯骨搭接在副芯骨上方并且将主芯骨嵌入所述芯轴主杆上相应的芯骨卡槽中,芯骨卡槽与主芯骨均为间隙配合,所述副芯骨与主芯骨相垂直,且副芯骨与主芯骨均对称位于所述芯轴主杆的轴线两侧;填砂完毕后,所述芯轴凸端锥形头伸出芯砂外;(5)拆除芯盒侧板和芯盒底板,得到预制完毕的底部砂芯、中间砂芯和顶部砂芯,在芯轴凸端螺纹孔中旋接吊耳,将上述砂芯吊装到修芯和喷涂工位进行后处理;在芯轴凹端螺纹孔中旋接吊耳,然后利用上下吊耳将底部砂芯、中间砂芯和顶部砂芯翻转 180°;(6)将上述砂芯底座放置到造型平台上进行下箱造型,待下箱造型完成后将下箱整体翻转,使砂芯底座位于下箱造型砂的顶部,再将上述底部砂芯、中间砂芯和顶部砂芯依次吊运并装配到下箱中的砂芯底座上。

[0009] 相对于现有技术,本发明取得了以下有益效果:①相对于传统砂型铸造的分段铸造,再螺栓连接;本发明采用叠置的底部砂芯、中间砂芯和顶部砂芯整体形成结构件的内表面,使多内腔回转体结构件一次浇铸成型,铸造而成的结构件整体性好,重量轻。②由芯轴主杆、芯轴凹端和芯轴凸端组合而成的芯轴沿轴线贯穿各砂芯,上方砂芯的芯轴凸端锥形头插接在下方砂芯的芯轴凹端锥形孔中,且两者过盈配合,可以保证对接砂芯之间的同轴度。③各段芯轴既可以承受各自砂芯的重量,并且可以将上方砂芯的重量通过芯轴向砂芯底座传递,避免下方芯砂承受上方砂芯的重量在径向产生向外的应力应变,使底部砂芯、中间砂芯和顶部砂芯的径向退让性都很好,避免铸件相对位置径向尺寸超差或产生裂纹。④多段砂芯之间通过芯轴形成刚性连接并设计了稳定的砂芯底座,内腔非加工尺寸精度可达到 GB/T6414 中 CT6 ~ CT8 等级,利用低压浇铸实现了大型多段高精度回转体铸件复杂内腔结构的成形。⑤芯轴主杆上的芯骨卡槽对主芯骨提供轴向支撑,主芯骨对副芯骨提供轴向支撑,主芯骨和副芯骨共同承托芯砂的重量,使砂芯具有足够的强度和刚度,防止产生变形和断裂;芯骨卡槽与主芯骨间隙配合保证了清砂过程中将芯轴和主芯骨从铸件内部取出的可操作性。⑥本发明的芯轴主杆、芯轴凹端、芯轴凸端、砂芯底座、芯盒底板、芯盒侧板和各连接销均为金属件精加工而成,由以上精加工部件的高精度保证成型后结构件的高精度,而不是依靠芯砂的配合决定精度。利用砂芯底座和多个芯轴之间的整体刚性连接,径向

及轴向的连接稳定可靠,配合精密,保证了充型、成形过程中底部砂芯的尺寸变化满足工艺要求;型芯的重量由芯轴承担并传递,避免下方芯砂承受上方砂芯的重量在径向产生向外的应力应变,整个型芯的径向退让性都很好。本发明工装虽多,但工艺性好、加工及操作简单,对于直径超过 0.5m、高度超过 1.5m 以上的大型结构件,采用砂型铸造工艺就可以使整体型芯的圆柱度或圆锥度达到 $\pm 0.5\text{mm}$,轴向和径向尺寸精度可达到 $\pm 1\text{mm}$,可以满足《GB/T6414-1999 国标铸件公差标准》中 CT6 ~ CT8 的铸件等级对整体砂芯的尺寸要求,实现了大型多段高精度回转体铸件复杂内腔结构的整体精密成形。

[0010] 作为本发明的改进,步骤(1)中,所述芯轴凹端的下端面设有芯轴凹端圆柱孔,所述芯轴凹端圆柱孔套装在所述芯轴主杆的主杆上导套上,所述芯轴凹端圆柱孔的侧壁设有贯通的芯轴凹端径向销孔,所述主杆上导套的侧壁设有主杆上径向销孔,芯轴凹端径向连接销穿过所述芯轴凹端径向销孔和所述主杆上径向销孔将芯轴凹端与所述芯轴主杆相连接;所述芯轴凸端的上端面设有芯轴凸端圆柱孔,所述芯轴凸端圆柱孔套装在所述芯轴主杆的主杆下导套上,所述芯轴凸端圆柱孔的侧壁设有贯通的芯轴凸端径向销孔,所述主杆下导套的侧壁设有主杆下径向销孔,芯轴凸端径向连接销穿过所述芯轴凸端径向销孔和所述主杆下径向销孔将芯轴凸端与所述芯轴主杆相连接。芯轴凹端圆柱孔与主杆上导套通过过盈配合可以保证芯轴凹端与芯轴主杆的同轴度,芯轴凸端圆柱孔与主杆下导套通过过盈配合可以保证芯轴凸端与芯轴主杆的同轴度;芯轴凹端径向连接销使芯轴凹端与芯轴主杆之间形成刚性连接,芯轴凸端径向连接销使芯轴凸端与芯轴主杆之间形成刚性连接,既保证了轴向及径向尺寸的精度和稳定性,又保证了整体结构吊装需要的强度。

[0011] 作为本发明的改进,步骤(1)中,所述芯骨卡槽位于所述芯轴主杆的中部两侧且沿芯轴主杆的高度方向对称且均匀设有多个,各所述芯骨卡槽相互平行且沿水平方向延伸;所述芯轴凹端螺纹孔位于所述芯轴凹端的轴向中部且沿轴线延伸,所述芯轴凹端螺纹孔位于所述芯轴凹端圆柱孔与所述芯轴凹端锥形孔之间;所述芯轴凸端螺纹孔位于所述芯轴凸端锥形头中且沿轴线向内延伸。芯轴凹端螺纹孔和芯轴凸端螺纹孔可分别旋接吊耳,使砂芯从两端都可以起吊,便于砂芯转运及翻转;为制芯、修芯、涂装以及砂芯整体组装提供了吊装接口,保证了以上工序有较强的可操作性。

[0012] 作为本发明的改进,步骤(2)中,所述砂芯底座至少设有四个支撑翼,各支撑翼以砂芯底座的轴线为中心呈放射状对称向外伸出,各支撑翼的顶面与所述砂芯底座的顶面位于同一个水平面上。砂芯底座对称设有多个支撑翼,既增大了砂芯底座的底面积,又在各个方向形成均匀支撑,既提高了砂芯底座支撑砂芯的承重能力,又保证了砂芯的稳定性和垂直度,使砂芯不会发生倾斜,保证了充型、成形过程中砂芯组合体与外砂型的形位变化满足工艺要求。

[0013] 作为本发明的改进,步骤(2)中,所述砂芯底座的中心设有向下凹陷的砂芯底座芯轴定位锥孔,底部砂芯的芯轴凸端锥形头插接到砂芯底座的砂芯底座芯轴定位锥孔中且两者过盈配合,所述砂芯底座芯轴定位锥孔的一侧设有砂芯底座芯轴定位销孔,所述芯轴凸端的下端面设有芯轴凸端轴向销孔,所述芯轴凹端的上端面设有芯轴凹端轴向销孔,底部砂芯的芯轴凸端轴向销孔中插接有芯轴轴向定位销且芯轴轴向定位销的下端插接在砂芯底座芯轴定位销孔中;中间砂芯的芯轴凸端锥形头插接到底部砂芯的芯轴凹端锥形孔中,中间砂芯的芯轴凸端轴向销孔中也插接有芯轴轴向定位销且芯轴轴向定位销的下端插接

