



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110103401 A

(43)申请公布日 2019.08.09

(21)申请号 201910457172.4

B29C 45/40(2006.01)

(22)申请日 2019.05.29

B29C 45/77(2006.01)

B29C 45/62(2006.01)

(71)申请人 中南大学

地址 湖南省长沙市岳麓区麓山南路932号
中南大学新校区机电工程学院

(72)发明人 吴旺青 强元宝 蒋炳炎

(74)专利代理机构 长沙永星专利商标事务所
(普通合伙) 43001

代理人 邓淑红

(51)Int.Cl.

B29C 45/18(2006.01)

B29C 45/46(2006.01)

B29C 45/53(2006.01)

B29C 45/76(2006.01)

B29C 45/26(2006.01)

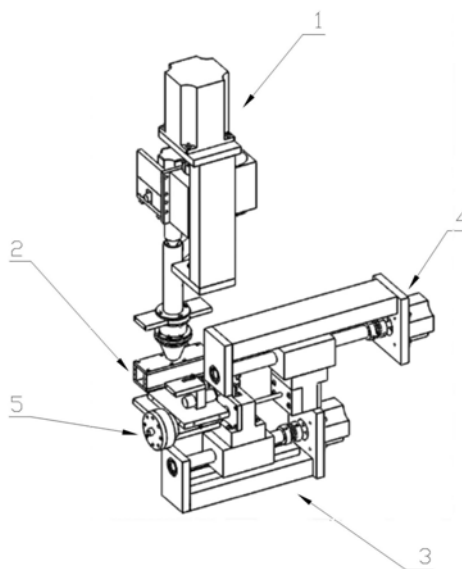
权利要求书3页 说明书7页 附图6页

(54)发明名称

超声塑化微注射成型机主体及成型方法

(57)摘要

本发明公开了一种超声塑化微注射成型机主体及成型方法,主体包括定量进料模块、超声塑化模块、计量模块、注射模块和合模单元;定量进料模块包括平动机构、转动机构、进料施压组件和料筒组件,进料施压组件的一端伸至料筒组件内、另一端与转动机构相连,转动机构连接于平动机构上;超声塑化模块的入口与定量进料模块连通、出口与计量模块连通;计量模块包括计量室、计量柱塞、位移传感器、压力传感器和驱动机构,计量室一端与合模单元连通,计量柱塞的轴向中心设有通孔,计量柱塞设置于计量室另一端与驱动机构相连,计量室与流道连通;注射模块包括注射柱塞、驱动组件,注射柱塞的一端穿过计量柱塞伸至计量室内、另一端与驱动组件相连。



1. 一种超声塑化微注射成型机主体,其特征在于:它包括定量进料模块、超声塑化模块、计量模块、注射模块和合模单元;

定量进料模块包括平动机构、转动机构、进料施压组件和料筒组件,进料施压组件的一端伸至料筒组件内、另一端与转动机构相连,转动机构连接于平动机构上;

超声塑化模块包括塑化腔,塑化腔外设有加热组件,塑化腔的入口与定量进料模块连通、出口与计量模块连通;

计量模块包括计量室、计量柱塞、位移传感器、压力传感器和驱动机构,计量室的两端均为开口,一端与合模单元连通,计量柱塞的轴向中心设有通孔,计量柱塞设置于计量室另一端端部、与驱动机构相连,位移传感器连接于计量柱塞外,压力传感器设置于计量柱塞与驱动机构之间,计量室与衔接块的流道连通;

注射模块包括注射柱塞、驱动组件,注射柱塞的一端穿过计量柱塞伸至计量室内、注射柱塞的另一端与驱动组件相连。

2. 如权利要求1所述的超声塑化微注射成型机主体,其特征在于:所述平动机构为丝杠滑台;所述转动机构包括步进电机和电机座,电机座为顶端开口的矩形座,电机座的底端设有通孔,步进电机装配于电机座内,步进电机的输出轴穿过通孔后与挠性联轴器相连,转动机构以其电机座装配于所述滑台外;所述进料施压组件包括定量输送杆、过渡杆、连接轴和施压柱塞,定量输送杆的一端通过过渡杆与施压柱塞相连、另一端与连接轴相连,进料施压组件以其连接轴与挠性联轴器相连。

3. 如权利要求2所述的超声塑化微注射成型机主体,其特征在于:所述定量输送杆包括杆主体、等间距的螺旋叶片和限位环,杆主体包括大径段、锥形段和小径段,大径段的外端设有螺纹孔,小径段的外端设有螺纹头,螺旋叶片沿轴向布置于小径段外,限位环为设置于小径段外、螺旋叶片根部位置处的软质环板;所述连接轴一端的外壁设有螺纹,连接轴的一端与杆主体螺纹连接,另一端与挠性联轴器相连;所述施压柱塞为圆柱型塞,其外径大于过渡杆的外径,其顶部设有螺纹孔,其外壁设有一对呈上下布置的环形槽以防熔体逆流;所述过渡杆的一端设有螺纹孔,另一端设有螺纹头,螺纹孔端与杆主体螺纹头相连,螺纹头端与施压柱塞螺纹连接。

4. 如权利要求2所述的超声塑化微注射成型机主体,其特征在于:所述料筒组件包括料筒、过渡筒和料筒支架;料筒的侧壁上设有进料口,进料口外连接有下料组件,下料组件包括料斗、进料筒、进料螺杆和电机,料斗的底端与进料筒连通,进料筒倾斜布置、其低端与进料口连通,进料螺杆沿轴向布置于进料筒内,电机的输出轴与进料螺杆相连;过渡筒的两端均设有外凸的连接环,连接环上设有安装孔;所述料筒的底端设有外凸的连接盘,连接盘上设有连接孔;料筒通过穿过安装孔、料筒支架和连接孔的螺栓配合相应的螺母紧固。

5. 如权利要求4所述的超声塑化微注射成型机主体,其特征在于:所述定量进料模块还包括直线轴承和直线轴承支架;直线轴承的内径与过渡杆的外径相匹配;直线轴承支架包括定位套和安装杆,一对安装杆对称固接于定位套的外壁,安装杆的外端设有通孔;直线轴承装配于定位套内,直线轴承支架通过穿过通孔的紧固件紧固于过渡筒的底端;所述过渡杆的螺纹头端穿过直线轴承支架后与施压柱塞相连。

