



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106076671 A

(43)申请公布日 2016. 11. 09

(21)申请号 201610494309.X

(22)申请日 2016.06.29

(71)申请人 东北石油大学

地址 163318 黑龙江省大庆市高新区发展  
路199号

(72)发明人 张勇 蒋明虎 邢雷 赵立新  
李枫 刘彩玉

(74)专利代理机构 大庆知文知识产权代理有限  
公司 23115

代理人 李建华

(51) Int. Cl.

B04C 5/00(2006.01)

B04C 5/08(2006.01)

B04C 5/103(2006.01)

B04C 5/04(2006.01)

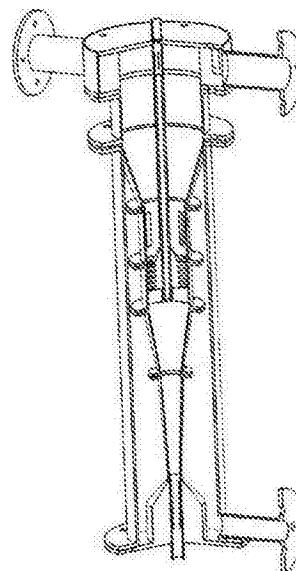
权利要求书1页 说明书5页 附图12页

(54)发明名称

一种新型脱油除砂旋流分离装置

(57)摘要

一种新型脱油除砂旋流分离装置。主要目的在于提供一种可实现固-液-液三相介质两次分离的高效旋流分离装置。其特征在于：在沉砂外壳内置有上封板、双切向入口盘、入口定位腔、一级柱形缓冲段、变径排油通管、一级锥形分离段、分砂管、二级螺旋式入口槽、二级柱形缓冲段、二级锥形分离段、二级变径增压管以及导砂基座；变径排油通管上楔入方向根据切向入口方向确定，变径排油通管上端内径大于下端内径，内部设有增压内管；上封板与双切向入口盘通过螺栓固定在入口定位腔内；一级柱形缓冲段与入口定位腔连接，下方与一级锥形分离段与分砂管相连接，共同构成一级分离段，分砂管与二级油水分离段相连接，沉砂外壳与二级油水分离段共同形成沉砂腔。



1. 一种新型脱油除砂旋流分离装置, 具有沉砂外壳、介质总入口、油相出口、砂相出口以及水相出口, 其特征在于:

在所述沉砂外壳内从上到下分别置有上封板、双切向入口盘、入口定位腔、一级柱形缓冲段、变径排油通管、一级锥形分离段、分砂管、二级螺旋式入口槽、二级柱形缓冲段、二级锥形分离段、二级变径增压管以及导砂基座;

其中变径排油通管上具有楔形分油口、卡位螺纹及定心螺纹, 所述楔形分油口的楔入方向根据切向入口方向确定, 以使得该楔入方向与内旋流方向一致, 所述变径排油通管上端内径较大下端内径较小, 内部设有一增压内管, 所述卡位螺纹的作用在于与上封板连接以此实现对变径排油通管的定位; 上封板与变径排油通管通过封板定位螺纹与卡位螺纹进行紧固连接, 同时上封板与双切向入口盘通过螺栓共同固定在入口定位腔内;

一级柱形缓冲段与入口定位腔螺栓连接, 一级柱形缓冲段的下方依次与一级锥形分离段与分砂管相连接, 共同构成一级分离段; 其中, 分砂管具有楔形分砂口, 以此进行砂相分离, 所述分砂口的楔入方向与旋流腔内处理液外旋流的旋转方向相同; 所述分砂管与二级油水分离段相连接, 其中, 二级分离螺旋式入口槽通过变径排油管底端的定心螺纹实现定位连接, 并共同置于装置整体的轴心位置; 二级油水分离段中的密封螺纹被用来固定导砂基座以同时保证装置底部的密封性;

所述沉砂外壳与二级油水分离段共同形成沉砂腔。

## 一种新型脱油除砂旋流分离装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种应用于石油、化工、环保等领域中的用于三相介质分离的旋流分离装置。

### 背景技术

[0002] 在旋流器研究发展过程中,为适应不同需求、不同场合的应用,从传统的经典水力旋流器单体产生了各式的变化,已由主要进行固-液分离而扩展到两种不互溶液体介质的液-液分离以及气-液分离、气-液-固三相分离等。传统的水力旋流器常规结构通常是由切向入口、大锥段、小锥段、底流口及溢流口组成。混合液从切向入口进入旋流腔,经过两个锥段进一步对流体介质加速,旋流的液体根据密度不同得到分离,轻质相从溢流口流出,重质相从底流口排出。这类的旋流器通常只能实现两相介质的分离,并不适用于三相介质的分离,且分离效率较低。也有适用于三相介质分离的旋流器,如锥形旋流腔旋流器,上部的筒锥连体同轴度锥体、中部的分级锥体和下部的分离锥体相互贯通后依序连接组成一个整体,其中上部的筒锥连体同轴度锥体与中部的分级锥体通过连接法兰连接,中部的分级锥体与下部的分离锥体通过连接卡箍连接,分离锥体底部通过连接卡箍接有沙嘴;在筒锥连体同轴度锥体筒体部分的侧部开有进浆口,进浆口与矿浆管道通过进浆管连接法兰连接,筒锥连体同轴度筒体部分的顶部通过压盖连接有一根外溢流管。该旋流体虽然能实现三相分离,但其处理工艺较为复杂,并且仅通过锥形旋流腔形成螺旋流体,分离效果较差。除此之外,为实现多相介质分离,还可以通过数个旋流器串联或并联来实现,但此类设备体积较大,安装不方便,使用不够灵活,分离效率也不能达到理想状态。

### 发明内容

[0003] 为了解决背景技术中所提到的技术问题,本发明提供一种新型脱油除砂旋流分离装置,该种分离装置处理工艺简单、运转连续,使用灵活方便,设备体积小、安装方便、运行费用低,分离效率高,并可用于两相或三相混合介质的分离,双级旋流分离效果更佳。

[0004] 本发明的技术方案是:该种新型脱油除砂旋流分离装置,具有沉砂外壳、介质总入口、油相出口、砂相出口以及水相出口,其特征在于:

在所述沉砂外壳内从上到下分别置有上封板、双切向入口盘、入口定位腔、一级柱形缓冲段、变径排油通管、一级锥形分离段、分砂管、二级螺旋式入口槽、二级柱形缓冲段、二级锥形分离段、二级变径增压管以及导砂基座;