在底部砂芯的芯轴凹端轴向销孔中；顶部砂芯的芯轴凸端锥形头插接到中间砂芯的芯轴凹端锥形孔中，顶部砂芯的芯轴凸端轴向销孔中也插接有芯轴轴向定位销且芯轴轴向定位销的下端插接在中间砂芯的芯轴凹端轴向销孔中。芯轴凸端锥形头与砂芯底座芯轴定位锥孔之间的过盈配合可以保证芯轴与砂芯底座之间共轴线，且可以保证两者之间的垂直度。芯轴轴向定位销可以防止芯轴与砂芯底座发生相对转动，保证配合精度极其稳定性；还可以防止芯轴凹端与插接的芯轴凸端之间发生相对转动，保证芯轴凹端与插接的芯轴凸端之间在圆周方向定位的精度及稳定性。

[0014] 作为本发明的改进，步骤(3)中，所述芯盒底板的中心设有向上凸出的芯盒底板锥形头，所述芯盒底板锥形头的一侧设有芯盒底板芯轴定位销孔；所述芯轴凹端的上端面设有芯轴凹端轴向销孔，所述芯轴凹端锥形孔插接在所述芯盒底板锥形头上且两者过盈配合；所述芯盒底板芯轴定位销孔中插接有芯轴轴向定位销且芯轴轴向定位销的上端插接在所述芯轴凹端轴向销孔中。芯轴凹端锥形孔与芯盒底板锥形头的过盈配合可以保证芯轴与芯盒的同轴度，芯轴轴向定位销可以保证芯轴不会与芯盒底板之间产生相对转动，保证了两者配合的精度及稳定性。

[0015] 作为本发明的改进，步骤(3)中，所述芯盒底板的外圆周设有向上伸出的翻边，所述翻边的内圆周设有芯盒底板定位内锥面；所述芯盒侧板合围后的下端设有芯盒侧板定位外锥面，所述芯盒侧板定位外锥面插接在所述芯盒底板定位内锥面中且两者过盈配合；所述芯盒底板定位内锥面的内侧设有芯盒底板轴向定位孔，所述芯盒侧板定位外锥面的内侧设有芯盒侧板轴向定位孔，所述芯盒底板轴向定位孔中插接有芯盒侧板定位销且芯盒侧板定位销的上端插接在所述芯盒侧板轴向定位孔中。芯盒侧板定位外锥面与芯盒底板定位内锥面的过盈配合保证了芯盒底板和芯盒侧板的同轴度及圆柱度；芯盒侧板定位销可以防止芯盒侧板和芯盒底板之间发生相对转动，保证两者配合尺寸的精度及稳定性。

[0016] 作为本发明的改进，步骤(6)中，底部砂芯的芯轴凸端锥形头插接到砂芯底座的砂芯底座芯轴定位锥孔中，底部砂芯的芯轴凸端轴向销孔中插接有芯轴轴向定位销且芯轴轴向定位销的下端插接在砂芯底座芯轴定位销孔中；中间砂芯的芯轴凸端锥形头插接到底部砂芯的芯轴凹端锥形孔中，中间砂芯的芯轴凸端轴向销孔中也插接有芯轴轴向定位销且芯轴轴向定位销的下端插接在底部砂芯的芯轴凹端轴向销孔中；顶部砂芯的芯轴凸端锥形头插接到中间砂芯的芯轴凹端锥形孔中，顶部砂芯的芯轴凸端轴向销孔中也插接有芯轴轴向定位销且芯轴轴向定位销的下端插接在中间砂芯的芯轴凹端轴向销孔中。芯轴凸端锥形头与砂芯底座芯轴定位锥孔之间的过盈配合可以保证芯轴与砂芯底座之间共轴线，且可以保证两者之间的垂直度。芯轴轴向定位销可以防止芯轴与砂芯底座发生相对转动，保证配合精度极其稳定性；还可以防止芯轴凹端与插接的芯轴凸端之间发生相对转动，保证芯轴凹端与插接的芯轴凸端之间在圆周方向定位的精度及稳定性。

[0017] 作为本发明的改进，步骤(6)中，下箱造型完成并翻转后，装配好外模后进行外模造型；整体造型结束后，再将上述底部砂芯、中间砂芯和顶部砂芯依次吊运并装配到下箱中的砂芯底座上。

[0018] 作为本发明的改进，还包括步骤(7)，确认整体砂芯各项装配参数完全符合工艺要求后，合箱浇注；铸件完全成形后，进行清砂，待芯砂被震动松垮后，利用芯轴两端的芯轴凸端螺纹孔和芯轴凹端螺纹孔将芯轴主体部分旋转 90° ，逐段取出回收，主芯骨、副芯骨随芯

砂清出后回收。芯轴主杆、芯轴凹端、芯轴凸端、主芯骨和副芯骨均可以重复利用,缩短制造周期,降低制造成本。

附图说明

[0019] 下面结合附图和具体实施方式对本发明作进一步详细的说明,附图仅提供参考与说明用,非用以限制本发明。

[0020] 图 1 为本发明中芯轴主杆的主视图。

[0021] 图 2 为图 1 的立体图。

[0022] 图 3 为本发明中芯轴凹端的主视图。

[0023] 图 4 为图 3 的立体图。

[0024] 图 5 为本发明中芯轴凸端的主视图。

[0025] 图 6 为图 5 的立体图。

[0026] 图 7 为砂芯内部结构件的立体图。

[0027] 图 8 为各段芯轴在砂芯底座上试组装的状态图。

[0028] 图 9 为本发明中芯盒底板的主视图。

[0029] 图 10 为图 9 的立体图。

[0030] 图 11 为本发明中芯盒侧板合围后的主视图。

[0031] 图 12 为图 11 的立体图。

[0032] 图 13 为本发明中芯盒组装后的主视图。

[0033] 图 14 为图 13 的立体图。

[0034] 图 15 为芯盒脱模后砂芯的立体图。

[0035] 图 16 为本发明多内腔回转体结构件的型芯的主视图。

[0036] 图 17 为图 16 的立体分解图。

[0037] 图中:1. 芯轴主杆;1a. 主杆上导套;1b. 主杆下导套;1c. 主杆上径向销孔;1d. 主杆下径向销孔;1e. 芯骨卡槽;

2. 芯轴凹端;2a. 芯轴凹端圆柱孔;2b. 芯轴凹端锥形孔;2c. 芯轴凹端径向销孔;2d. 芯轴凹端轴向销孔;2e. 芯轴凹端螺纹孔;

3. 芯轴凸端;3a. 芯轴凸端圆柱孔;3b. 芯轴凸端锥形头;3c. 芯轴凸端径向销孔;3d. 芯轴凸端轴向销孔;3e. 芯轴凸端螺纹孔;

4. 芯轴凹端径向连接销;5. 芯轴凸端径向连接销;6. 芯轴轴向定位销;7. 主芯骨;8. 副芯骨;

9. 砂芯底座;9a. 支撑翼;9b. 砂芯底座芯轴定位锥孔;9c. 砂芯底座芯轴定位销孔;9d. 外模定位圆柱孔;9e. 外模定位锥孔;

10. 芯盒底板;10a. 芯盒底板锥形头;10b. 芯盒底板定位内锥面;10c. 芯盒底板芯轴定位销孔;10d. 芯盒底板轴向定位孔;

11. 芯盒侧板;11a. 芯盒侧板定位外锥面;11b. 芯盒侧板轴向定位孔;