6. 如权利要求5所述的超声塑化微注射成型机主体,其特征在于:所述超声塑化模块还包括超声工具头、旋转阀、衔接块和类球阀;塑化腔的两端均为开口、底部的侧壁上设有流

通孔,衔接块内设流道,加热组件和旋转阀均套于塑化腔外,旋转阀位于流通孔处、加热组件位于旋转阀的上方,类球阀的阀杆伸至流道内,超声工具头自底端伸入塑化腔内,塑化腔的底端紧固于直线轴承支架下与过渡筒连通。

7.如权利要求6所述的超声塑化微注射成型机主体,其特征在于:所述塑化腔包括锥形段和圆柱段,锥形段的大径端与过渡筒连通、小径端与圆柱段连为一体,流通孔位于圆柱段底部;所述加热组件包括传热套、加热片和隔热组件,传热套套于圆柱段外,加热片贴于传热套上,隔热组件包覆于传热套外;所述衔接块为矩型块,其一端设有沿厚度方向贯穿的阶梯通孔,所述流道的一端与阶梯通孔连通、另一端延伸至衔接块外;所述旋转阀位于阶梯通孔的大径段内,用于控制塑化腔与流道是否连通;所述类球阀装配于衔接块外、阀杆伸至流道内。

8.如权利要求1所述的超声塑化微注射成型机主体,其特征在于:所述驱动机构与驱动组件结构相同,均包括支架、步进电机、联轴器、丝杆和螺母座,支架为门型架,支架的一侧嵌有轴承,步进电机装配于支架的另一侧外、其主轴伸至支架内通过联轴器与丝杆相连,丝杆的另一端装配至轴承内,螺母座螺纹连接于丝杆外;所述计量柱塞与注射柱塞分别与相应的螺母座相连。

9.如权利要求1所述的超声塑化微注射成型机主体,其特征在于:所述合模单元包括模芯、动模组件、定模组件和顶推组件;动模组件包括动模板和动模固定板,动模板固定板为矩型板,其中心位置处设有顶针通道,其四角位置处均嵌有直线轴承,其外端设有用于安装动模板的槽口和动模固定件;定模组件包括定模板、定模固定板和注射头,定模板固定板为矩型板、其中部设有阶梯孔,定模固定板嵌装于阶梯孔的大径段内,注射头嵌于小径段内;顶推组件包括顶针、导向柱和推杆,顶针伸至顶针通道内,推杆与动模固定板固接,导向柱穿过直线轴承后与定模固定板相连,定模固定板与动模固定板围成模芯腔,模芯置于模芯腔内;合模单元连接于所述计量模块外、以其注射头与计量室连通;所述动模固定板内对应模芯腔区域设有加热片。

10.一种超声塑化微注射成型方法,其特征在于,该方法利用权利要求1所述的超声塑化微注射成型机主体为工具进行,包括以下步骤:

步骤一、启动加热组件,给塑化腔加热,辅助超声塑化;

步骤二、控制塑化腔处于关闭状态,转动机构工作实现定量进料,进料完成后平动机构工作并开启超声波指令,进料施压组件持续缓慢位移以保持足够的塑化压力,聚合物颗粒开始塑化;

步骤三、塑化完成后,开启塑化腔,此时加热片已将衔接块加热至高温状态以保持聚合物的熔融体状态,聚合物熔体在施压柱塞的压力作用下经衔接块流道进入计量模块;

步骤四、聚合物熔体进入计量室,驱动机构驱动计量柱塞回退,当背压达到设定值,根据PVT曲线以及位移传感器得到成型件聚合物熔体所需量,停止熔体输送,计量完毕,此时注射柱塞配合于计量室前端注射通道,即注射通道与计量室不连通,熔体完全充填于计量室中;

步骤五、通过驱动组件控制注射活塞回退小段位移,此时注射活塞与计量室前端注射通道脱离孔轴配合,即注射通道与计量室连通,驱动组件控制计量柱塞向前位移,将计量完毕的聚合物熔体挤压至计量室前端注射通道,最后驱动组件控制计量活塞将聚合物熔体挤

压至注射通道中；

步骤六、驱动组件继续控制注射活塞在注射通道中进行位移，在一定速度下将聚合物熔体注射至合模单元中的型腔中；

步骤七、聚合物熔体在充填模具型腔过程中，注射活塞先以恒定速度位移充填，待型腔充填至一定比例时，切换为压力控制，此时注射活塞切换为恒压注射，完成聚合物熔融体的充填保压；

步骤八、冷却，开模取件后重复上述步骤进行下一周期的动作。

超声塑化微注射成型机主体及成型方法

技术领域

[0001] 本发明属于先进成型制造领域,特别是涉及一种超声塑化微注射成型机主体及成型方法。

背景技术

[0002] 目前,微纳制件已经被广泛用于航空航天、军事、汽车工业等诸多领域,微注射成型技术作为微纳制造技术的典型代表,相对于热压、化学刻蚀、LIGA、微细电火花等微成型技术,聚合物的微注射成型具有低成本、批量化、高精度等优势。

[0003] 而传统微注射成型技术存在塑化时间长,一次塑化量过大,注射量与微零件体积严重不匹配等问题,导致了成型质量稳定性差,原材料浪费严重。超声塑化技术可以改善聚合物熔体的流动性能,获得更好的充填效果,且具有成型效率高、塑化质量好、能耗低等优势,实现了“按需进料、低压注射”,应用潜力巨大。

[0004] 但是目前市面上的超声塑化设备中超声工具头兼具塑化和注射的功能,并且工具头与塑化腔属于间隙配合,导致工具头进行动态塑化注射时导致与塑化腔壁面摩擦加剧,容易引发磨损现象,大大降低工具头的寿命。而且现有设备还存在以下不足:

[0005] 1、进料方面:在聚合物填充过程中出现颗粒溅出现象,无塑化前粗计量步骤,对塑化量没有很好地预估;工具头兼具塑化及熔体输送,方式简单未考虑零部件的磨损情况与后续关键部件的维护更替。

[0006] 2、超声塑化方面:塑化腔与模具模芯腔连通,无特定阀门能够进行阻隔,仅能采用边塑化边注射成型方式;在柱塞作用下,未完全塑化的残余聚合物颗粒与完全塑化的聚合物熔体一并被充填至模具模芯腔,易导致成型质量不佳。

[0007] 3、注射方面:虽借助超声塑化优势实现了快速塑化,但并未考虑塑化后对聚合物熔体进行精密计量,导致在注射填充模具模芯腔后得到的成型件中,废料占比依旧很大。

