



## (12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105397972 A

(43) 申请公布日 2016. 03. 16

(21) 申请号 201510909032. 8

B29C 45/77(2006. 01)

(22) 申请日 2015. 12. 10

(71) 申请人 华南理工大学

地址 510640 广东省广州市天河区五山路  
381 号

申请人 广州华新科实业有限公司

(72) 发明人 瞿金平

(74) 专利代理机构 广州市华学知识产权代理有  
限公司 44245

代理人 谢静娜

(51) Int. Cl.

B29C 45/02(2006. 01)

B29C 45/53(2006. 01)

B29C 45/57(2006. 01)

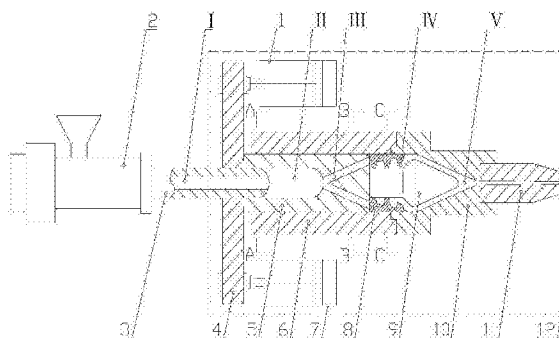
权利要求书2页 说明书5页 附图2页

### (54) 发明名称

一线式预塑化体积脉动注射成型方法及设备

### (57) 摘要

本发明公开一线式预塑化体积脉动注射成型方法及设备,利用熔体过渡套与注射活塞内腔形成的缓冲储料室,使预塑化装置与注射装置呈同轴线布置;注射装置中,熔体推动止逆环使注射活塞与止逆环之间形成轴向空间,注射活塞作周期性脉动位移,实现储料、计量、注射和保压过程中熔体体积周期性脉动。其设备包括同轴线呈一线式布置的预塑化装置和注射装置,注射装置包括注射油缸、注射活塞、注射活塞横梁、止逆环、注射头、计量料筒、喷嘴座和喷嘴,熔体过渡套、注射活塞、止逆环、注射头、计量料筒、喷嘴座和喷嘴同轴设置,注射活塞一端设置注射活塞横梁,注射活塞横梁与注射油缸连接。本发明实现储料、计量、注射和保压过程中熔体体积周期性脉动。



1. 一线式预塑化体积脉动注射成型方法,其特征在于,利用预塑化装置中熔体过渡套与注射装置中注射活塞内腔形成的缓冲储料室,使预塑化装置与注射装置呈同轴线布置;注射装置中,熔体推动止逆环使注射活塞与止逆环之间形成轴向空间,再通过注射活塞作周期性脉动位移,实现储料、计量、注射和保压过程中熔体体积的周期性脉动。

2. 根据权利要求1所述的一线式预塑化体积脉动注射成型方法,其特征在于,具体包括以下步骤:

(1) 储料和计量:来自预塑化装置的熔体由熔体过渡套进入缓冲储料室,然后通过注射活塞分配流道后,推动止逆环向前进行轴向位移,从而进入轴向空间,并沿着止逆环内的螺旋流道向前流动,此时熔体压力作用使止逆环作径向旋转运动,从而使轴向空间内的熔体处于不断更新而无积料的状态;同时,在熔体压力和脉动力的共同作用下,注射活塞脉动后退,使注射头前端计量室的容积增大至设定值;

(2) 注射:注射活塞向前作轴向位移,至注射活塞与止逆环的轴向端面贴合,阻断熔体回流;注射活塞、止逆环和注射头作为一个整体向前作脉动轴向位移,推动计量室中的熔体沿喷嘴射出,计量室内容积减小的同时缓冲储料室内容积增大,完成脉动注射过程;

(3) 保压:注射活塞、止逆环和注射头作为一个整体轴向向前以保持模腔压力,完成模腔的脉动保压和补缩,同时进入下一个加工周期。

3. 一线式预塑化体积脉动注射成型设备,其特征在于,包括预塑化装置和注射装置,预塑化装置通过熔体过渡套与注射装置连接,预塑化装置和注射装置的轴线重合,呈一线式布置;

注射装置包括注射油缸、注射活塞、注射活塞横梁、止逆环、注射头、计量料筒、喷嘴座和喷嘴,熔体过渡套、注射活塞、止逆环、注射头、计量料筒、喷嘴座和喷嘴同轴设置,注射活塞一端设置注射活塞横梁,注射活塞横梁与注射油缸连接。