12. 芯盒侧板定位销;13. 芯砂;14. 下箱;A. 底部砂芯;B. 中间砂芯;C. 顶部砂芯。

具体实施方式

- [0038] 如图 1 所示,本发明的多内腔回转体结构件的型芯制造方法,依次包括如下步骤:
- (1)制造及装配芯轴,如图 1 至图 7 所示,芯轴包括芯轴主杆 1,芯轴主杆 1 为管状结构,芯轴主杆 1 的上端设有上导套,芯轴主杆 1 的下端设有下导套,在上导套上套装芯轴凹端 2,在下导套上套装芯轴凸端 3,芯轴凹端 2 和芯轴凸端 3 分别与芯轴主杆 1 过盈配合;芯轴凹端 2 的上端面设有向下凹陷的芯轴凹端锥形孔 2b,芯轴凸端 3 的下端设有芯轴凸端锥形头 3b,芯轴凸端锥形头 3b 可以与芯轴凹端锥形孔 2b 过盈配合。
- [0039] (2)将制造好的各段芯轴翻转 180° 后依次在砂芯底座 9 上进行试组装,如图 8 所示,在砂芯底座 9 的上端面中心装配底部砂芯芯轴,在底部砂芯芯轴的上方装配中间砂芯芯轴,在中间砂芯芯轴的上方装配顶部砂芯芯轴;确认芯轴的整体高度以及整体芯轴与砂芯底座 9 的垂直度符合工艺要求后拆卸。
- [0040] (3)制造及装配芯盒,如图 9 至图 14 所示,底部砂芯 A 的芯盒内腔形状与结构件的下回转内腔的形状相一致,中间砂芯 B 的芯盒内腔形状与结构件的中间回转内腔的形状相一致,顶部砂芯 C 的芯盒内腔形状与结构件的上回转内腔的形状相一致;各芯盒分别包括圆形的芯盒底板 10 和筒状的芯盒侧板 11,芯盒侧板 11 包括至少两个瓦片,先将上述芯轴固定在芯盒底板 10 的中心且芯轴凹端锥形孔 2b 的开口向下,再将各瓦片合围组成芯盒侧板 11,将芯盒侧板 11 的下端固定在芯盒底板 10 的外圆周上。
- [0041] (4)在确认上述芯盒及芯轴的装配尺寸符合工艺要求后,在芯盒中分别制造底部砂芯 A、中间砂芯 B 和顶部砂芯 C,在制芯过程中,随着在芯盒底板 10 上填砂高度的不断增加,逐层先放置副芯骨 8,再将主芯骨 7 搭接在副芯骨 8 上方并且将主芯骨 7 嵌入芯轴主杆 1 上相应的芯骨卡槽 1e 中,芯骨卡槽 1e 与主芯骨 7 均为间隙配合,副芯骨 8 与主芯骨 7 相垂直,且副芯骨 8 与主芯骨 7 均对称位于芯轴主杆 1 的轴线两侧;填砂完毕后,芯轴凸端锥形头 3b 伸出芯砂 13 外,如图 15 所示。
- [0042] (5)拆除芯盒侧板 11 和芯盒底板 10,得到预制完毕的底部砂芯 A、中间砂芯 B 和顶部砂芯 C,在芯轴凸端螺纹孔 3e 中旋接吊耳,将上述砂芯吊装到修芯和喷涂工位进行后处理;在芯轴凹端螺纹孔 2e 中旋接吊耳,然后利用上下吊耳将底部砂芯 A、中间砂芯 B 和顶部砂芯 C 翻转 180°。
- [0043] (6)将上述砂芯底座 9 放置到造型平台上进行下箱 14 造型,待下箱 14 造型完成后将下箱 14 整体翻转,使砂芯底座 9 位于下箱 14 造型砂的顶部,再将上述底部砂芯 A、中间砂芯 B 和顶部砂芯 C 依次吊运并装配到下箱 14 中的砂芯底座 9 上,如图 16、图 17 所示。中间砂芯 B 可以包括由下向上依次叠置的两层或三层以上。
- [0044] (7)确认整体砂芯各项装配参数完全符合工艺要求后,合箱浇注;铸件完全成形后,进行清砂,待芯砂 13 被震动松垮后,利用芯轴两端的芯轴凸端螺纹孔 3e 和芯轴凹端螺纹孔 2e 将芯轴主体部分旋转 90°,逐段取出回收,主芯骨 7、副芯骨 8 随芯砂 13 清出后回收。
- [0045] 步骤(1)中,芯轴凹端 2 的下端面设有芯轴凹端圆柱孔 2a,芯轴凹端圆柱孔 2a 套装在芯轴主杆 1 的主杆上导套 1a 上,芯轴凹端圆柱孔 2a 的侧壁设有贯通的芯轴凹端径向销孔 2c,主杆上导套 1a 的侧壁设有主杆上径向销孔 1c,芯轴凹端径向连接销 4 穿过芯轴凹端径向销孔 2c 和主杆上径向销孔 1c 将芯轴凹端 2 与芯轴主杆 1 相连接;芯轴凸端 3 的上端面设有芯轴凸端圆柱孔 3a,芯轴凸端圆柱孔 3a 套装在芯轴主杆 1 的主杆下导套 1b 上,芯轴凸端圆柱孔 3a 的侧壁设有贯通的芯轴凸端径向销孔 3c,主杆下导套 1b 的侧壁设有主杆下

径向销孔 1d, 芯轴凸端径向连接销 5 穿过芯轴凸端径向销孔 3c 和主杆下径向销孔 1d 将芯轴凸端 3 与芯轴主杆 1 相连接。

[0046] 步骤(1)中, 芯骨卡槽 1e 位于芯轴主杆 1 的中部两侧且沿芯轴主杆 1 的高度方向对称且均匀设有多个, 各芯骨卡槽 1e 相互平行且沿水平方向延伸; 芯轴凹端螺纹孔 2e 位于芯轴凹端 2 的轴向中部且沿轴线延伸, 芯轴凹端螺纹孔 2e 位于芯轴凹端圆柱孔 2a 与芯轴凹端锥形孔 2b 之间; 芯轴凸端螺纹孔 3e 位于芯轴凸端锥形头 3b 中且沿轴线向内延伸。

[0047] 步骤(2)中, 砂芯底座 9 至少设有四个支撑翼 9a, 各支撑翼 9a 以砂芯底座 9 的轴线为中心呈放射状对称向外伸出, 各支撑翼 9a 的顶面与砂芯底座 9 的顶面位于同一个水平面上。

[0048] 步骤(2)中, 砂芯底座 9 的中心设有向下凹陷的砂芯底座芯轴定位锥孔 9b, 底部砂芯 A 的芯轴凸端锥形头 3b 插接到砂芯底座 9 的砂芯底座芯轴定位锥孔 9b 中且两者过盈配合, 砂芯底座芯轴定位锥孔 9b 的一侧设有砂芯底座芯轴定位销孔 9c, 芯轴凸端 3 的下端面设有芯轴凸端轴向销孔 3d, 芯轴凹端 2 的上端面设有芯轴凹端轴向销孔 2d, 底部砂芯 A 的芯轴凸端轴向销孔 3d 中插接有芯轴轴向定位销 6 且芯轴轴向定位销 6 的下端插接在砂芯底座芯轴定位销孔 9c 中; 中间砂芯 B 的芯轴凸端锥形头 3b 插接到底部砂芯 A 的芯轴凹端锥形孔 2b 中, 中间砂芯 B 的芯轴凸端轴向销孔 3d 中也插接有芯轴轴向定位销 6 且芯轴轴向定位销 6 的下端插接在底部砂芯 A 的芯轴凹端轴向销孔 2d 中; 顶部砂芯 C 的芯轴凸端锥形头 3b 插接到中间砂芯 B 的芯轴凹端锥形孔 2b 中, 顶部砂芯 C 的芯轴凸端轴向销孔 3d 中也插接有芯轴轴向定位销 6 且芯轴轴向定位销的下端插接在中间砂芯 B 的芯轴凹端轴向销孔 2d 中。

[0049] 步骤(3)中, 芯盒底板 10 的中心设有向上凸出的芯盒底板锥形头 10a, 芯盒底板锥形头 10a 的一侧设有芯盒底板芯轴定位销孔 10c; 芯轴凹端 2 的上端面设有芯轴凹端轴向销孔 2d, 芯轴凹端锥形孔 2b 插接在芯盒底板锥形头 10a 上且两者过盈配合; 芯盒底板芯轴定位销孔 10c 中插接有芯轴轴向定位销 6 且芯轴轴向定位销的上端插接在芯轴凹端轴向销孔 2d 中。

[0050] 步骤(3)中, 芯盒底板 10 的外圆周设有向上伸出的翻边, 翻边的内圆周设有芯盒底板定位内锥面 10b; 芯盒侧板 11 合围后的下端设有芯盒侧板定位外锥面 11a, 芯盒侧板定位外锥面 11a 插接在芯盒底板定位内锥面 10b 中且两者过盈配合; 芯盒底板定位内锥面 10b 的内侧设有芯盒底板轴向定位孔 10d, 芯盒侧板定位外锥面 11a 的内侧设有芯盒侧板轴向定位孔 11b, 芯盒底板轴向定位孔 10d 中插接有芯盒侧板定位销 12 且芯盒侧板定位销 12 的上端插接在芯盒侧板轴向定位孔 11b 中。