发明内容

[0008] 本发明的目的在于针对现有技术的不足之处,提供一种既能实现定量进料又能实现计量注射的超声塑化微注射成型机主体。

[0009] 本发明提供的这种超声塑化微注射成型机主体,它包括定量进料模块、超声塑化模块、计量模块、注射模块和合模单元;定量进料模块包括平动机构、转动机构、进料施压组件和料筒组件,进料施压组件的一端伸至料筒组件内、另一端与转动机构相连,转动机构连接于平动机构上;超声塑化模块包括塑化腔,塑化腔外设有加热组件,塑化腔的入口与定量进料模块连通、出口与计量模块连通;计量模块包括计量室、计量柱塞、位移传感器、压力传感器和驱动机构,计量室的两端均为开口,一端与合模单元连通,计量柱塞的轴向中心设有通孔,计量柱塞设置于计量室另一端端部、与驱动机构相连,位移传感器连接于计量柱塞外,压力传感器设置于计量柱塞与驱动机构之间,计量室与衔接块的流道连通;注射模块包括注射柱塞、驱动组件,注射柱塞的一端穿过计量柱塞伸至计量室内、注射柱塞的另一端与

驱动组件相连。

[0010] 在一个具体实施方式中,使所述平动机构为丝杠滑台;所述转动机构包括步进电机和电机座,电机座为顶端开口的矩形座,电机座的底端设有通孔,步进电机装配于电机座内,步进电机的输出轴穿过通孔后与挠性联轴器相连,转动机构以其电机座装配于所述滑台外;所述进料施压组件包括定量输送杆、过渡杆、连接轴和施压柱塞,定量输送杆的一端通过过渡杆与施压柱塞相连、另一端与连接轴相连,进料施压组件以其连接轴与挠性联轴器相连。

[0011] 进一步的,使所述定量输送杆包括杆主体、等间距的螺旋叶片和限位环,杆主体包括大径段、锥形段和小径段,大径段的外端设有螺纹孔,小径段的外端设有螺纹头,螺旋叶片沿轴向布置于小径段外,限位环为设置于小径段外、螺旋叶片根部位置处的软质环板;所述连接轴一端的外壁设有螺纹,连接轴的一端与杆主体螺纹连接,另一端与挠性联轴器相连;所述施压柱塞为圆柱型塞,其外径大于过渡杆的外径,其顶部设有螺纹孔,其外壁设有一对呈上下布置的环形槽以防熔体逆流;所述过渡杆的一端设有螺纹孔,另一端设有螺纹头,螺纹孔端与杆主体螺纹头相连,螺纹头端与施压柱塞螺纹连接。

[0012] 作为优选,使所述料筒组件包括料筒、过渡筒和料筒支架;料筒的侧壁上设有进料口,进料口外连接有下料组件,下料组件包括料斗、进料筒、进料螺杆和电机,料斗的底端与进料筒连通,进料筒倾斜布置、其低端与进料口连通,进料螺杆沿轴向布置于进料筒内,电机的输出轴与进料螺杆相连;过渡筒的两端均设有外凸的连接环,连接环上设有安装孔;所述料筒的底端设有外凸的连接盘,连接盘上设有连接孔;料筒通过穿过安装孔、料筒支架和连接孔的螺栓配合相应的螺母紧固。

[0013] 为了便于装配,使所述定量进料模块还包括直线轴承和直线轴承支架;直线轴承的内径与过渡杆的外径相匹配;直线轴承支架包括定位套和安装杆,一对安装杆对称固接于定位套的外壁,安装杆的外端设有通孔;直线轴承装配于定位套内,直线轴承支架通过穿过通孔的紧固件紧固于过渡筒的底端;所述过渡杆的螺纹头端穿过直线轴承支架后与施压柱塞相连。

[0014] 在一个具体实施方式中,使所述超声塑化模块还包括超声工具头、旋转阀、衔接块和类球阀;塑化腔的两端均为开口、底部的侧壁上设有流通孔,衔接块内设流道,加热组件和旋转阀均套于塑化腔外,旋转阀位于流通孔处、加热组件位于旋转阀的上方,类球阀的阀杆伸至流道内,超声工具头自底端伸入塑化腔内,塑化腔的底端紧固于直线轴承支架下与过渡筒连通。

[0015] 作为优选,使所述塑化腔包括锥形段和圆柱段,锥形段的大径端与过渡筒连通、小径端与圆柱段连为一体,流通孔位于圆柱段底部;所述加热组件包括传热套、加热片和隔热组件,传热套套于圆柱段外,加热片贴于传热套上,隔热组件包覆于传热套外;所述衔接块为矩型块,其一端设有沿厚度方向贯穿的阶梯通孔,所述流道的一端与阶梯通孔连通、另一端延伸至衔接块外;所述旋转阀位于阶梯通孔的大径段内,用于控制塑化腔与流道是否连通;所述类球阀装配于衔接块外、阀杆伸至流道内。

[0016] 作为优选,所述驱动机构与驱动组件结构相同,均包括支架、步进电机、联轴器、丝杆和螺母座,支架为门型架,支架的一侧嵌有轴承,步进电机装配于支架的另一侧外、其主轴伸至支架内通过联轴器与丝杆相连,丝杆的另一端装配至轴承内,螺母座螺纹连接于丝

杆外;所述计量柱塞与注射柱塞分别与相应的螺母座相连。

[0017] 在一个具体实施方式中,使所述合模单元包括模芯、动模组件、定模组件和顶推组件;动模组件包括动模板和动模固定板,动模板固定板为矩型板,其中心位置处设有顶针通道,其四角位置处均嵌有直线轴承,其外端设有用于安装动模板的槽口和动模固定件;定模组件包括定模板、定模固定板和注射头,定模板固定板为矩型板、其中部设有阶梯孔,定模固定板嵌装于阶梯孔的大径段内,注射头嵌于小径段内;顶推组件包括顶针、导向柱和推杆,顶针伸至顶针通道内,推杆与动模固定板固接,导向柱穿过直线轴承后与定模固定板相连,定模固定板与动模固定板围成模芯腔,模芯置于模芯腔内;合模单元连接于所述计量模块外、以其注射头与计量室连通;所述动模固定板内对应模芯腔区域设有加热片。

[0018] 本发明还提供了一种超声塑化微注射成型方法,该方法利用上述的超声塑化微注射成型机主体为工具进行,包括以下步骤:

[0019] 步骤一、启动加热组件,给塑化腔加热,辅助超声塑化;

[0020] 步骤二、控制塑化腔处于关闭状态,转动机构工作实现定量进料,进料完成后平动机构工作并开启超声波指令,进料施压组件持续缓慢位移以保持足够的塑化压力,聚合物颗粒开始塑化;

[0021] 步骤三、塑化完成后,开启塑化腔,此时加热片已将衔接块加热至高温状态以保持聚合物的熔融体状态,聚合物熔体在施压柱塞的压力作用下经衔接块流道进入计量模块;