其中变径排油通管上具有楔形分油口、卡位螺纹及定心螺纹,所述楔形分油口的楔入方向根据切向入口方向确定,以使得该楔入方向与内旋流方向一致,所述变径排油通管上端内径较大下端内径较小,内部设有一增压内管,所述卡位螺纹的作用在于与上封板连接以此实现对变径排油通管的定位;上封板与变径排油通管通过封板定位螺纹与卡位螺纹进行紧固连接,同时上封板与双切向入口盘通过螺栓共同固定在入口定位腔内;

一级柱形缓冲段与入口定位腔螺栓连接,一级柱形缓冲段的下方依次与一级锥形分离

段与分砂管相连接,共同构成一级分离段;其中,分砂管具有楔形分砂口,以此进行砂相分离,所述分砂口的楔入方向与旋流腔内处理液外旋流的旋转方向相同;所述分砂管与二级油水分离段相连接,其中,二级分离螺旋式入口槽通过变径排油管底端的定心螺纹实现定位连接,并共同置于装置整体的轴心位置;二级油水分离段中的密封螺纹被用来固定导砂基座以同时保证装置底部的密封性;

所述沉砂外壳与二级油水分离段共同形成沉砂腔。

[0005] 本发明具有如下有益效果:该种分离装置是在传统的两相介质一级分离的旋流器的基础上做出的突破性改进。相比传统旋流器只能实现两相介质的分离,该设计的新型脱油除砂旋流分离装置可以通过两级分离依次实现固液分离和高精度液液分离。以油水砂混合液为例,该新型旋流器是从切向入口进液,混合液在旋流腔内大锥段形成旋流状态,密度较大的砂贴近腔壁向下运移,通过尾管段壁面上设计的出砂孔进入沉砂腔内,在引流锥面的作用下,由底端出砂口排出。同时,一级旋流腔室内的轻质相油处于旋流液体的中心,通过溢流管壁上的出液孔进入溢流管排出。经过一级分离后,剩余大量的水、部分油以及极少量的砂继续向下运移,经过螺旋流道加速,进入二级旋流腔内,重质相水,含少量砂,向下运动,从底流口排出,轻质相油聚集在中心,经溢流管向上运移与一级旋流溢流管内油相聚集,排出装置。完成油水砂的三相分离。本装置采用切向入口,外套管内镶嵌一套两级分离装置相间连接的结构,一级旋流装置的尾管段壁面设有孔隙,旋流腔内部从上至下依次设有溢流管、螺旋流道,溢流管上端设有出油孔等。并通过筒间间隙实现沉砂效果,经引流斜面将固相引出装置。脱油过程通过在一级旋流装置尾管段下端,设计配有螺旋流道的二级旋流装置,通过两级旋流实现高精度脱油。本专利提出的新型脱油除砂三旋流分离装置具有处理工艺简单、运转连续,使用灵活方便,设备体积小、安装方便、运行费用低,分离效率高,并可用于两相或三相混合介质的分离,双级旋流分离效果更佳,该新型旋流器结构设计合理、具有较好的分离性能及较高的分离精度、适合多种形式的三相介质分离等优点。

[0006] 附图说明:

图1是本发明所述新型脱油除砂三相分离装置外观图。

[0007] 图2是本发明的整体剖视图。

[0008] 图3是本发明的整体结构图。

[0009] 图4是本发明的结构爆炸图。

[0010] 图5是本发明的内变径排油通管结构示意图。

[0011] 图6是本发明的内变径排油通管内部的增压内管示意图。

[0012] 图7是本发明的入口与变径排油通管连接及定位连接示意图。

[0013] 图8是本发明的入口装配视图。

[0014] 图9是本发明的一级固液分离段整体装配视图。

[0015] 图10是本发明的分砂管结构示意图。

[0016] 图11是本发明的分砂管与二级油水分离段连接示意图。

[0017] 图12是本发明的变径排油通管与二级分离螺旋式入口槽连接方式。

[0018] 图13是本发明的二级油水分离段整体装配示意图。

[0019] 图14是本发明的二级变径增压管与导砂基座连接示意图。

[0020] 图15是本发明的沉砂外壳固定及连接示意图。

[0021] 图16是本发明的二级油水分离段整体结构图。

[0022] 图17是本发明的尺寸约束线框表示图。

[0023] 图中1-介质总入口,2-油相出口;3-砂相出口;4-沉砂腔;5-水相出口,6-上封板,7-双切向入口盘,8-入口定位腔,9-一级柱形缓冲段,10-变径排油通管,11-一级锥形分离段,12-分砂管,13-二级分离螺旋式入口槽,14-二级柱形缓冲段,15-二级锥形分离段,16-二级变径增压管,17-导砂基座,18-沉砂外壳,19-楔形分油口,20-卡位螺纹,21-定位螺纹,22-增压内管,23-封板定位螺纹,24-切向变截面入口,25-楔形分砂口,26-密封螺纹。

[0024] 具体实施方式:

下面结合附图对本发明作进一步说明:

本种新型脱油除砂旋流分离装置,具有沉砂外壳18、介质总入口1、油相出口2、砂相出口3以及水相出口5,其独特之处在于:

在所述沉砂外壳18内从上到下分别置有上封板6、双切向入口盘7、入口定位腔8、一级柱形缓冲段9、变径排油通管10、一级锥形分离段11、分砂管12、二级螺旋式入口槽13、二级柱形缓冲段14、二级锥形分离段15、二级变径增压管16以及导砂基座17;

其中变径排油通管10上具有楔形分油口19、卡位螺纹20及定心螺纹21,所述楔形分油口的楔入方向根据切向入口方向确定,以使得该楔入方向与内旋流方向一致,所述变径排油通管上端内径较大下端内径较小,内部设有一增压内管22,所述卡位螺纹的作用在于与上封板6连接以此实现对变径排油通管10的定位;上封板6与变径排油通管10通过封板定位螺纹与卡位螺纹20进行紧固连接,同时上封板6与双切向入口盘7通过螺栓共同固定在入口定位腔8内;