[0051] 步骤(6)中, 底部砂芯 A 的芯轴凸端锥形头 3b 插接到砂芯底座 9 的砂芯底座芯轴定位锥孔 9b 中, 底部砂芯 A 的芯轴凸端轴向销孔 3d 中插接有芯轴轴向定位销 6 且芯轴轴向定位销 6 的下端插接在砂芯底座芯轴定位销孔 9c 中; 中间砂芯 B 的芯轴凸端锥形头 3b 插接到底部砂芯 A 的芯轴凹端锥形孔 2b 中, 中间砂芯 B 的芯轴凸端轴向销孔 3d 中也插接有芯轴轴向定位销 6 且芯轴轴向定位销 6 的下端插接在底部砂芯 A 的芯轴凹端轴向销孔 2d 中; 顶部砂芯 C 的芯轴凸端锥形头 3b 插接到中间砂芯 B 的芯轴凹端锥形孔 2b 中, 顶部砂芯 C 的芯轴凸端轴向销孔 3d 中也插接有芯轴轴向定位销 6 且芯轴轴向定位销 6 的下端插接在中间砂芯 B 的芯轴凹端轴向销孔 2d 中。

[0052] 步骤(6)中,下箱 14 造型完成并翻转后,装配好外模后进行外模造型;整体造型结束后,再将上述底部砂芯 A、中间砂芯 B 和顶部砂芯 C 依次吊运并装配到下箱 14 中的砂芯底座 9 上。砂芯底座 9 上与外模的底边对应的区域设有外模定位圆柱孔 9d 和外模定位锥孔 9e,外模定位圆柱孔 9d 和外模定位锥孔 9e 中分别插接外模销轴与外模实现定位,外模定位圆柱孔 9d 和外模定位锥孔 9e 的上端口孔径不同以避免外模的方向错误。

[0053] 以上所述仅为本发明之较佳可行实施例而已,非因此局限本发明的专利保护范围。除上述实施例外,本发明还可以有其他实施方式。凡采用等同替换或等效变换形成的技术方案,均落在本发明要求的保护范围内。