[0022] 步骤四、聚合物熔体进入计量室,驱动机构驱动计量柱塞回退,当背压达到设定值,根据PVT曲线以及位移传感器得到成型件聚合物熔体所需量,停止熔体输送,计量完毕,此时注射柱塞配合于计量室前端注射通道,即注射通道与计量室不连通,熔体完全充填于计量室中;

[0023] 步骤五、通过驱动组件控制注射活塞回退小段位移,此时注射活塞与计量室前端注射通道脱离孔轴配合,即注射通道与计量室连通,驱动组件控制计量柱塞向前位移,将计量完毕的聚合物熔体挤压至计量室前端注射通道,最后驱动组件控制计量活塞将聚合物熔体挤压至注射通道中;

[0024] 步骤六、驱动组件继续控制注射活塞在注射通道中进行位移,在一定速度下将聚合物熔体注射至合模单元中的型腔中;

[0025] 步骤七、聚合物熔体在充填模具型腔过程中,注射活塞先以恒定速度位移充填,待型腔充填至一定比例时,切换为压力控制,此时注射活塞切换为恒压注射,完成聚合物熔融体的充填保压;

[0026] 步骤八、冷却,开模取件后重复上述步骤进行下一周期的动作。

[0027] 本发明在使用时将聚合物颗粒通过料筒组件输入,聚合物颗粒缓存于定量输送杆上,然后由转动机构工作带动进料施压组件转动,转动过程中缓存于定量输送杆上的聚合物颗粒定量下行进入下部的塑化腔内,当塑化腔内聚合物颗粒数量达到所需数量时转动机构停止转动,定量输送杆停止输送聚合物颗粒,实现对聚合物颗粒的定量进料(粗计量),实现了超声塑化的自动定量进料功能,大大缩减手动进料时间并对所需材料预估输送,可实现制件的连续自动化生产;在送料完成后平动机构工作,平动机构带动转动机构和进料施压组件整体下行,施压柱塞下行并保持足够的塑化压力,聚合物颗粒完全塑化后,聚合物熔体进入计量室内,推动计量柱塞回退,并通过位移传感器测得回退位移可知聚合物熔体体

积,达到指定体积后,注射模块工作,注射活塞运动将聚合物熔体注入合模单元内。从而得以实现聚合物颗粒的粗计量以及聚合物熔体的精确计量注射,并配合合模单元完成微纳制件的成型。

附图说明

- [0028] 图1为本发明一个优选实施例的轴测示意图。
- [0029] 图2为本实施例中定量进料模块的剖视放大示意图。
- [0030] 图3为本实施例中进料施压组件和料筒组件的放大示意图。
- [0031] 图4为本实施例中超声塑化模块的仰视示意图。
- [0032] 图5为图4中B-B处的剖视放大示意图。
- [0033] 图6为本实施例中加热组件的放大示意图。
- [0034] 图7为本实施例中计量模块的剖视放大示意图。
- [0035] 图8为背压PID控制策略示意图。
- [0036] 图9为本实施例中合模单元的剖视示意图。
- [0037] 图示序号:
- [0038] 1—定量进料模块,
- [0039] 11—平动机构,
- [0040] 12—转动机构,121—电机座、122—步进电机,
- [0041] 13—进料施压组件,
- [0042] 131—定量输送杆、1311—杆主体、1312—螺旋叶片、1313—限位环,
- [0043] 132—过渡杆、133—连接轴、134—施压柱塞、1341—环形槽,
- [0044] 14—料筒组件,
- [0045] 141—料筒、1411—连接盘,
- [0046] 142—过渡筒、1421—连接环,
- [0047] 143—料筒支架,144—直线轴承支架,145—直线轴承,
- [0048] 146—下料组件,1461—料斗、1462—进料筒、1463—进料螺杆、1464—进料电机;
- [0049] 2—超声塑化模块,
- [0050] 21—超声工具头,
- [0051] 22—塑化腔、221—流通孔,
- [0052] 23—加热组件、231—传热套、232—加热片、233—隔热组件,
- [0053] 24—衔接块、241—流道,
- [0054] 25—旋转阀、251—阀主体、252—耳板,
- [0055] 26—类球阀、261—阀杆,
- [0056] 27—隔热套,28—笔形气缸,29—旋转气缸;
- [0057] 3—计量模块,
- [0058] 31—计量室,32—计量柱塞,33—位移传感器,34—压力传感器,
- [0059] 35—驱动机构,351—支架、352—电机、353—联轴器、354—丝杆、355—螺母座、356—滑块;
- [0060] 4—注射模块,41—注射柱塞,42—驱动组件;

- [0061] 5—合模单元，
- [0062] 51—顶推组件、511—顶针、512—导向柱、513—推杆、514—基座，
- [0063] 52—动模组件、521—动模板、522—动模固定板、523—动模固定件，
- [0064] 53—定模组件、531—定模板、532—定模固定板、533—注射头。

具体实施方式

[0065] 如图1所示，本实施例公开的这种超声塑化微注射成型机主体，包括定量进料模块1、超声塑化模块2、计量模块3、注射模块4和合模单元5。

[0066] 如图2所示，定量进料模块1包括平动机构11、转动机构12、进料施压组件13和料筒组件14，其中平动机构11为丝杠滑台，转动机构12连接于滑台上，进料施压组件13与转动机构2相连，进料施压组件的底端穿过料筒组件14伸至超声塑化模块2的塑化腔22内。

[0067] 如图2所示，转动机构12包括电机座121和步进电机122，电机座121为顶端开口的矩形座，其底端设有通孔，步进电机122装配于电机座内，步进电机的输出轴穿过通孔后通过挠性联轴器16与进料施压组件13相连；转动机构通过电机座装配于滑台外。

[0068] 如图2、图3所示，进料施压组件13包括定量输送杆131、过渡杆132、连接轴133和施压柱塞134。定量输送杆131包括杆主体1311、等间距的螺旋叶片1312和限位环1313，杆主体包括大径段A、锥形段B和小径段C；大径段的外端设有螺纹孔、以便与连接轴133相连，相应的在连接轴133一端的外壁设有螺纹，连接轴的一端与杆主体螺纹连接，另一端与挠性联轴器16相连；锥形段在定量输送杆下行时对料筒上的进料口起到封闭作用，亦可以将残余在料筒与进料通道连通处的颗粒挤压回通道中；小径段的外端设有螺纹头，用于与过渡杆132相连；螺旋叶片沿轴向布置于小径段外，限位环1313为设置于小径段外、螺旋叶片根部位置处的橡胶环板。过渡杆132的一端设有螺纹孔，另一端设有螺纹头，螺纹孔端与杆主体的螺纹头相连，螺纹头端与施压柱塞134螺纹连接。施压柱塞134为圆柱型塞，其外径大于过渡杆的外径，其顶部设有螺纹孔以与过渡杆相连，其外壁设有一对呈上下布置的环形槽1341以防熔体逆流。