一级柱形缓冲段9与入口定位腔8螺栓连接,一级柱形缓冲段9的下方依次与一级锥形分离段11与分砂管12相连接,共同构成一级分离段;其中,分砂管12具有楔形分砂口25,以此进行砂相分离,所述分砂口的楔入方向与旋流腔内处理液外旋流的旋转方向相同;所述分砂管与二级油水分离段相连接,其中,二级分离螺旋式入口槽13通过变径排油管10底端的定心螺纹实现定位连接,并共同置于装置整体的轴心位置;二级油水分离段中的密封螺纹26被用来固定导砂基座17以同时保证装置底部的密封性;所述沉砂外壳18与二级油水分离段共同形成沉砂腔4。

[0025] 该装置外形及内部结构设计示意图如图1所示,图2为其整体剖视图。本装置整体是由沉砂外壳、一级油、水、砂分离段、二级油水分离段、沉砂腔等部分构成。图3为一种新型脱油除砂三相旋流分离装置整体结构图,待处理来液由介质总入口1进入分离装置内部,油相经两级分离后由油相出口2排出装置,砂相经分离后进如沉砂腔4,经短时间沉降后由排砂口3排出装置。水相经两级分离后由水相出口5排出装置。

[0026] 图4为一种新型脱油除砂三相旋流分离装置结构爆炸图,图中从上到下分别由上封板6、双切向入口盘7、入口定位腔8、一级柱形缓冲段9、变径排油通管10、一级锥形分离段11、分砂管12、二级螺旋式入口槽13、二级柱形缓冲段14、二级锥形分离段15、二级变径增压管16、导砂基座17、沉砂外壳18等部件组成。其中变径排油通管10主要结构形式如图5所示,外部主要由楔形分油口19、卡位螺纹20及定心螺纹21等组成,楔形分油口方向,主要是根据切向入口方向设计,依据旋流分离内部流场分外旋流和内旋流原理,将楔形分油口19的楔入方向做成与内旋流方向一致,从而使油相在变径排油通管10近壁做旋转运动时,更容易

被楔形分油口收集进入管内从而排出装置实现分离。该管上端内径较大下端内径较小,具体形式如图6所示,即内部设有一增压内管22。以此来保障二级油水分离过程中从低端溢流油相更容易经该通管排至上端与一级油相汇合从而排出装置。同时卡位螺纹主要用来与上封板6连接以此来对变径排油通管10定位。图7所示为变径排油通管10与上封板6双切向入口7具体连接方式。上封板6与变径排油通管10通过封板定位螺纹与卡位螺纹20进行紧固连接,同时上封板6与双切向入口盘7通过螺栓共同固定在入口定位腔8内,装配后形式如图8所示。图9为一级固-液-液分离段整体装配情况,图中一级柱形缓冲段9与入口定位腔8螺栓连接,同时下方依次与一级锥形分离段11与分砂管12相连接共同构成一级分离段。其中分砂管12采用楔形分砂口25进行砂相分离,如图10所示。分砂口楔入方向与旋流腔内处理液外旋流旋转方向相同,便于在外旋流运动的固相颗粒沿楔形分砂口排出分砂管,进入到沉砂腔内。分砂管与二级油水分离段具体连接形式如图11所示,其中二级分离螺旋式入口槽13通过变径排油管10底端的定心螺纹实现定位连接,并共同至于装置整体的轴心位置。具体连接形式如图12所示。二级油水分离段整体装配图如图13所示,图中密封螺纹26主要用来固定导砂基座17同时保证装置底部的密封性。其与导砂基座连接方式为图14所示螺纹连接。本装置沉砂外壳18与二级油水分离段共同形成沉砂腔,其具体连接及固定方式如图15所示。构成的沉砂腔4及二级油水分离段整体结构如图16所示。

[0027] 本装置的工作原理:该新型旋流器是从切向入口进液,混合液在一级固液分离段内形成旋流状态,密度较大的砂贴在外旋流的作用下近腔壁向下运移,其旋转方向与来液进入装置时方向一致,当运移到一级固液分离底端分砂管12时,砂相在楔形分砂口25的作用下脱离分砂管12进入沉砂腔4内,经短时间沉降后排出装置。同时,轻质油相在内旋流的作用下向装置的轴心运移沿变径排油通管10向装置顶端位移,其旋转方向与入口来液旋转方向相反,当轻质油相上升到上封板6下端时,在楔形分油口19的作用下进入到变径排油通管内部,后由油相出口排出装置。在此过程中,大部分水相携少量油相沿二级分离螺旋式入口槽13进入二级油水分离段,同样轻质相由变径排油通管10底端进入管内,在压力的作用下向上运移从而由油相出口排出。实现同一装置内除砂及高精度排油完成同步分离。

[0028] 本发明整体外观结构及关键位置主要尺寸标注如下图17所示。当一级分离装置的溢流口排液量与底流口排液量之比为F时,其主直径 $D_1$ 与二级分离装置的主直径 $D_2$ 满足如下关系式:

$$D_1/D_2 = \sqrt[3]{1/F}$$

同时二级分离装置内的主要管段直径尺寸满足如下关系式;

$$D_2 = 3D_3 = 4D_4$$

溢流管结构尺寸满足:

$$\frac{1}{5}D_2 \leq d < D_4$$

一级分离腔出油孔径 $l_1$ 与个数 $n_1$ 满足关系式:

$$\frac{5}{4}\pi\left(\frac{1}{2}d\right)^2 > \pi\left(\frac{1}{2}\phi_1\right)^2 \times n \geq \frac{4}{5}\pi\left(\frac{1}{2}d\right)^2$$

图中 $l_2$ 为导砂孔直径,其值大小与欲处理液含砂量及含砂最大粒径有关。需针对不同

处理条件合理调节~~其~~大小。

[0029] 本种装置处理工艺简单、能实现连续分离;采用两级旋流分离,分离性能和分离效果好;此外,设备体积小,安装方便,运行费用低。既可应用于石油化工行业,又可用于冶金、水处理等其它领域,具有可观的推广应用前景和发展趋势。