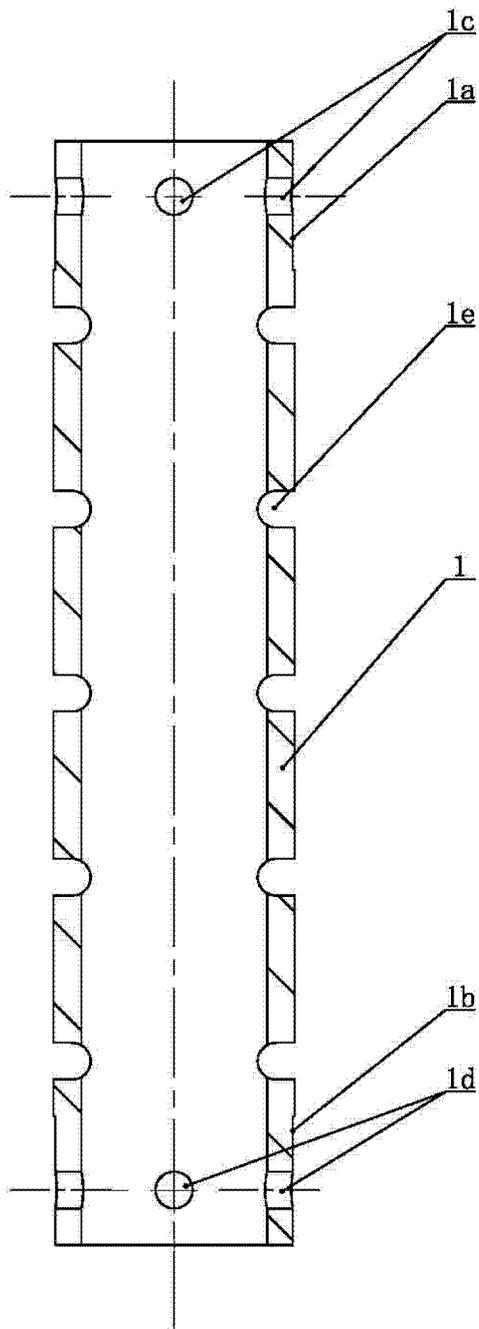


图 1

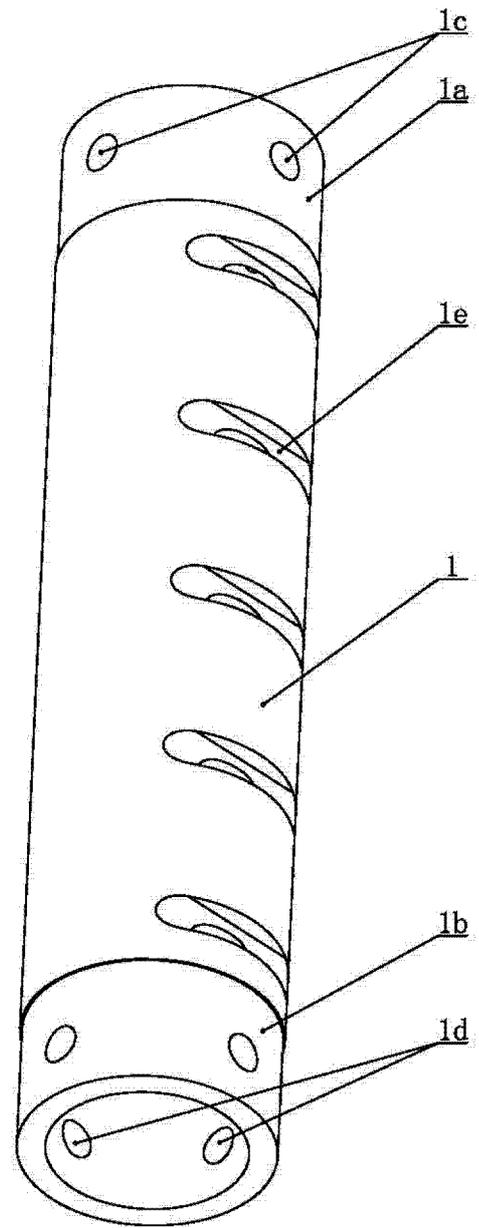


图 2

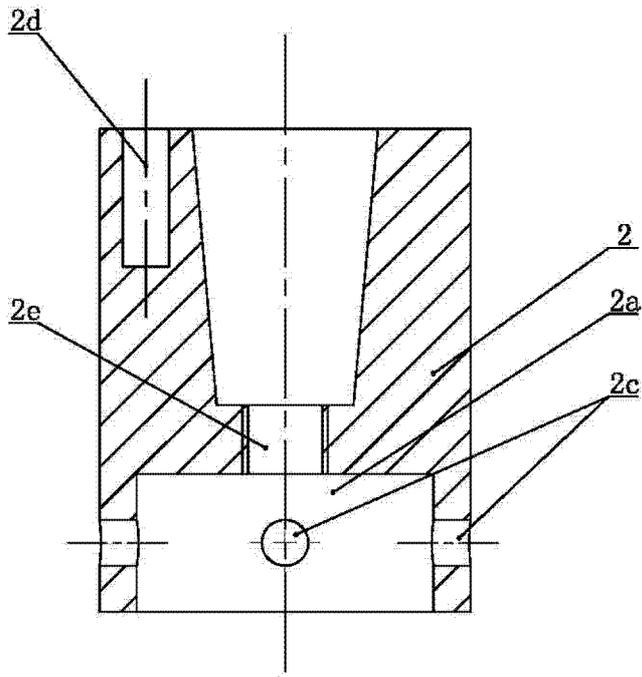


图 3

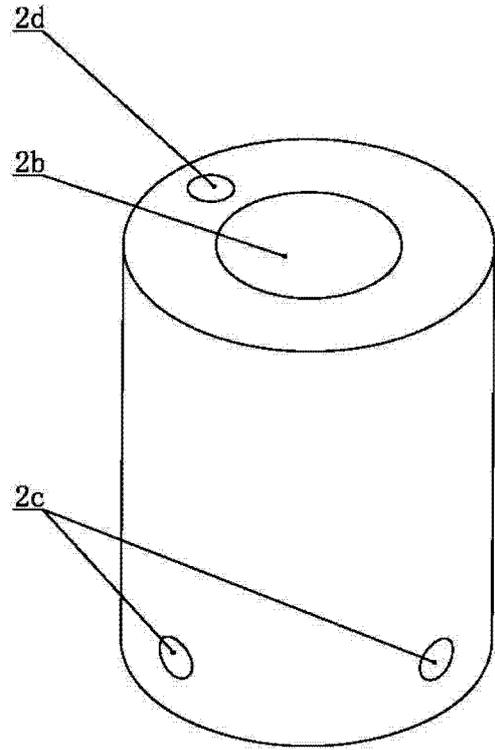


图 4