[0069] 进料施压组件整体为细长杆，各杆件为装配件，通过过渡杆以及螺纹连接的方式使得在实际使用时可根据整体装置结构进行长度调节，并降低加工难度；施压柱塞为易损件，需要定期更换，将施压柱塞与过渡杆也采用螺纹连接的方式，实现更换时只需单独更换施压柱塞，而无需更换整个杆件，降低更换难度也降低了使用成本，也能将施压柱塞设置成一系列不同型号的产品，满足超声塑化工艺后期系列化要求。

[0070] 如图3所示，料筒组件14包括料筒141、过渡筒142和料筒支架143；料筒141为两端开口的圆柱型筒体，其侧壁上设有进料口1411，其底端设有外凸的连接盘1412，连接盘上设有连接孔，进料口外连接有下料组件146，下料组件包括料斗1461、进料筒1462、进料螺杆1463和电机1464，料斗的底端与进料筒连通，进料筒倾斜布置、其低端与进料口连通，进料螺杆沿轴向布置于进料筒内，电机的输出轴与进料螺杆相连；过渡筒142为圆柱型筒，其两端均设有外凸的连接环1421，连接环上设有安装孔；料筒支架143包括法兰盘1431和固接于法兰盘外的一对连接臂1432；过渡筒的顶端与料筒通过穿过安装孔、法兰盘和连接孔的螺栓配合相应的螺母紧固，过渡筒的底端连接有直线轴承支架144，直线轴承支架144包括定位套1441和安装杆1442，一对安装杆对称固接于定位套的外壁，安装杆的外端设有通孔，定

位套内设有直线轴承145,直线轴承支架通过穿过通孔的紧固件紧固于过渡筒的底端;过渡杆的螺纹头端穿过直线轴承后与施压柱塞相连。进料施压组件以其顶部的直线轴承支架144与超声塑化模块2相连。

[0071] 如图4、图5所示,超声塑化模块2包括超声工具头21、塑化腔22、加热组件23、衔接块24、旋转阀25和类球阀26。其中塑化腔22为两端开口的整体件,包括锥形段和圆柱段,锥形段的大径端与过渡筒连通、小径端与圆柱段连为一体,圆柱段的侧壁上设有流通孔221。如图6所示加热组件23包括传热套231、加热片232和隔热组件233;传热套231为方形套,其内设有匹配于圆柱段的圆孔,加热片232选用硅胶加热片,加热片有四片,分别贴于传热套的四侧壁外;隔热组件233包括两长板和两短板,两长板分别设置于传热套的一对侧壁外,两短板与另一对侧壁贴合连接于两长板之间。衔接块24为矩型块,其一端设有沿厚度方向贯穿的阶梯孔,阶梯孔的大径段内设有隔热套27,隔热套的侧壁上设有通孔,衔接块内沿长度方向设有流道241,流道的一端与隔热套上通孔连通、另一端贯穿衔接块,并在衔接块下对应流道位置处贴有加热片,同时在衔接块内设有与流道连通的侧孔用于安装类球阀。旋转阀25为整体件,其包括阀主体521和耳板252,阀主体251装配于隔热套内,耳板的外端和设置于加热组件外的笔形气缸28相连,将笔形气缸的直线运动转化为阀主体的转动。类球阀26以其阀杆261自侧孔伸至流道内,并通过旋转气缸29控制阀杆的转动以控制流道的开闭。超声塑化模块2通过塑化腔的顶部装配于直线轴承支架144下。

[0072] 如图7所示,计量模块3包括计量室31、计量柱塞32、位移传感器33、压力传感器34和驱动机构35。计量室31为两端开口的圆筒,其一端端部设有与衔接块流道连通的通孔;计量柱塞32为T型塞,其内设有轴向通孔;驱动机构35包括支架351、电机352、联轴器353、丝杆354和螺母座355,支架为门型架,支架的一侧嵌有轴承,步进电机装配于支架的另一侧外、其主轴伸至支架内通过联轴器与丝杆相连,丝杆的另一端装配至轴承内,螺母座螺纹连接于丝杆外;所述计量柱塞与注射柱塞分别与相应的螺母座相连,螺母座上装配有滑块356,压力传感器34设置于滑块与计量柱塞32之间,位移传感器33通过安装架34装配于计量柱塞32上。同时通过背压PID控制策略对计量柱塞进行后移控制,待达到稳定的背压值以及根据PVT曲线计算得到所需的熔体量时,停止聚合物熔体输送,计量柱塞停止,完成计量动作。如图8所示,背压PID控制策略:首先人为设置一固定背压值 P_0 ,聚合物熔体从超声塑化模块输送至计量注射模块,计量柱塞前端的背压值越来越大,当实际背压值低于设定背压值时,计量用伺服电机不转动,计量柱塞不后退。当实际背压值超过设定背压值时,计量用伺服电机通过转动使得计量柱塞后移,位移传感器在此阶段也开始工作。其控制得到的最终效果是:实际背压值稳定在设定背压值附近。因需要对压力值快速的响应,此原理采用的控制算法为PID控制。注射模块4包括注射柱塞41和驱动组件42,驱动组件42与驱动机构35结构相同,在装配时,将注射柱塞的一端穿过计量柱塞伸至计量室内、封闭计量室侧壁的通孔,注射柱塞的另一端与驱动组件的螺母座相连;合模单元装配于计量室外。

[0073] 如图9所示,合模单元5包括模芯51、动模组件52、定模组件53和顶推组件54。动模组件52包括动模板521和动模固定板522,动模板固定板为矩型板,其中心位置处设有顶针通道,其四角位置处均嵌有直线轴承,其外端设有用于安装动模板的槽口和动模固定件523。定模组件53包括定模板531、定模固定板532和注射头533,定模板固定板为矩型板、其中部设有阶梯孔,定模固定板嵌装于阶梯孔的大径段内,注射头嵌于小径段内。顶推组件54

包括顶针541、导向柱542、推杆543和基座544,推杆543为液压推杆,其缸体与基座相连、活塞头与动模固定板相连,顶针伸至顶针通道内,导向柱穿过直线轴承后与定模固定板相连,定模固定板与动模固定板围成模芯腔,模芯51置于模芯腔内,动模固定板内对应模芯腔区域设有加热片;合模单元连接于计量模块外、以其注射头与计量室连通。