4. 根据权利要求3所述一线式预塑化体积脉动注射成型设备,其特征在于,所述熔体过渡套同轴套装在注射活塞内,且熔体过渡套端部与注射活塞内腔形成缓冲储料室;

注射头与注射活塞同轴固定连接,止逆环同轴套装在注射头外部,注射活塞与止逆环之间形成容积可变的轴向空间;

注射头前端设置喷嘴座,喷嘴固定于喷嘴座前端,计量料筒设于注射活塞外周,且计量料筒前端与喷嘴座相连接。

5. 根据权利要求4所述一线式预塑化体积脉动注射成型设备,其特征在于,所述注射活塞内开有至少一条注射活塞分配流道,注射活塞分配流道的一端与缓冲储料室连通,另一端与轴向空间连通,注射活塞分配流道贯通注射活塞。

6. 根据权利要求4所述一线式预塑化体积脉动注射成型设备,其特征在于,所述止逆环的内壁设有螺旋流道,在储料过程中,止逆环相对于计量料筒进行轴向位移和径向旋转。

7. 根据权利要求4所述一线式预塑化体积脉动注射成型设备,其特征在于,所述喷嘴座中部设有计量室,注射头的前端设于计量室中,通过注射头的轴向位移改变计量室的容积。

8. 根据权利要求3所述一线式预塑化体积脉动注射成型设备,其特征在于,所述注射活塞与注射活塞横梁的中部固定连接,注射活塞横梁的两端分别设置注射油缸。

9. 根据权利要求3所述一线式预塑化体积脉动注射成型设备,其特征在于,所述注射

油缸的脉动作用力由液压激振装置或弹性连杆激振装置提供。

10. 根据权利要求 3 所述一线式预塑化体积脉动注射成型设备,其特征在于,所述预塑化装置为螺杆式塑化装置、柱塞式塑化装置、叶片式塑化装置或偏心转子塑化装置。

## 一线式预塑化体积脉动注射成型方法及设备

### 技术领域

[0001] 本发明涉及高分子材料成型加工技术领域,特别涉及一种一线式预塑化体积脉动注射成型方法及设备。

### 背景技术

[0002] 注射成型是聚合物成型加工的重要方法之一,聚合物注射成型机是聚合物成型的主要加工设备。常用的聚合物注射成型机中,注射装置常为螺杆一线式注射装置,注射成型过程包括物料塑化、储料、注射充模、保压、冷却和开模顶出等过程,注射工艺具体为物料塑化时注射螺杆边周向旋转运动边后退,塑化好的物料熔体在螺杆旋转运动作用下被输运并储存到螺杆头部由于螺杆后退所形成的料筒空间中,当料筒空间中物料熔体达到所设定的量后,注射螺杆在外力作用下充当柱塞直线前进,将料筒空间中的物料熔体注射进入与喷嘴相连接的模具型腔中。但是此过程中物料塑化时螺杆后退,其有效长度缩短,物料塑化效果差,料筒中大量未塑化好的物料参与注射时的直线运动,运动惯量大,摩擦阻力变大,使注射过程能耗增大,注射速度和注射位置难以准确控制,影响注射制品质量和力学性能,限制了制品的应用范围。而在注塑成型过程中引入振动力场,可以提高物料在注塑过程中的塑化效率,降低物料熔体的粘性和弹性,提高熔体输送效率,增强物料在塑化输运过程中的混合分散效果,提高注塑成型制品质量,缩短成型周期。