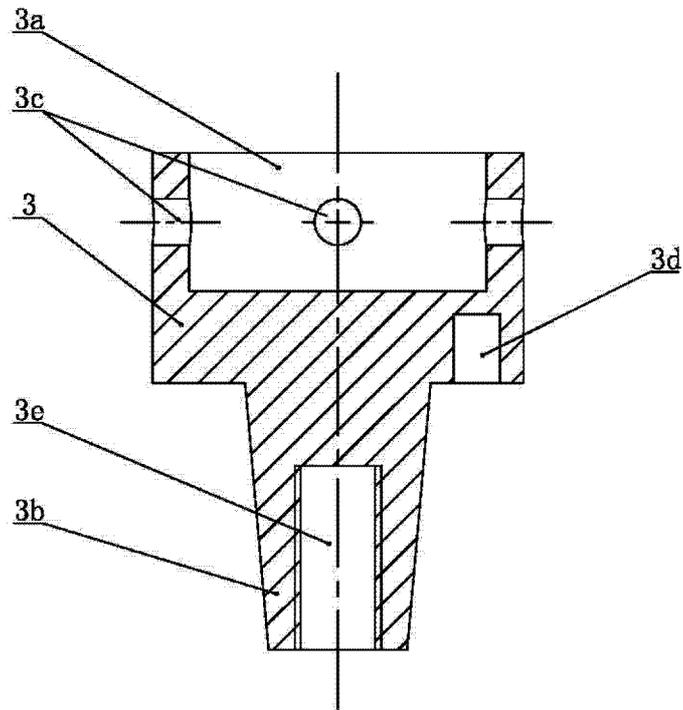


图 5

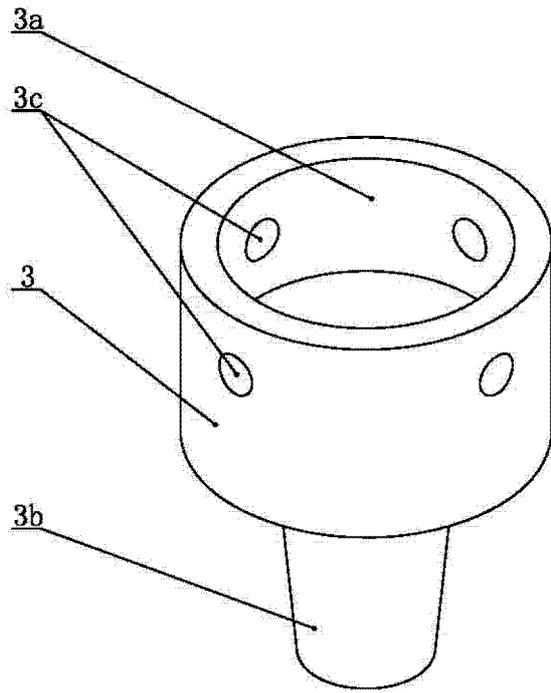


图 6

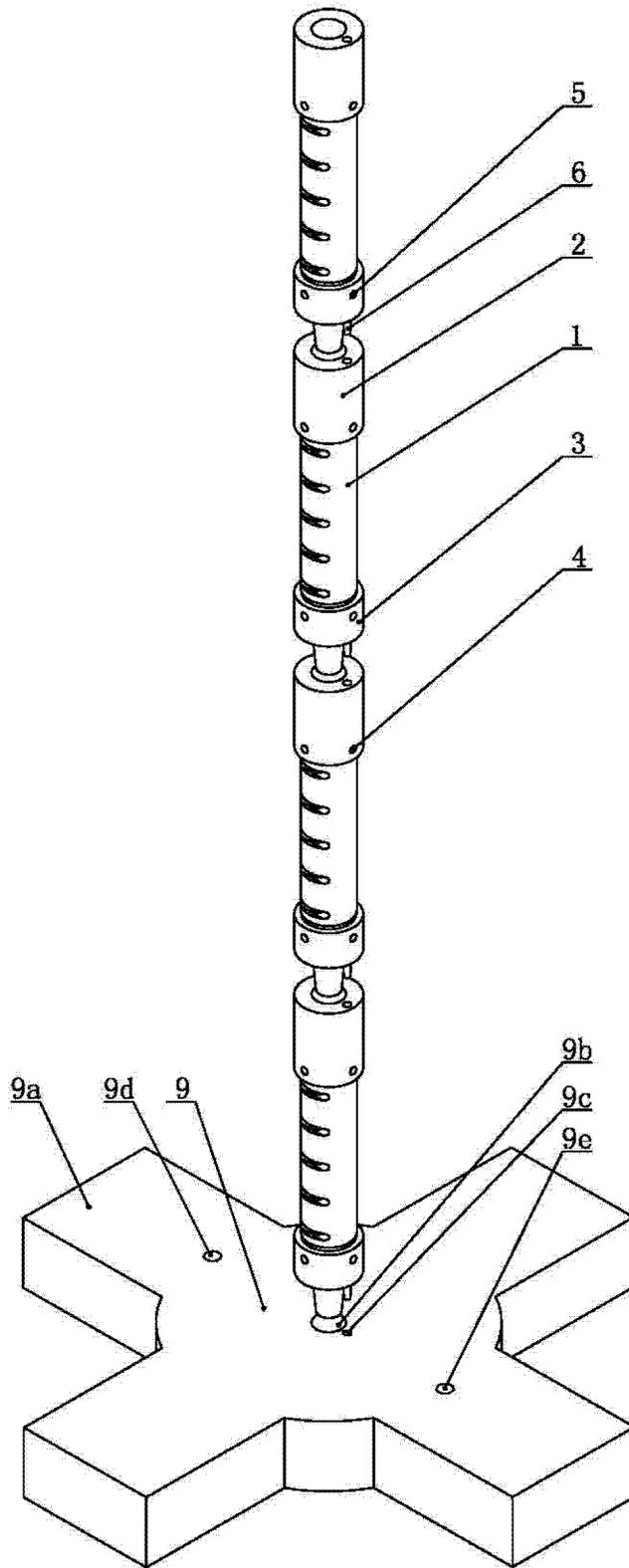


图 8

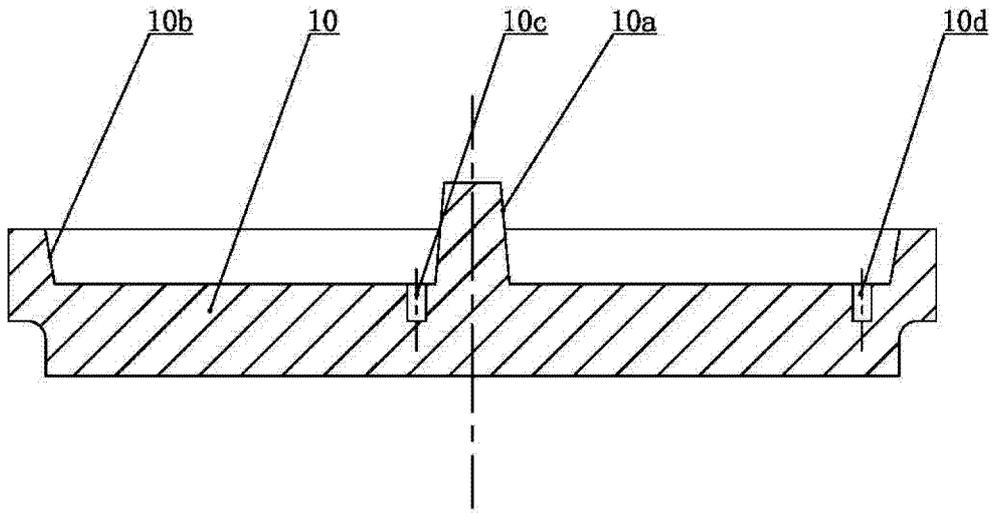


图 9