[0074] 运用本成型机主体进行超声塑化微注射成型时按如下步骤进行:

[0075] 1、启动加热组件,给塑化腔加热,起到辅助超声塑化的作用;

[0076] 2、控制旋转阀门为关闭状态,首次加料10g左右(可成型多个周期),通过转动机构的电机每次输送约1-2g,完毕后,停止螺旋运动,丝杠滑台带动转动机构和进料施压组件进行小段位移,同时开启超声波指令,超声工具头开始工作,进料施压组件持续缓慢位移以保持足够的塑化压力,聚合物颗粒开始塑化;

[0077] 3、塑化完成后,开启旋转阀和类球阀,聚合物熔体在施压柱塞的压力作用下经衔接块内的流道进入计量模块的计量室内,并在衔接块下对应流道位置设有加热片以保证聚合物熔体处于高温态;

[0078] 4、聚合物熔体进入计量室时,驱动计量柱塞回退,计量柱塞进行背压PID控制策略,背压达到设定值,根据PVT曲线以及位移传感器得到成型件聚合物熔体所需量,停止熔体输送,计量完毕,此时注射柱塞配合于计量室前端注射通道,即注射通道与计量室不连通,熔体完全充填于计量室中;

[0079] 5、通过驱动组件控制注射活塞回退小段位移,此时注射活塞与计量室前端注射通道脱离孔轴配合,即注射通道与计量室连通,驱动组件控制计量柱塞向前位移,将计量完毕的聚合物熔体挤压至计量室前端注射通道,最后驱动组件控制计量活塞将聚合物熔体挤压至注射通道中;

[0080] 6、聚合物熔体通过注射头充填至动模板中的模芯型腔中(初始状态模具单元处于合模状态),注射柱塞持续位移保压,完成聚合物熔融体的充填保压;通过驱动组件控制注射活塞在计量柱塞内前进,聚合物熔体被压入合模单元内;聚合物熔体在充填模具型腔过程中,注射活塞继续持续位移保压,待型腔充填至一定比例时,切换为压力控制,完成聚合物熔融体的充填保压

[0081] 7、电动推杆带动动模固定板运动,动模固定板远离定模固定板,进行开模动作,一定位移后,顶出杆将成型件顶出,完成微结构件的顶出;

[0082] 8、重复上述步骤进行下一周期的动作。

[0083] 本实施例在投入使用后相较于传统的超声塑化成型设备而言,通过进料施压组件的设计实现了超声塑化的自动定量进料功能,大大缩减手动进料时间并对所需材料预估输送,该组件可实现简易更换关键部件,满足设备尺寸以及工艺参数系列化要求,可以实现聚合物熔体的精密输送,防止熔体逆流现象,采用柱塞输送聚合物熔体,工具头及塑化腔壁面的磨损减小,采用先塑化后计量再注射工艺,亦可采用边塑化边计量再注射工艺,成型质量更高;各模块衔接为一体,使得聚合物颗粒定量进料与聚合物熔体输送一体化,整个设备的结构更加简单紧凑,在塑化腔外部设置加热组件起到辅助超声作用,聚合物颗粒塑化效率更快;利用伺服PID背压控制策略,聚合物熔体计量更精确,原材料浪费率降低;注射单元与模具单元完美衔接,和传统注塑成型相比,避免了残留在定板通道内的原材料浪费;可实现微纳结构件的连续、精密、低消耗、高质量成型。