[0003] 为此,申请号为 96108387.5 的发明申请公开了一种电磁式聚合物动态注射成型方法及装置,采用电磁能量转换的方式实现注射螺杆轴向振动,但其结构复杂,难以与传统液压系统驱动的螺杆一线式注射装置有机的结合在一起。申请号为 200510033386.7 的发明申请公开了一种注射机螺杆轴向脉动位移方法及装置,在电磁动态注射成型方法及装置基础上公开了一种液压激振的方式实现注射螺杆的轴向脉动,实现了螺杆一线式轴向脉动注射,但该方法不能克服塑化时注射螺杆后退螺杆有效长度缩短的缺点。而且,螺杆在进行轴向脉动时,驱动螺杆旋转的马达及与螺杆固定连接的其他零部件都同时进行轴向振动,整个振动部分的质量大,运动惯性大,固有频率低,驱动其振动的振动频率难以提高。对于小型螺杆一线式注射机,注射螺杆系统质量较小,安装螺杆轴向驱动装置可以实现螺杆在一定频率范围内进行轴向振动;但对于中大型注射机,注射螺杆系统质量大,注射过程运动惯性大,固有频率低,以致对注射螺杆系统施加振动后,其振动频率不能在较高范围内调整,造成注射制品的产量和质量提高受到限制;另一方面,在中大型注射机上安装螺杆轴向振动驱动装置,设备机械结构较复杂,加工制造成本较高。另外,申请号为 200810026054.X 的发明申请中所述的新型叶片塑化输运装置配套而成的注射机中和申请号为 201410206552.8 的发明申请中所述的新型偏心转子塑化输运装置配套而成的注射机中注射料筒和柱塞都不能与相应塑化挤出装置轴线共线呈一线式布置,造成整个塑化注射装置结构复杂,体积较大,因此,新型叶片塑化输运装置和新型偏心转子塑化输运装置用于塑化系统和注射系统同轴线一线式布置的注射成型设备受到极大限制。

[0004] 由此可见,针对现有的螺杆一线式脉动注射成型装置存在的问题,开发一种新的

一线式预塑化体积脉动注射成型方法及设备对聚合物加工成型具有重要意义。

## 发明内容

[0005] 本发明的目的在于克服现有技术的不足,提供一种一线式预塑化体积脉动注射成型方法,该方法实现储料、计量、注射和保压过程中熔体体积周期性脉动。

[0006] 本发明的另一目的在于提供一种用于实现上述方法的一线式预塑化体积脉动注射成型设备,该设备具有塑化系统无轴向位移且连续提供稳定的熔体、体积小、注射能耗低、注射活塞质量小且运动惯性小、轴向脉动频率高的特点。

[0007] 本发明的技术方案为:一种一线式预塑化体积脉动注射成型方法,利用预塑化装置中熔体过渡套与注射装置中注射活塞内腔形成的缓冲储料室,使预塑化装置与注射装置呈同轴线布置;注射装置中,熔体推动止逆环使注射活塞与止逆环之间形成轴向空间,再通过注射活塞作周期性脉动位移,实现储料、计量、注射和保压过程中熔体体积的周期性脉动。

[0008] 该方法具体包括以下步骤:

[0009] (1) 储料和计量:来自预塑化装置的熔体由熔体过渡套进入缓冲储料室,然后通过注射活塞分配流道后,推动止逆环向前进行轴向位移,从而进入轴向空间,并沿着止逆环内的螺旋流道向前流动,此时熔体压力作用使止逆环作径向旋转运动,从而使轴向空间内的熔体处于不断更新而无积料的状态;同时,在熔体压力和脉动力的共同作用下,注射活塞脉动后退,使注射头前端计量室的容积增大至设定值;

[0010] (2) 注射:注射活塞向前作轴向位移,至注射活塞与止逆环的轴向端面贴合,阻断熔体回流;注射活塞、止逆环和注射头作为一个整体脉动向前作轴向位移,推动计量室中的熔体沿喷嘴射出,计量室内容积减小的同时缓冲储料室内容积增大,完成脉动注射过程;

[0011] (3) 保压:注射活塞、止逆环和注射头作为一个整体轴向向前脉动作用以保持模腔压力,完成模腔的脉动保压和补缩,同时进入下一个加工周期。

[0012] 本发明一种用于实现上述方法的一线式预塑化体积脉动注射成型设备,包括预塑化装置和注射装置,预塑化装置通过熔体过渡套与注射装置连接,预塑化装置和注射装置的轴线重合,呈一线式布置;

[0013] 注射装置包括注射油缸、注射活塞、注射活塞横梁、止逆环、注射头、计量料筒、喷嘴座和喷嘴,熔体过渡套、注射活塞、止逆环、注射头、计量料筒、喷嘴座和喷嘴同轴设置,注射活塞一端设置注射活塞横梁,注射活塞横梁与注射油缸连接。

[0014] 所述熔体过渡套同轴套装在注射活塞内,且熔体过渡套端部与注射活塞内腔形成缓冲储料室;熔体过渡套与注射活塞可以相对运动,注射活塞可作轴向位移,因此预塑化装置向缓冲储料室连续不断提供聚合物熔体时,缓冲储料室容积随注射活塞轴向位移而周期性变化;