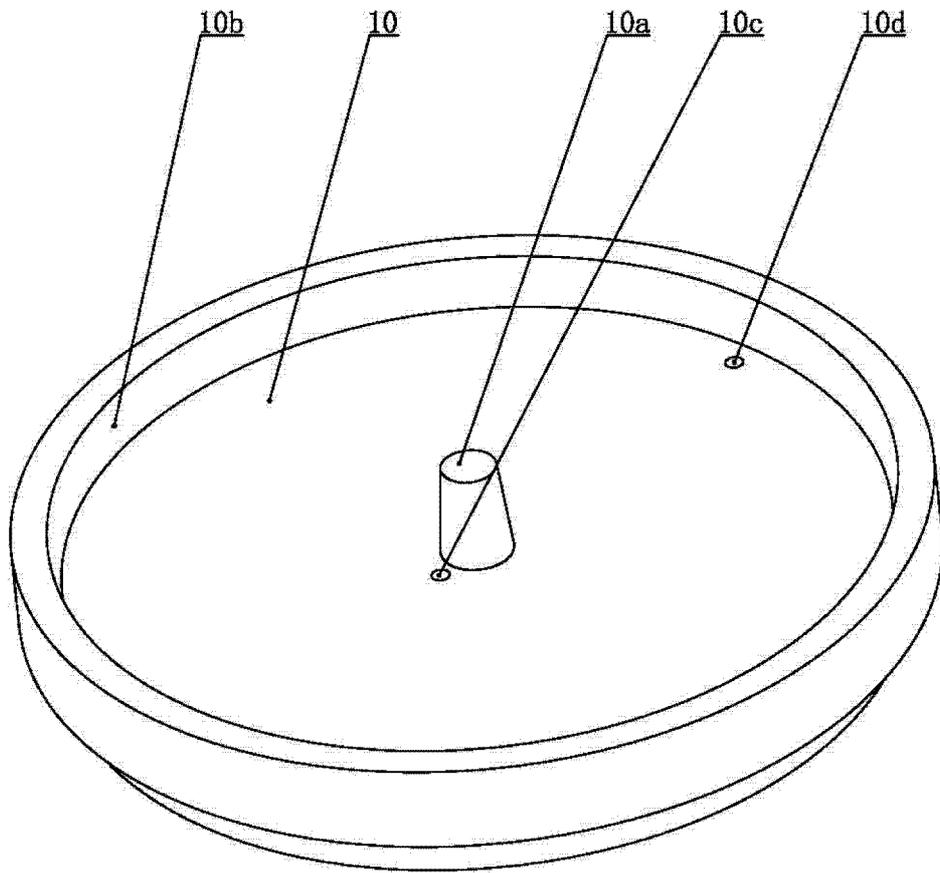


图 10

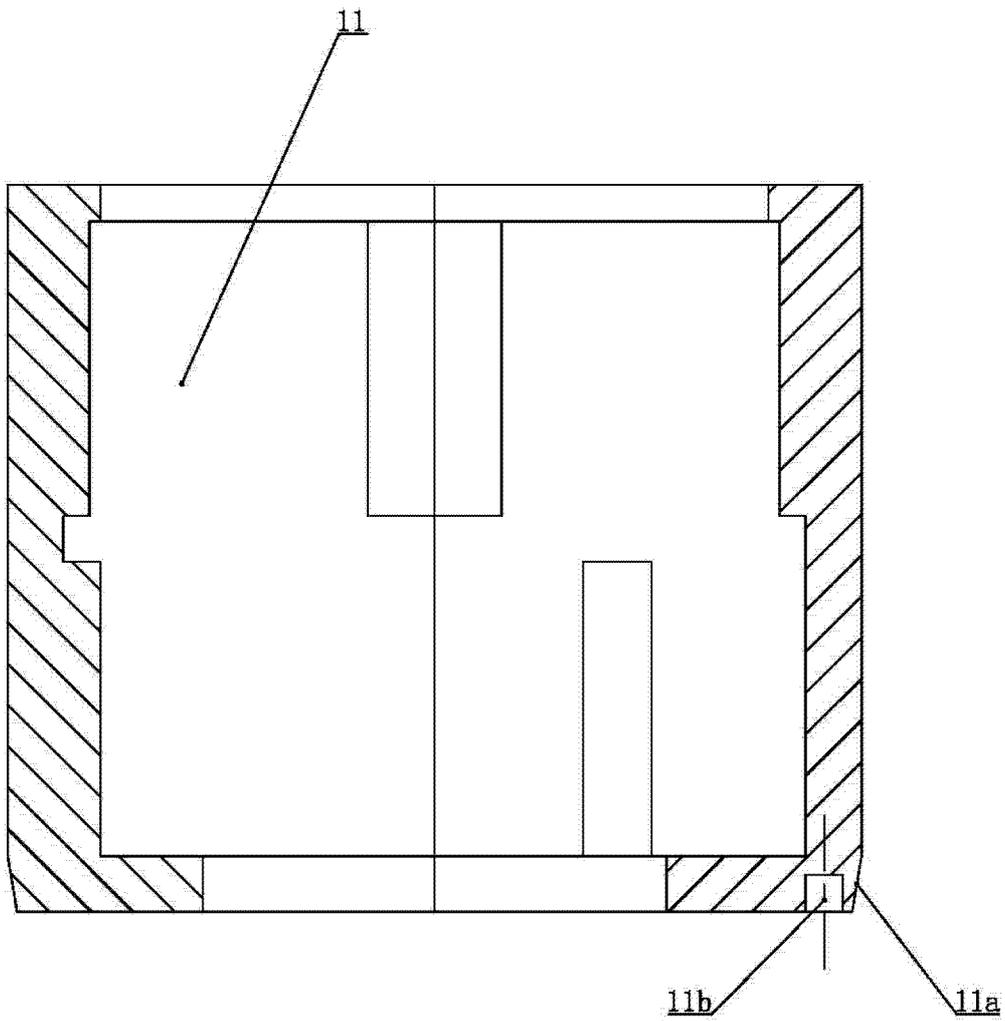


图 11

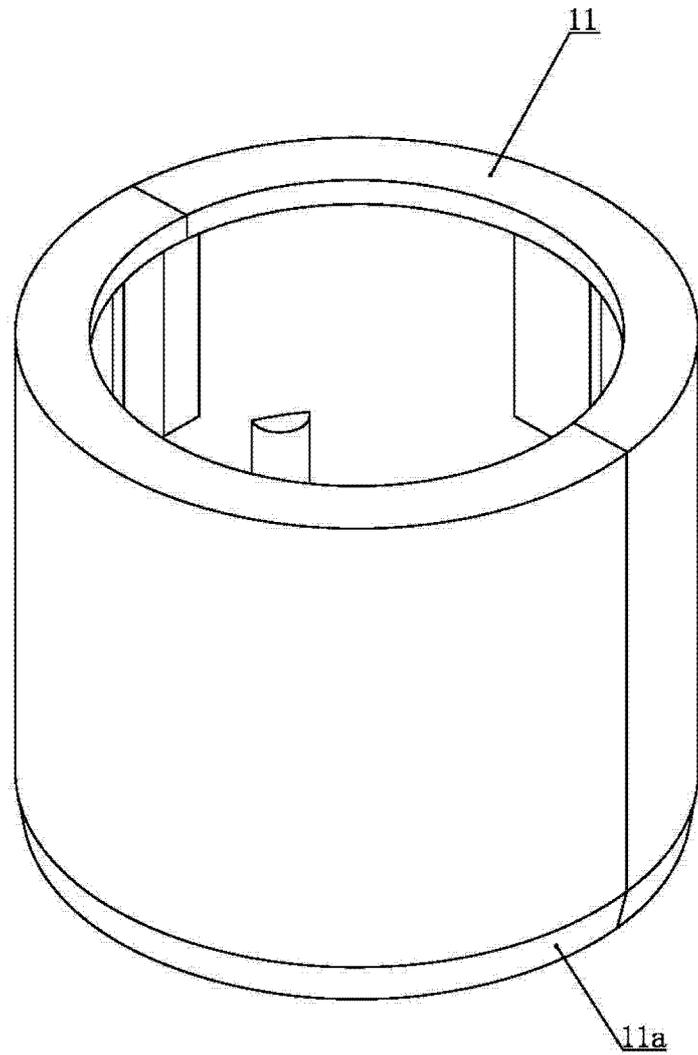


图 12

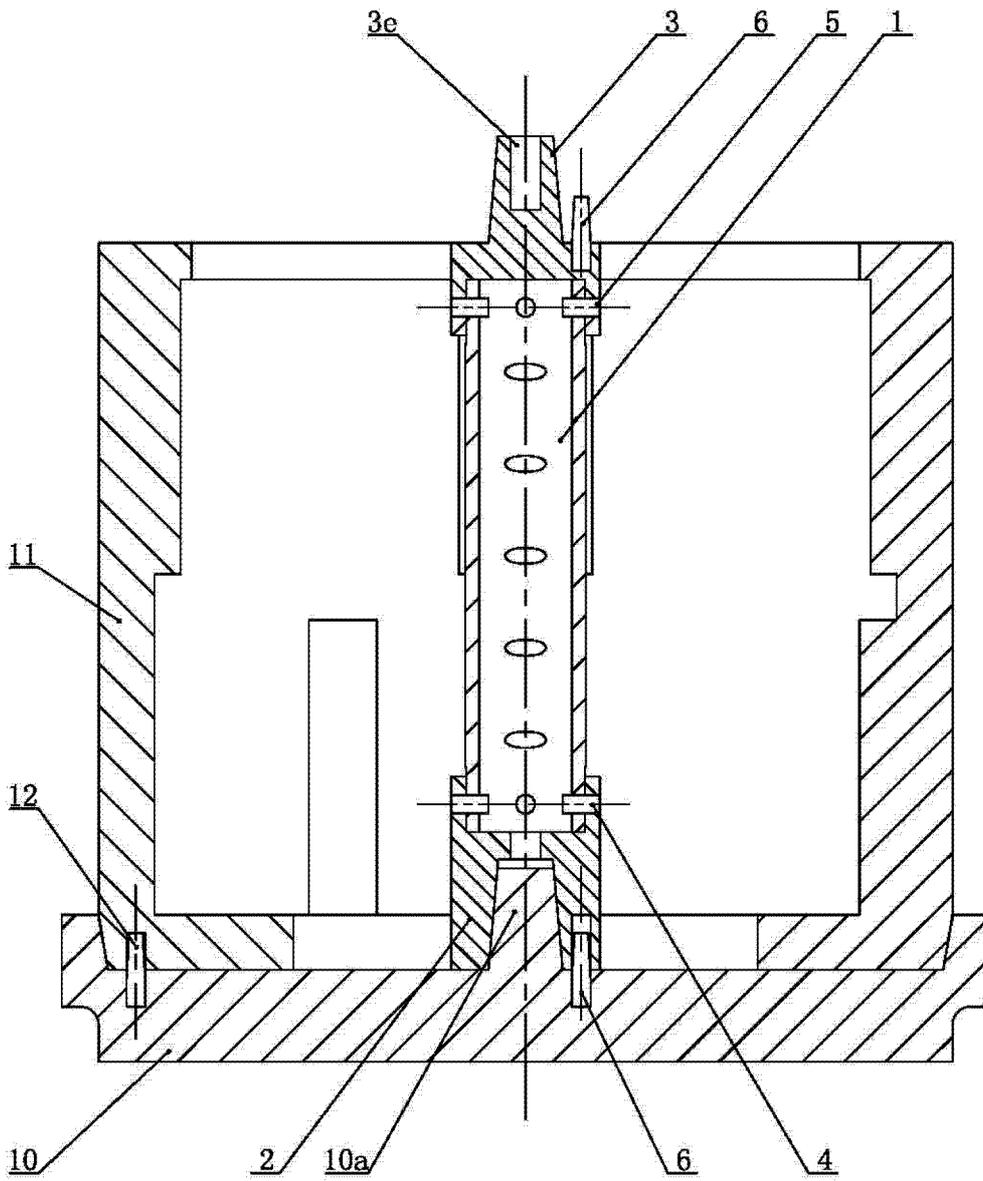


图 13