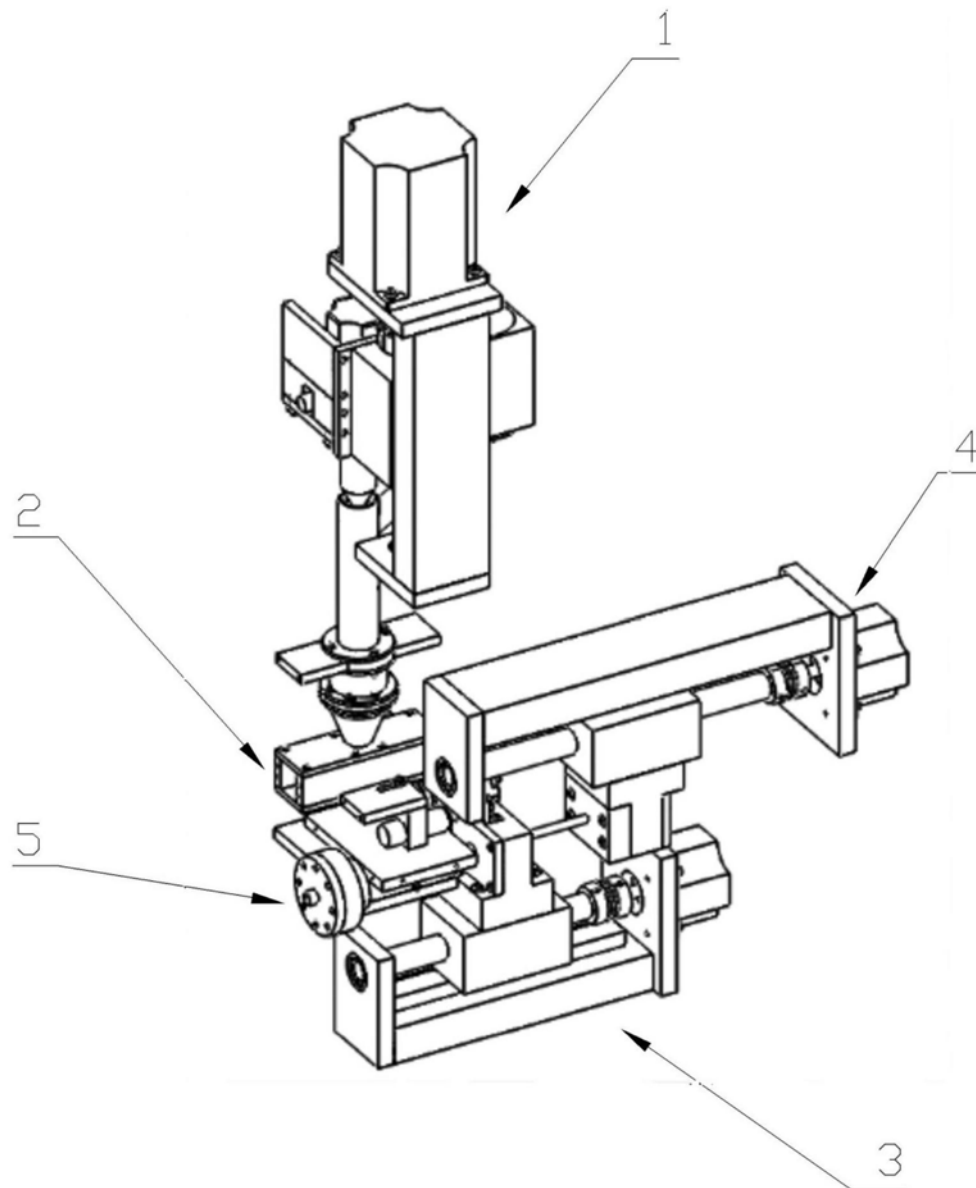


图1

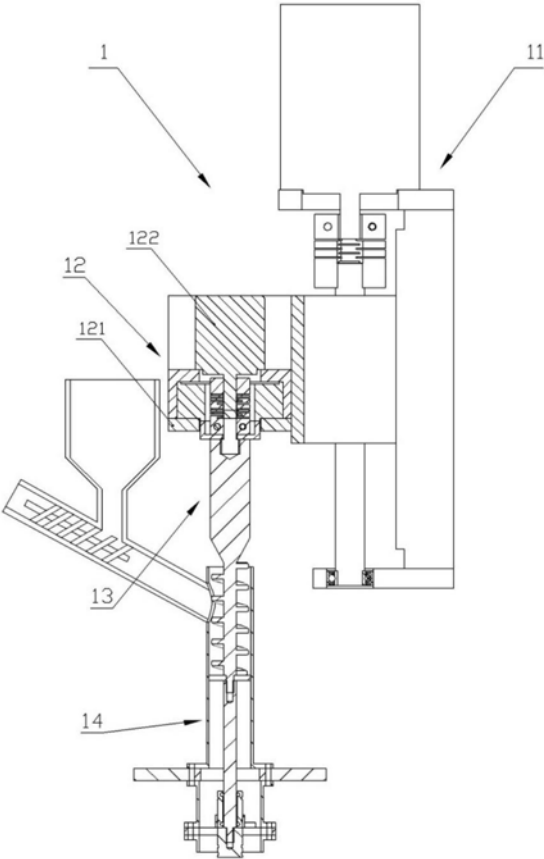


图3

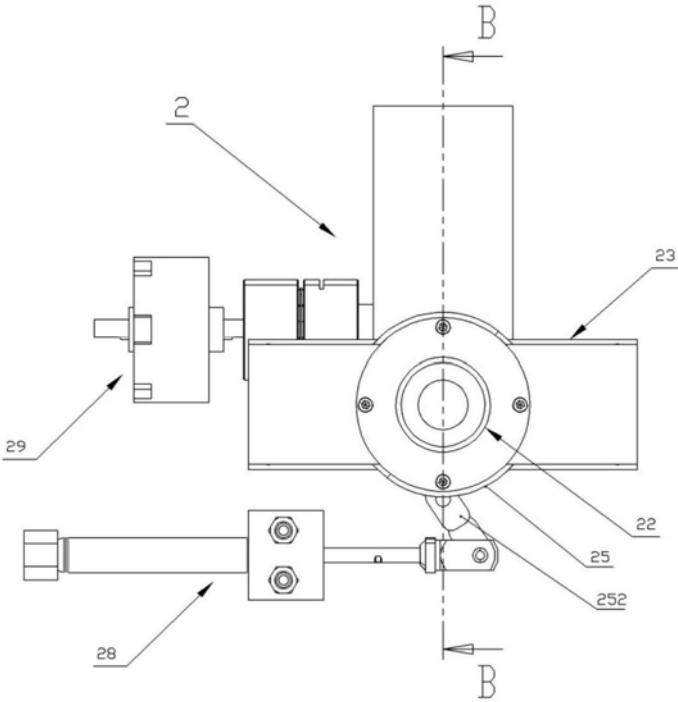


图4

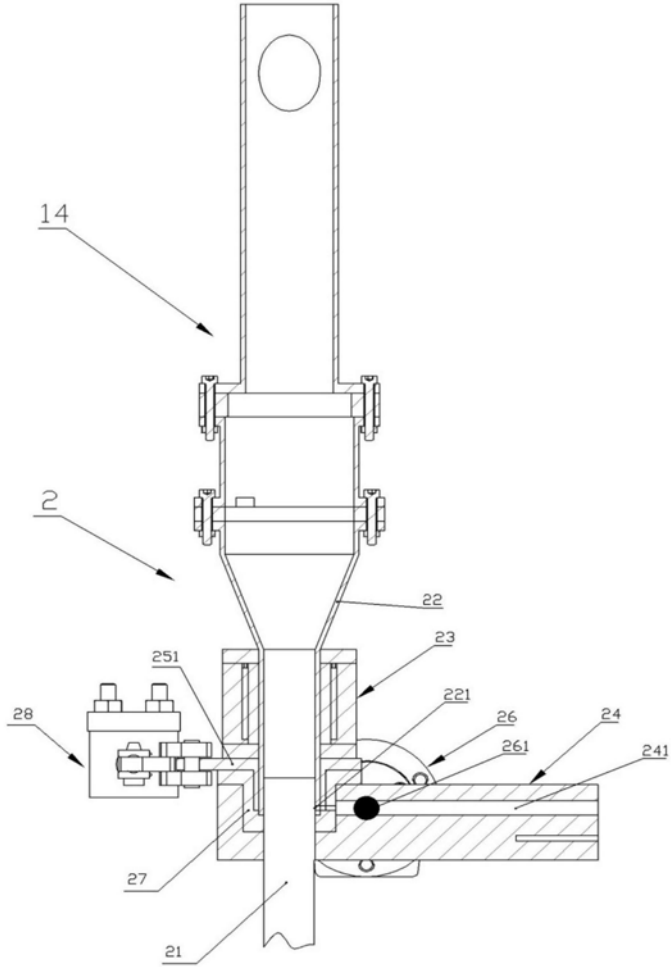


图5