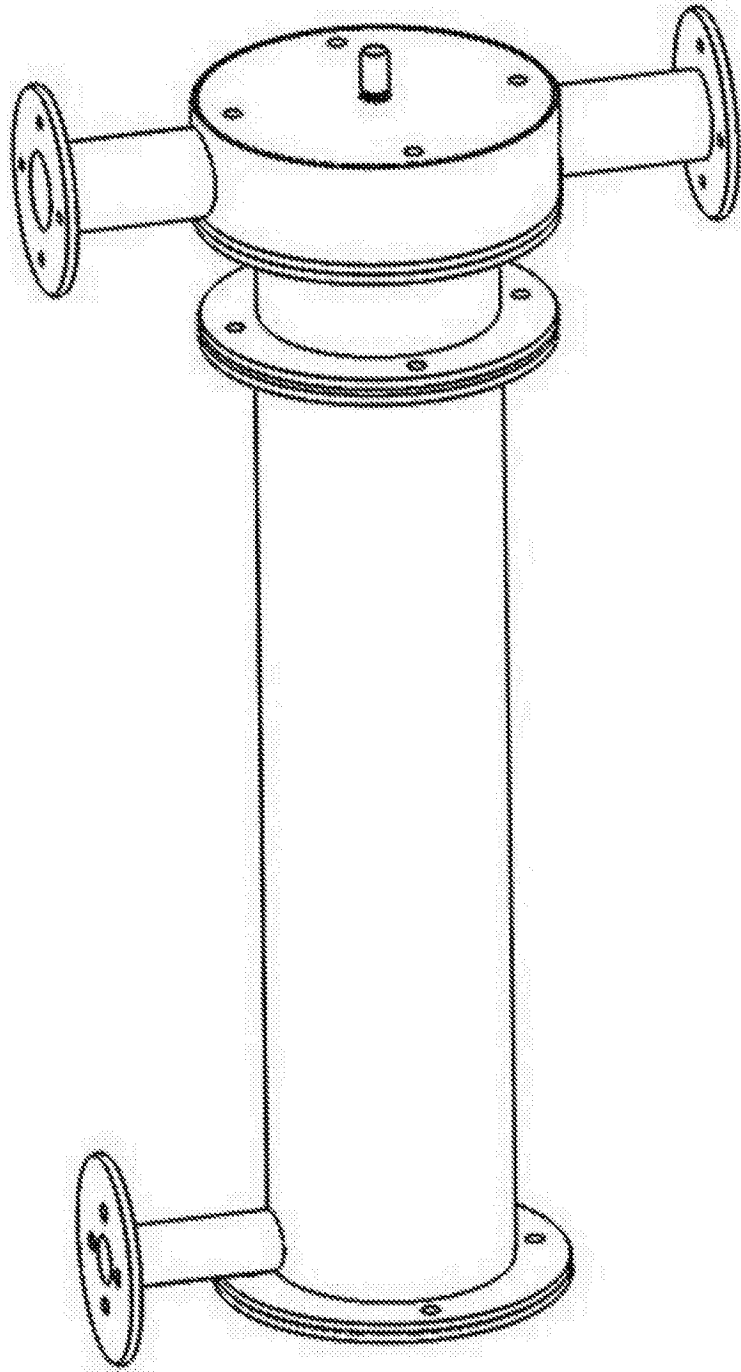


图1



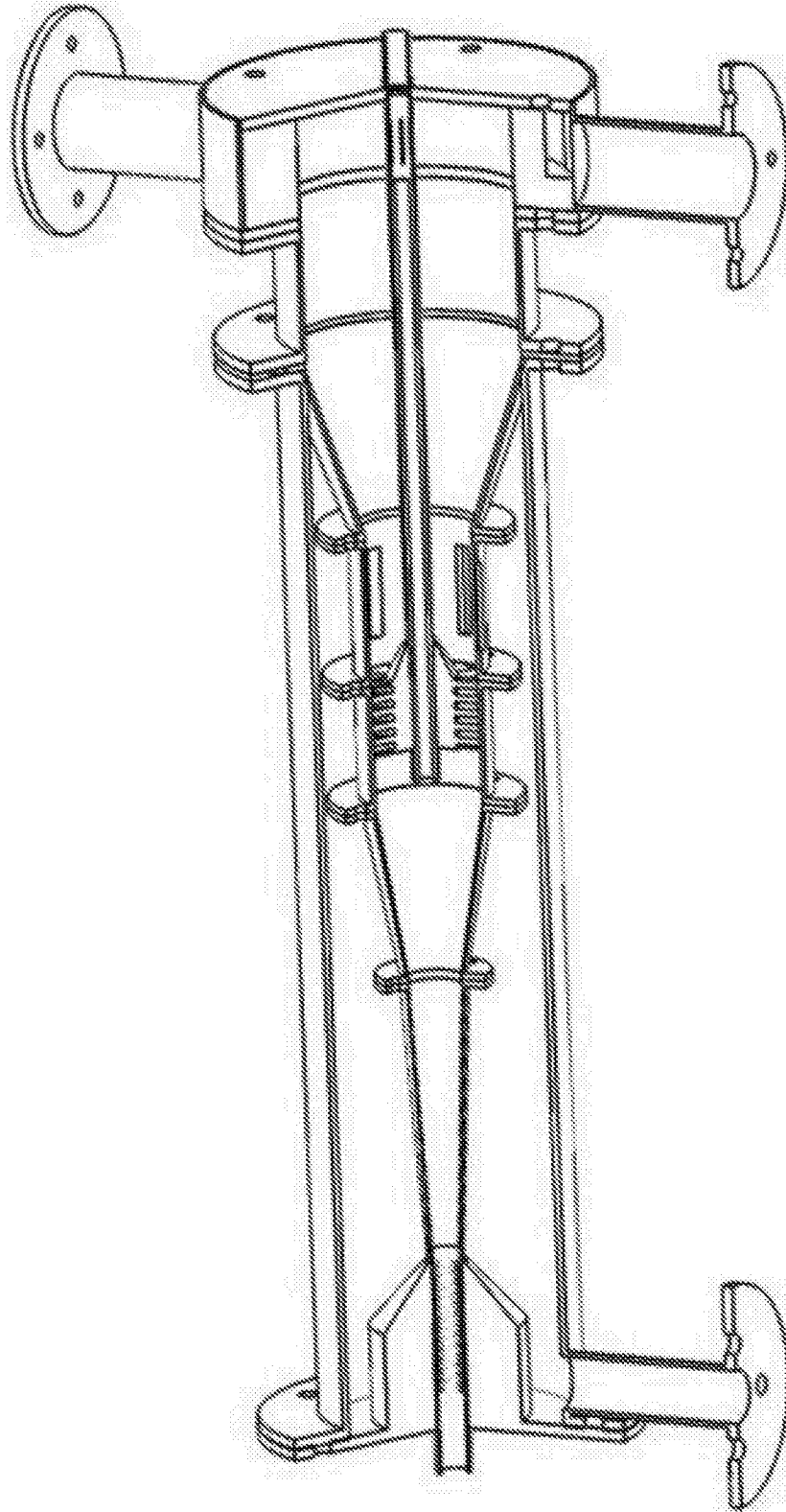


图2