[0015] 注射头与注射活塞同轴固定连接,止逆环同轴套装在注射头外部,注射活塞与止逆环之间形成容积可变的轴向空间;其中,止逆环与注射头可以相对运动,止逆环与计量料筒可以相对运动,止逆环可作轴向位移和径向旋转运动;

[0016] 注射头前端设置喷嘴座,喷嘴固定于喷嘴座前端,计量料筒设于注射活塞外周,且计量料筒前端与喷嘴座相连接。

[0017] 所述注射活塞内开有至少一条注射活塞分配流道,注射活塞分配流道的一端与缓冲储料室连通,另一端与轴向空间连通,注射活塞分配流道贯通注射活塞。

[0018] 所述止逆环的内壁设有螺旋流道,在储料过程中,止逆环相对于计量料筒进行轴向位移和径向旋转。

[0019] 所述喷嘴座中部设有计量室,注射头的前端设于计量室中,通过注射头的轴向位移改变计量室的容积。

[0020] 所述注射活塞与注射活塞横梁的中部固定连接,注射活塞横梁的两端分别设置注射油缸。注射活塞在注射油缸提供的脉动注射力作用下作轴向周期性脉动位移。

[0021] 所述注射油缸的脉动作用力由液压激振装置或弹性连杆激振装置提供。注射油缸对注射活塞的脉动作用力  $F(t)$  随时间  $t$  的变化曲线为正弦曲线。

[0022] 所述预塑化装置为现有的螺杆式塑化装置、柱塞式塑化装置、叶片式塑化装置或偏心转子塑化装置。

[0023] 本发明相对于现有技术,具有以下有益效果:

[0024] 本发明中预塑化装置与注射装置共轴线呈一线式布置,注射过程预塑化装置无轴向位移且连续提供熔体,注射装置结构简单、体积小、注射能耗低、注射系统质量小且运动惯性小、轴向脉动频率高、生产效率提高,设备制造成本低。

[0025] 本发明中的止逆环内壁设有螺旋流道,聚合物熔体流过螺旋流道时,熔体压力作用会使止逆环作径向旋转运动,从而止逆环与注射活塞轴向空间中的熔体不断更新,避免积料降解。

[0026] 本发明中,除了采用注射油缸提供动力,还可采用注射油缸和激振装置共同作用到注射装置中注射活塞上,注射装置脉动注射过程易控制。本设备注射活塞质量小且运动惯性小、轴向脉动频率高。

## 附图说明

[0027] 图 1 为本一线式预塑化体积脉动注射成型设备的结构示意图。

[0028] 图 2 为图 1 的 A-A 截面视图。

[0029] 图 3 为图 1 的 B-B 截面视图。

[0030] 图 4 为图 1 的 C-C 截面视图。

## 具体实施方式

[0031] 下面结合实施例,对本发明作进一步的详细说明,但本发明的实施方式不限于此。

[0032] 实施例

[0033] 本实施例一种一线式预塑化体积脉动注射成型设备,其结构如图 1 至图 4 所示,包括预塑化装置 2 和注射装置 12,预塑化装置通过熔体过渡套 3 与注射装置连接,预塑化装置和注射装置的轴线重合,呈一线式布置;注射装置包括注射油缸(本实施例中包括上注射油缸 1 和下注射油缸 7)、注射活塞 5、注射活塞横梁 4、止逆环 8、注射头 9、计量料筒 6、喷嘴座 10 和喷嘴 11,熔体过渡套、注射活塞、止逆环、注射头、计量料筒、喷嘴座和喷嘴同轴设置,注射活塞一端设置注射活塞横梁,注射活塞横梁与注射油缸连接。