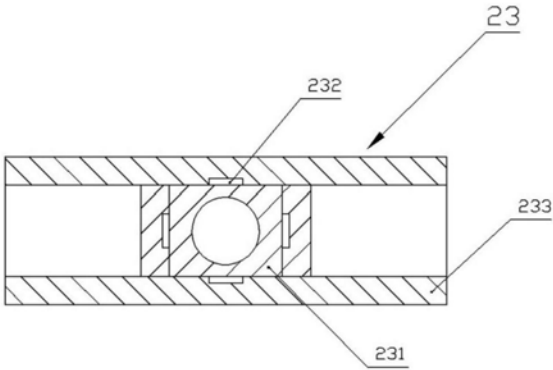


图6

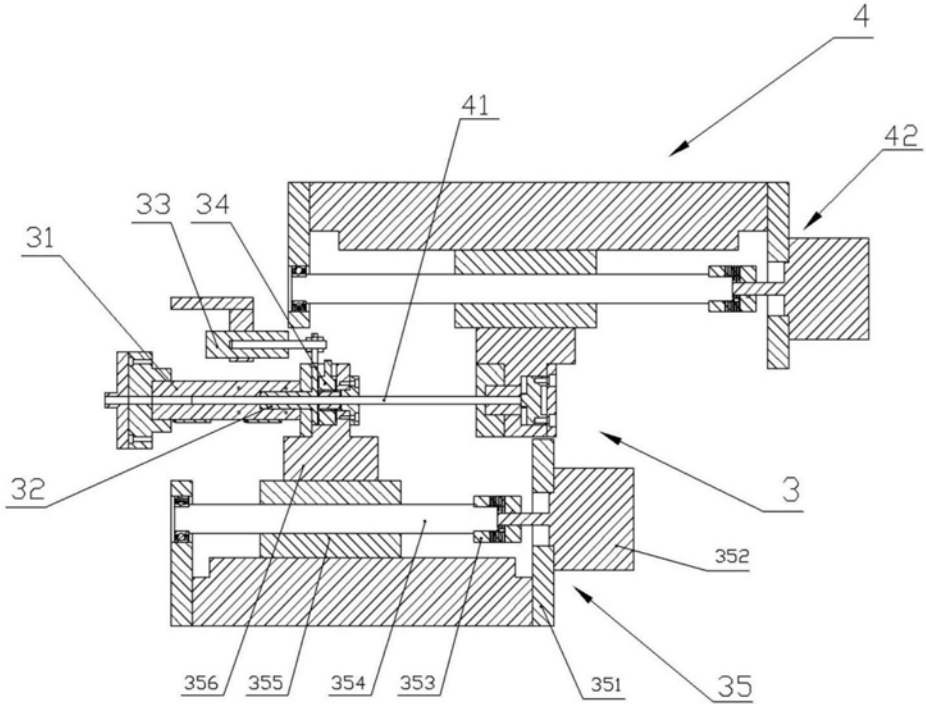


图7

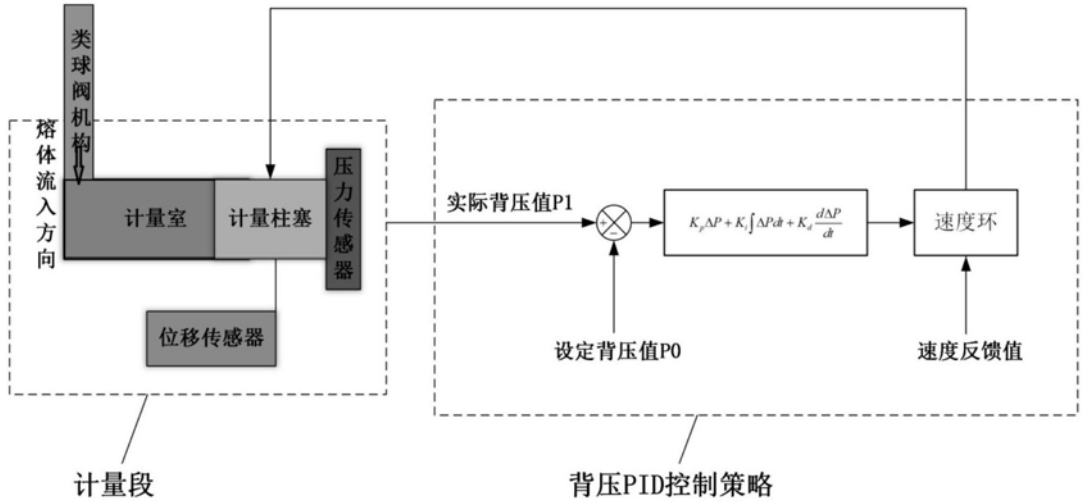


图8

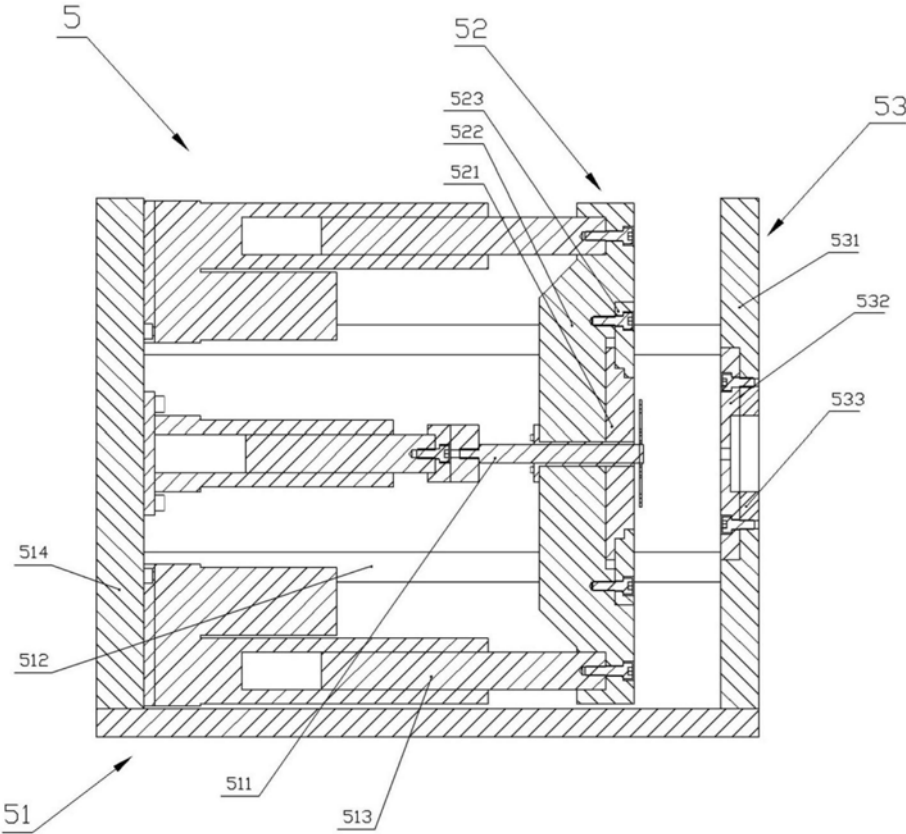


图9