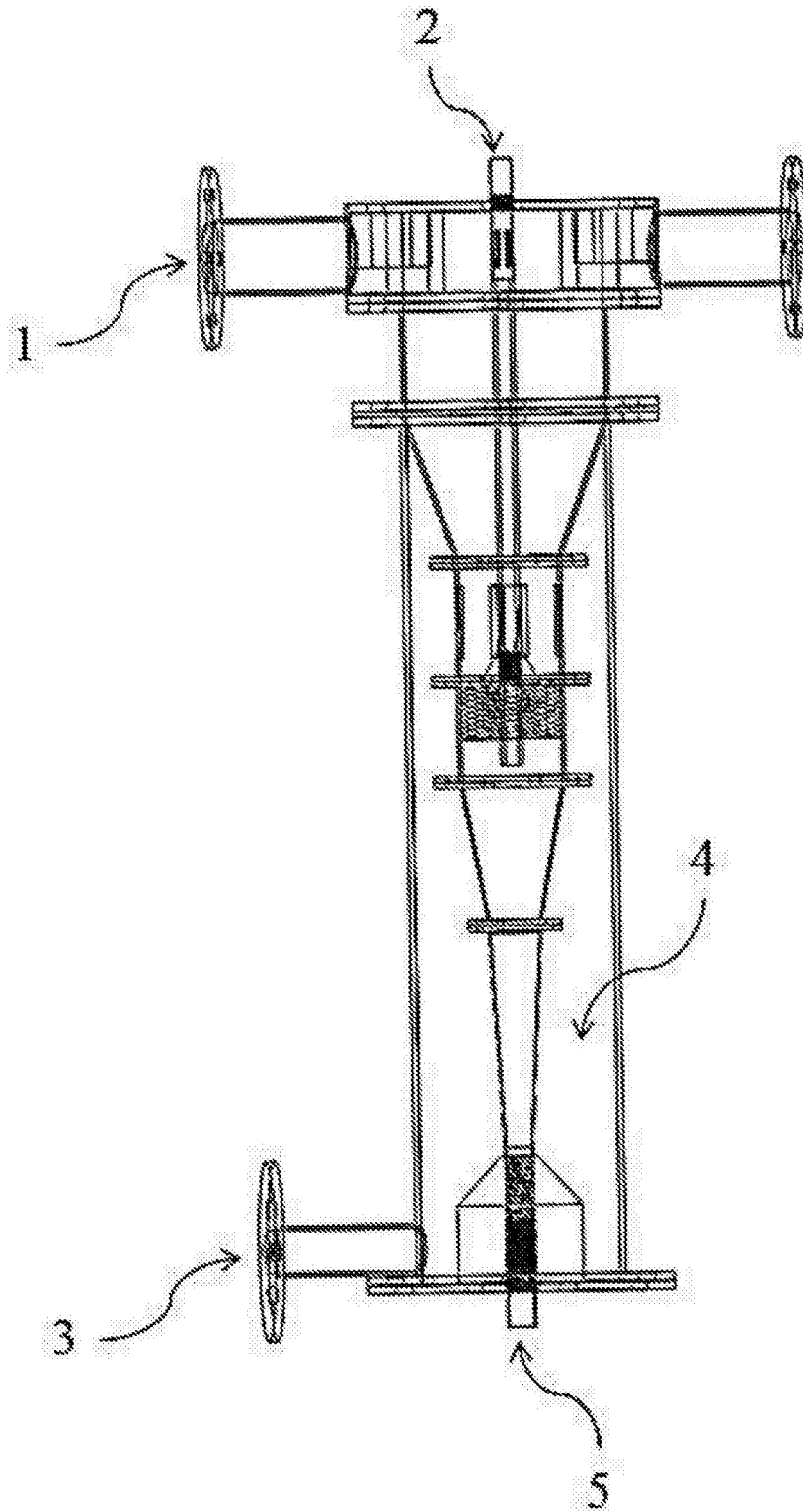


图3

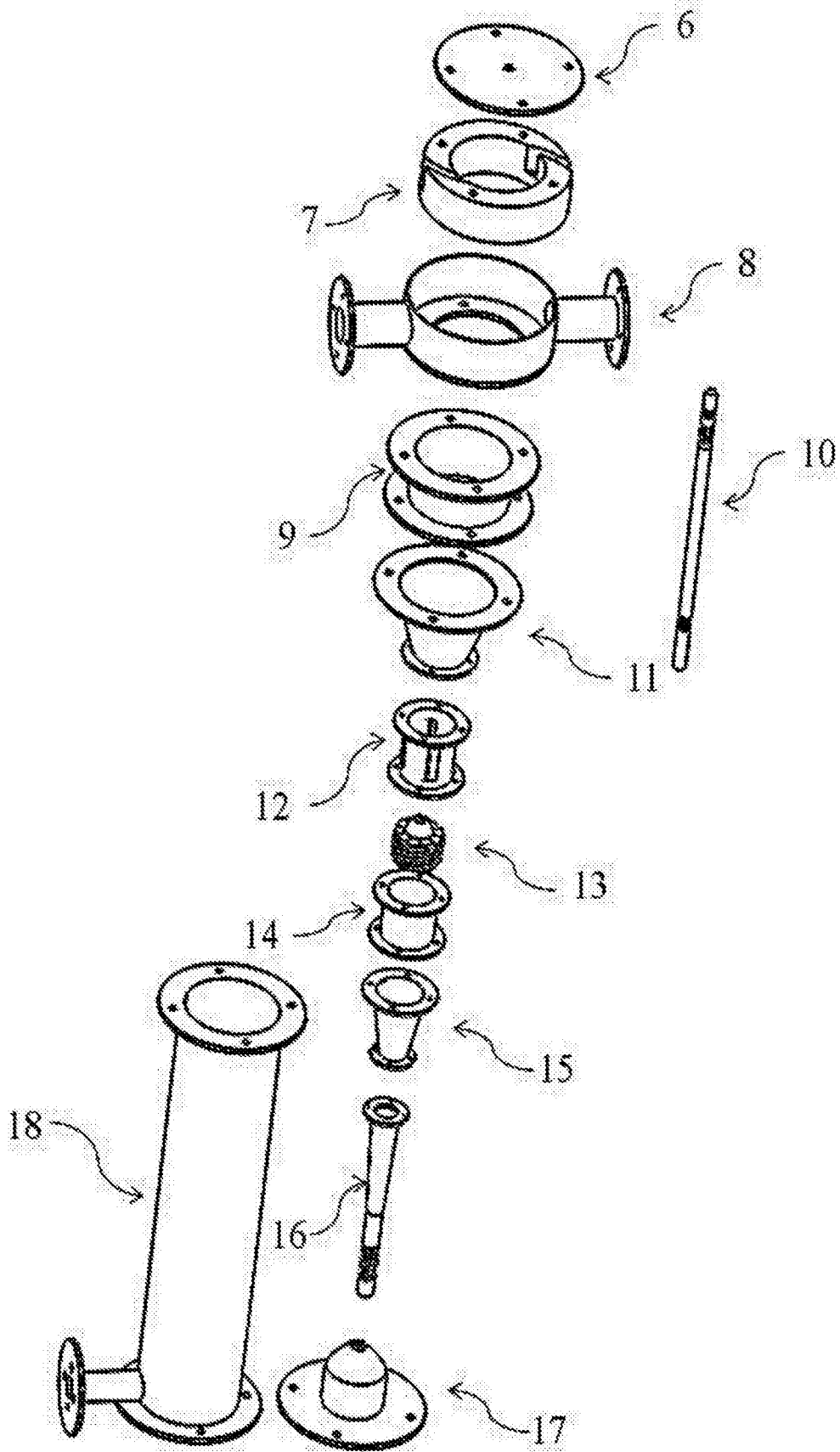


图4

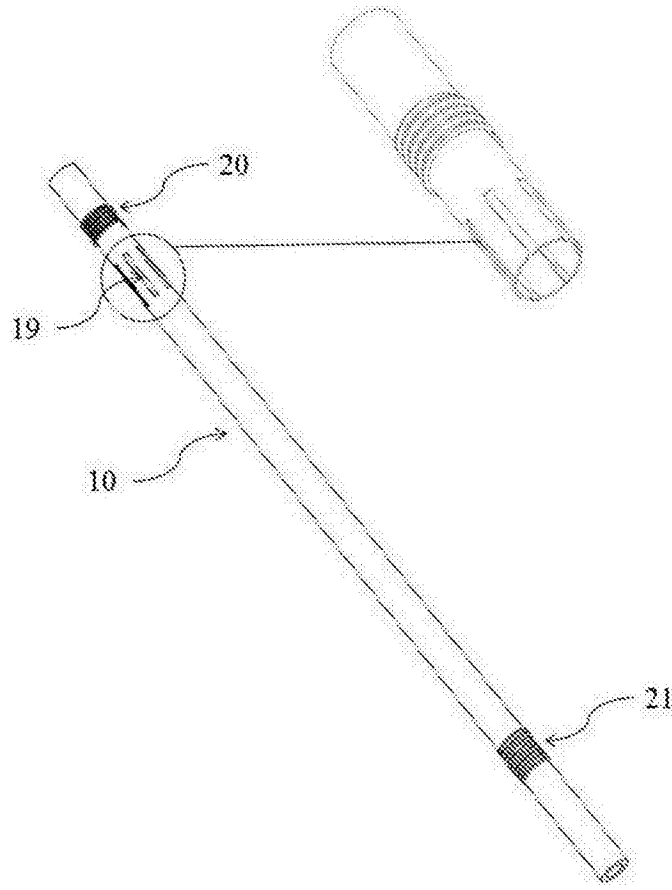