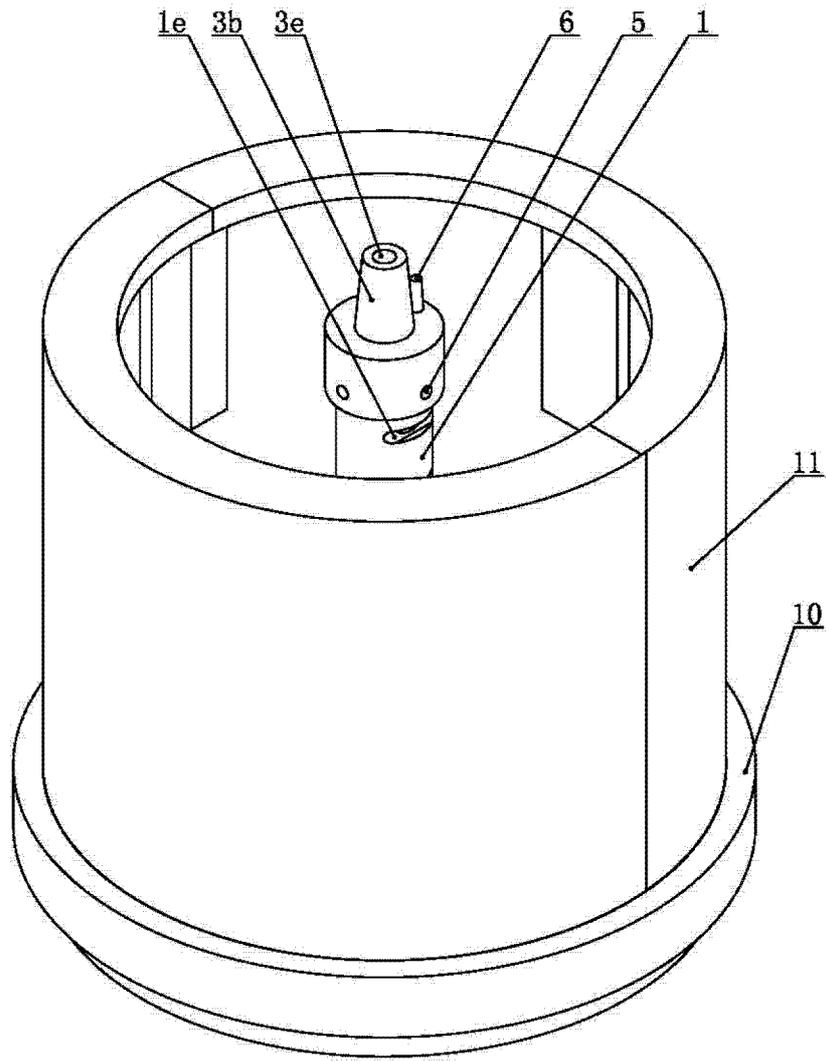


图 14

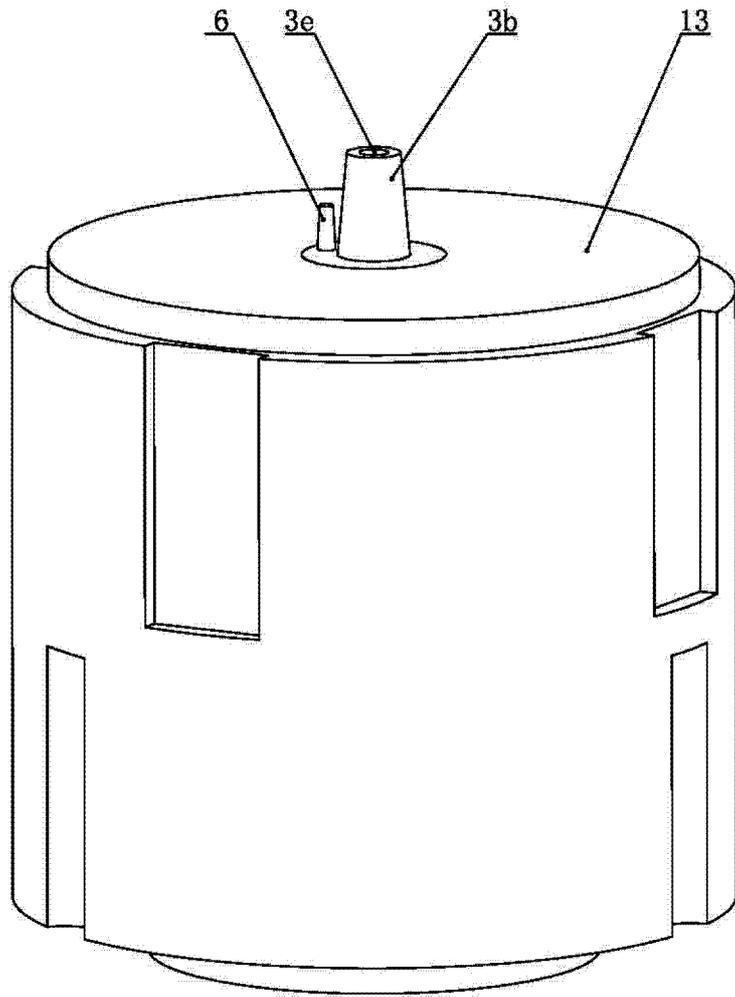


图 15

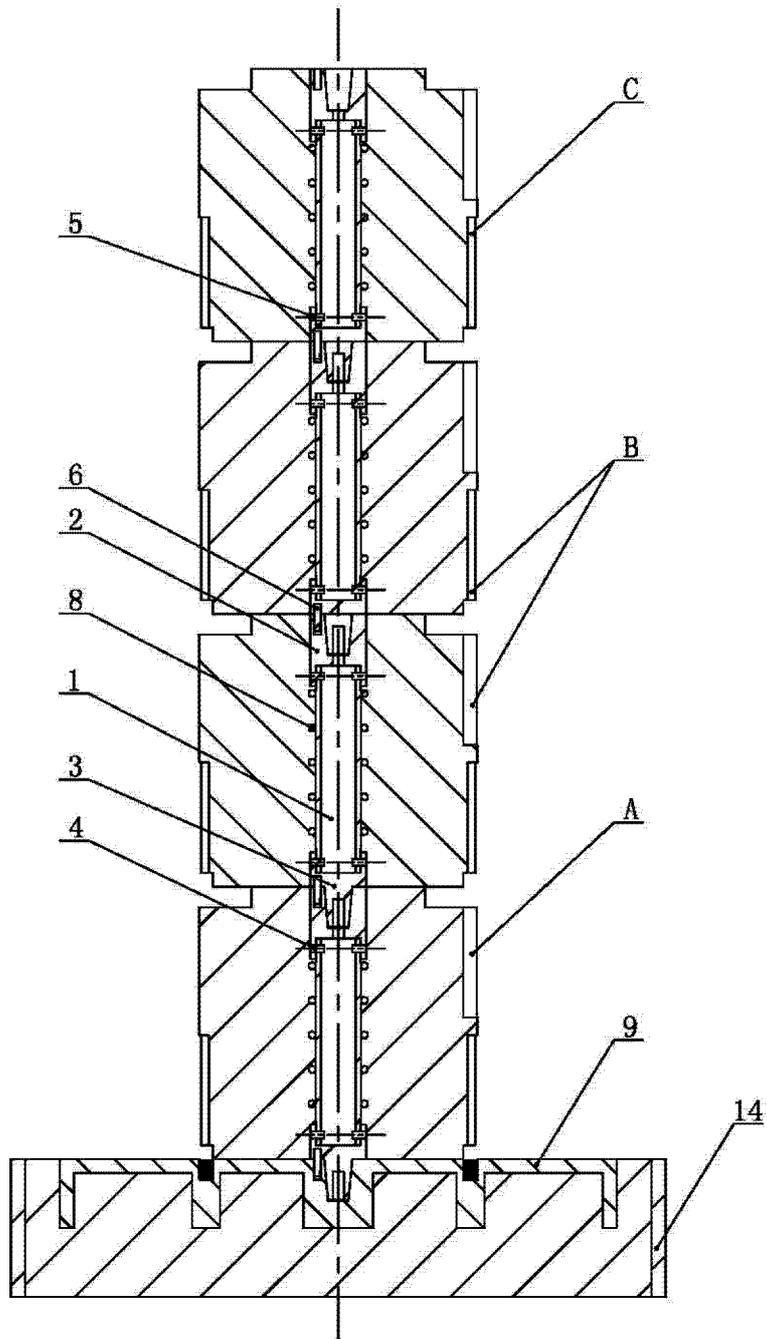


图 16

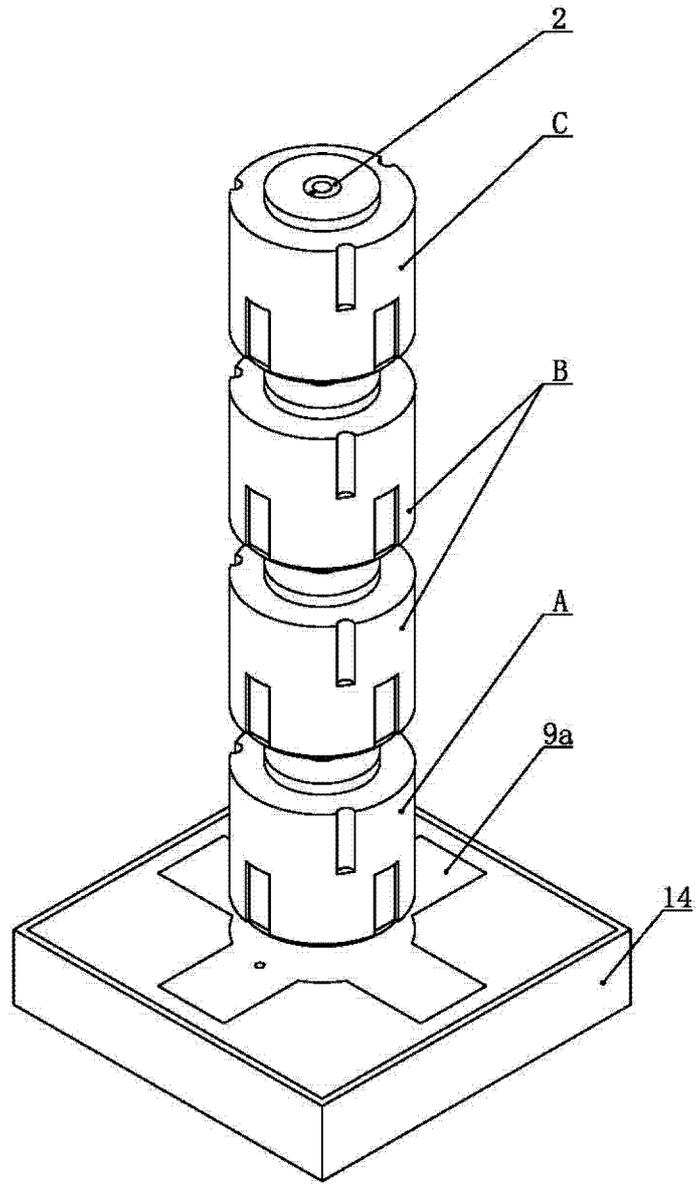


图 17