[0034] 熔体过渡套同轴套装在注射活塞内,且熔体过渡套端部与注射活塞内腔形成缓冲

储料室 II, 熔体过渡套上的过渡套流道 I 与缓冲储料室连通; 熔体过渡套与注射活塞可以相对运动, 注射活塞可作轴向位移, 因此预塑化装置向缓冲储料室连续不断提供聚合物熔体时, 缓冲储料室容积随注射活塞轴向位移而周期性变化; 注射头与注射活塞同轴固定连接, 止逆环同轴套装在注射头外部, 注射活塞与止逆环之间形成容积可变的轴向空间 (图 1 中未示出, 图 1 为注射活塞运动至端面与止逆环贴合时的状态); 其中, 止逆环与注射头可以相对运动, 止逆环与计量料筒可以相对运动, 止逆环可作轴向位移和径向旋转运动; 注射头前端设置喷嘴座, 喷嘴固定于喷嘴座前端, 计量料筒设于注射活塞外周, 且计量料筒前端与喷嘴座相连接。注射活塞内开有至少一条注射活塞分配流道 III, 注射活塞分配流道的一端与缓冲储料室连通, 另一端与轴向空间连通, 注射活塞分配流道贯通注射活塞。止逆环的内壁设有螺旋流道 IV, 在储料过程中, 止逆环相对于计量料筒进行轴向位移和径向旋转。喷嘴座中部设有计量室 V, 注射头的前端设于计量室中, 通过注射头的轴向位移改变计量室的容积。注射活塞与注射活塞横梁的中部固定连接, 注射活塞横梁的两端分别设置注射油缸。注射活塞在注射油缸提供的脉动注射力作用下作轴向周期性脉动位移。储料和计量时, 在熔体压力作用下, 止逆环与注射活塞端面之间形成轴向空间, 供熔体进入止逆环内的螺旋流道; 注射时, 在注射油缸的作用下, 注射活塞轴向脉动运动, 注射活塞与止逆环轴向端面贴合 (如图 1 所示的状态), 阻断熔体从止逆环螺旋流道回流。

[0035] 其中, 注射油缸的脉动作用力由液压激振装置或弹性连杆激振装置提供。注射油缸对注射活塞的脉动作用力  $F(t)$  随时间  $t$  的变化曲线为正弦曲线。预塑化装置可采用现有的螺杆式塑化装置、柱塞式塑化装置、叶片式塑化装置或偏心转子塑化装置。

[0036] 通过上述装置可实现一种一线式预塑化体积脉动注射成型方法, 利用预塑化装置中熔体过渡套与注射装置中注射活塞内腔形成的缓冲储料室, 使预塑化装置与注射装置呈同轴线布置; 注射装置中, 熔体推动止逆环使注射活塞与止逆环之间形成轴向空间, 再通过注射活塞作周期性脉动位移, 实现储料、计量、注射和保压过程中熔体体积的周期性脉动。

[0037] 该方法中一线式预塑化体积脉动注射成型设备在各阶段工作过程情况如下:

[0038] (1) 储料和计量:

[0039] 聚合物熔体从预塑化装置通过熔体过渡套的过渡套流道 I 进入缓冲储料室 II, 然后通过注射活塞分配流道 III 推动止逆环向前轴向位移, 注射活塞与止逆环之间形成轴向空间, 熔体进入注射活塞与止逆环之间的轴向空间并沿止逆环的螺旋流道 IV 进入注射头前端的计量室 V, 熔体沿止逆环内的螺旋流道 IV 流动时, 熔体压力作用使止逆环作径向旋转运动, 使注射活塞与止逆环的轴向空间中的熔体处于不断更新而无积料, 同时在聚合物熔体压力和脉动力共同作用下, 注射活塞轴向脉动后退, 使注射头前端的计量室容积增大到设定值时完成脉动储料和计量过程, 设定值可根据工艺实际需要进行设定。

[0040] (2) 注射:

[0041] 注射活塞在注射油缸的脉动注射力作用下向前作轴向位移, 注射活塞与止逆环轴向端面贴合, 阻断了熔体回流的通路, 注射活塞、止逆环和注射头作为一个整体向前作脉动轴向位移, 推动计量室中熔体沿喷嘴射出, 计量室容积减小的同时缓冲储料室容积增大, 完成脉动注射过程。

[0042] (3) 保压:

[0043] 注射油缸继续提供脉动注射力, 使注射活塞、止逆环和注射头作为一个整体轴向

向前以保持模腔压力,完成模腔脉动保压和补缩,同时进入下一个加工周期。

[0044] 如上所述,便可较好地实现本发明,上述实施例仅为本发明的较佳实施例,并非用来限定本发明的实施范围;即凡依本发明内容所作的均等变化与修饰,都为本发明权利要求所要求保护的範圍所涵盖。