图5



图6

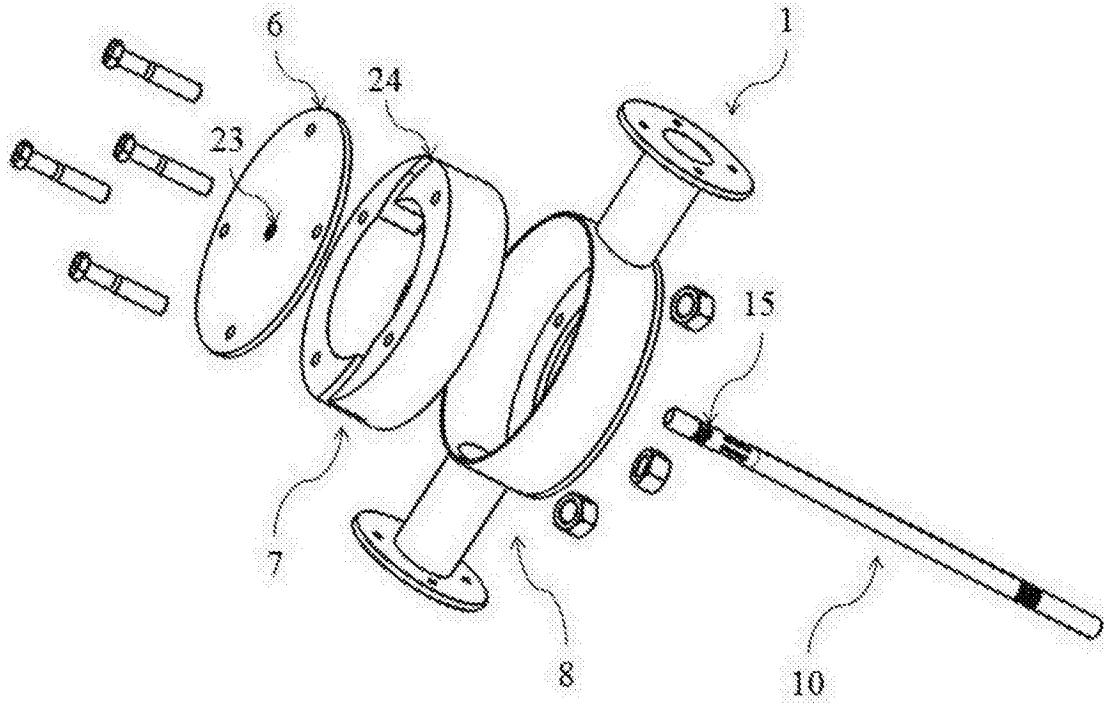


图7

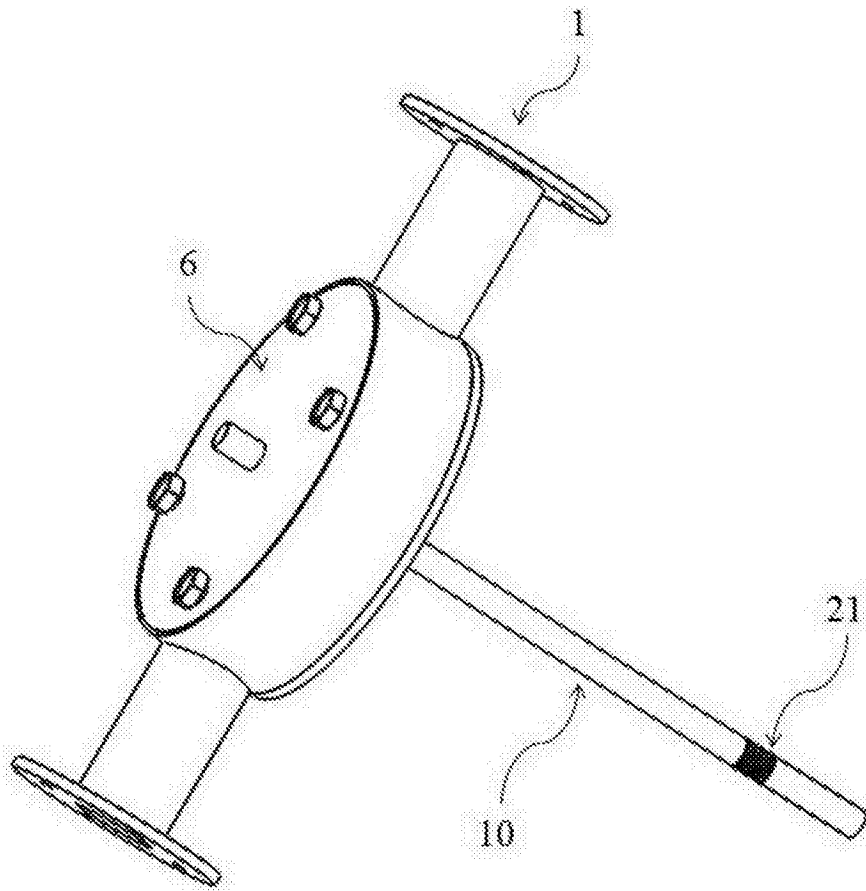


图8

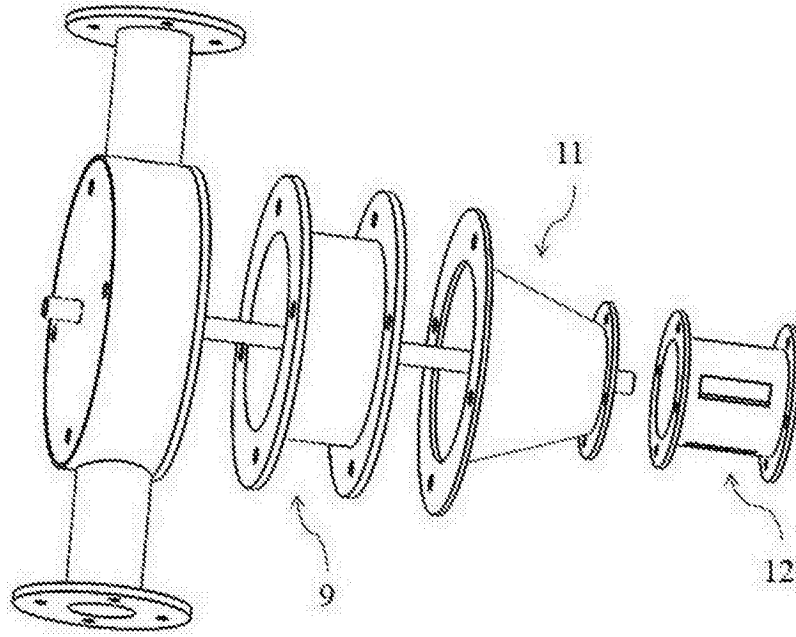


图9

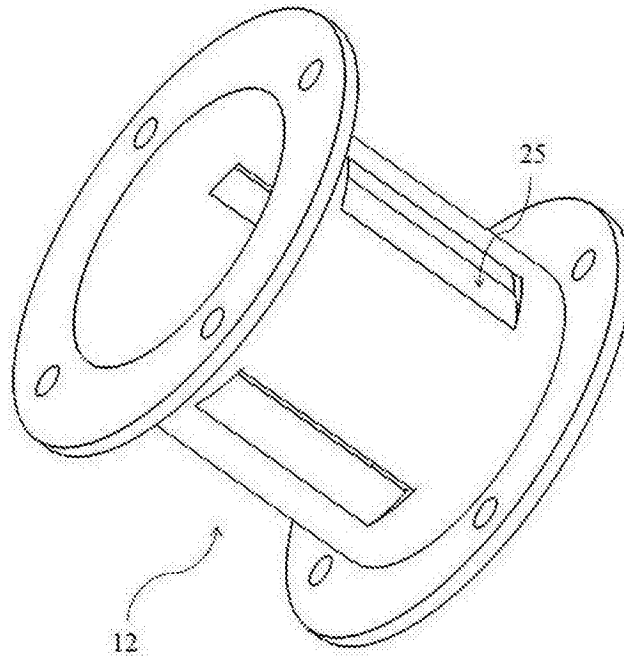


图10

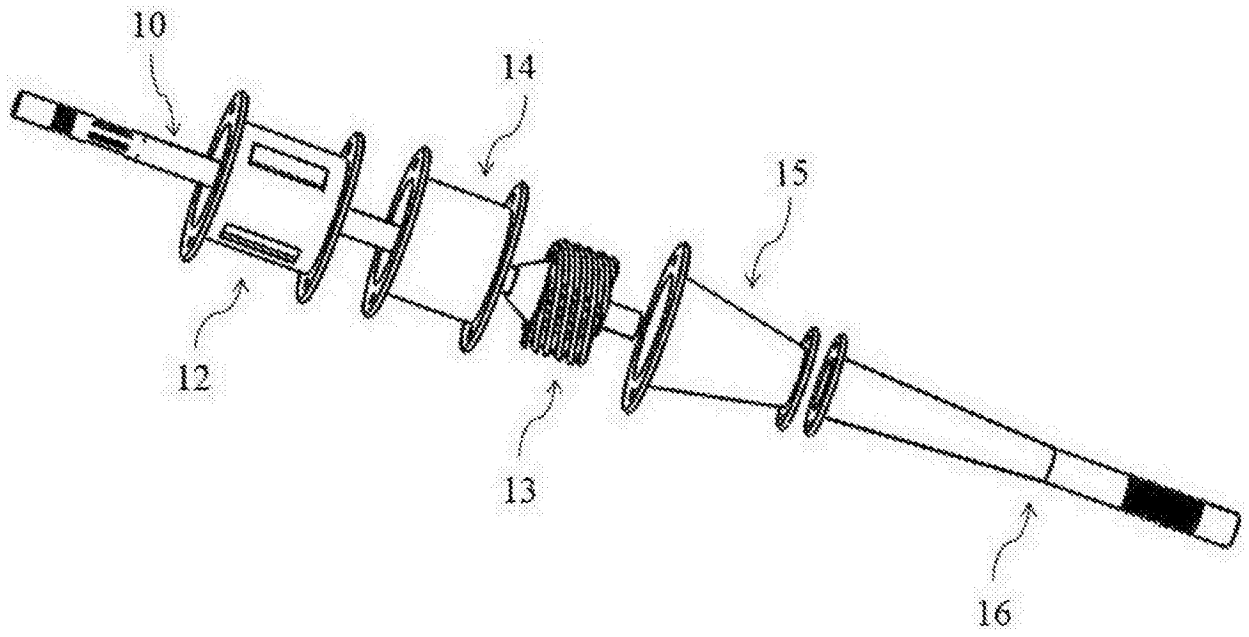