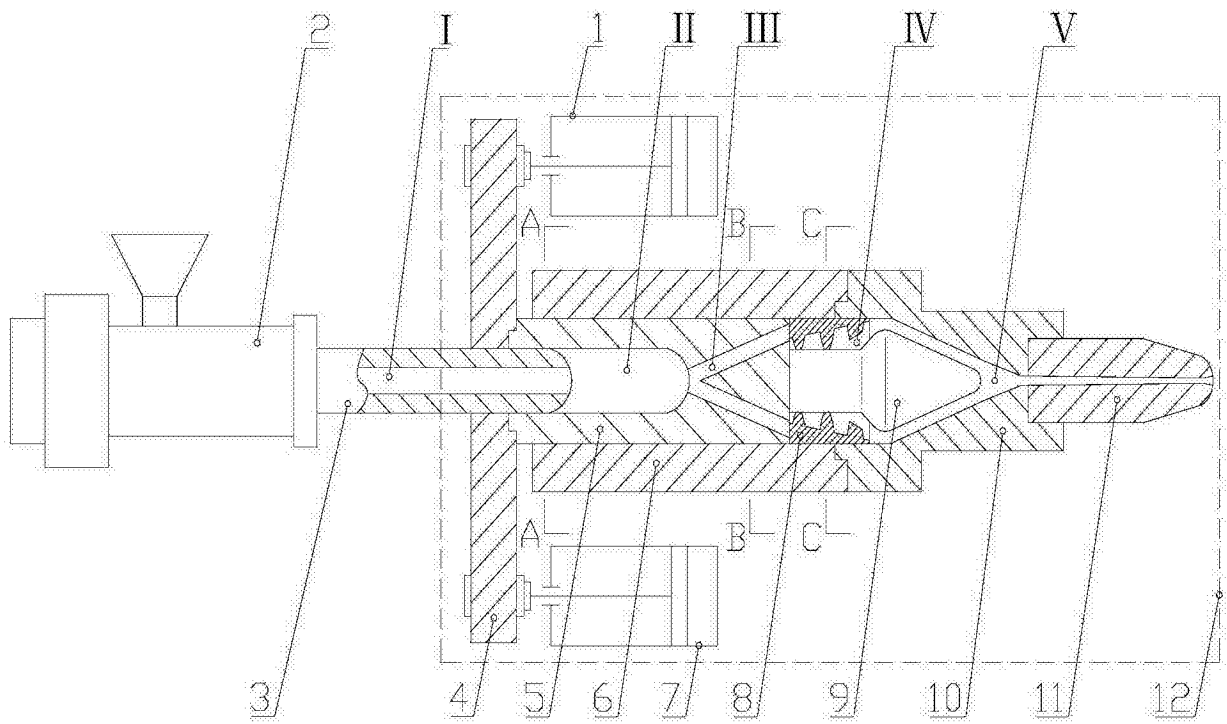


图 1

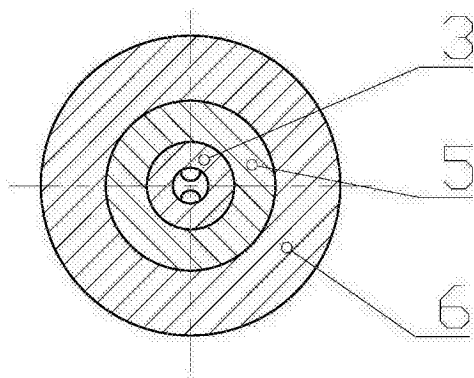


图 2

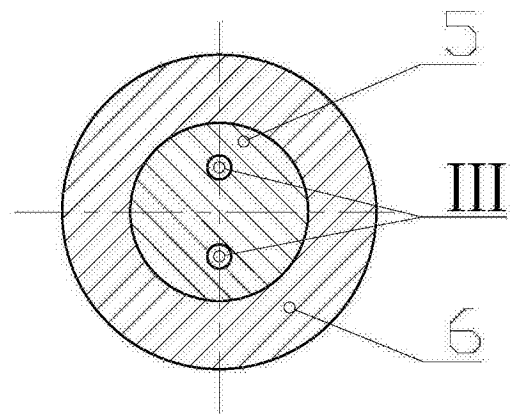


图 3

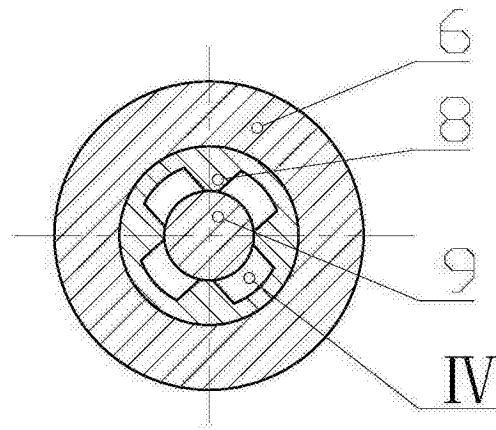


图 4