图11

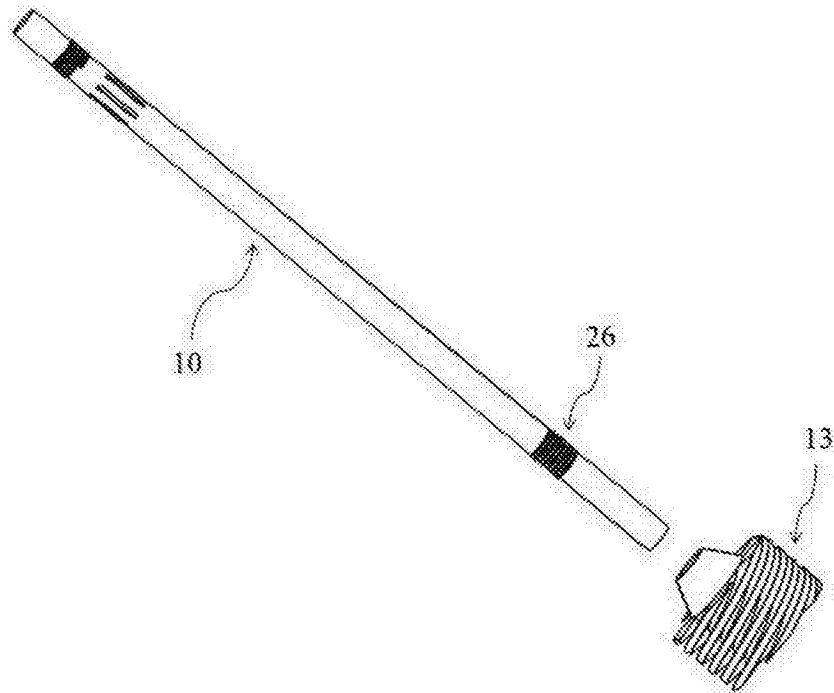


图12

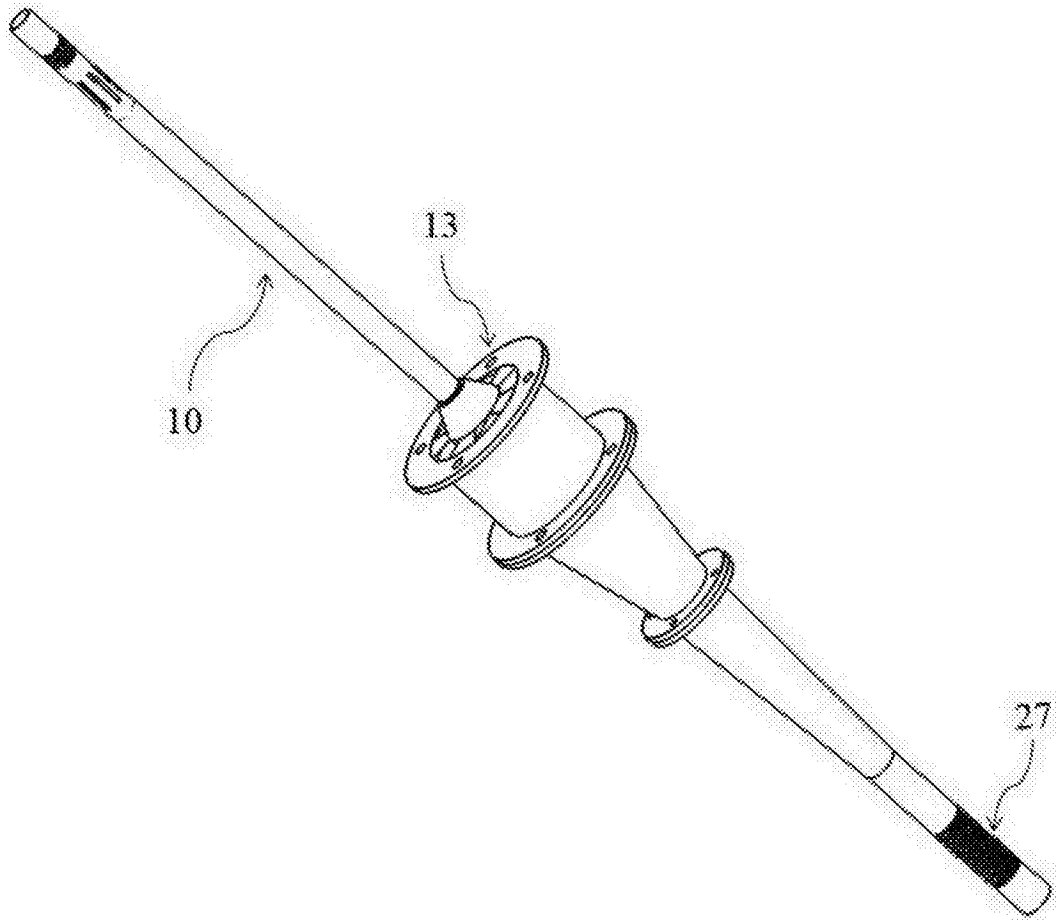


图13

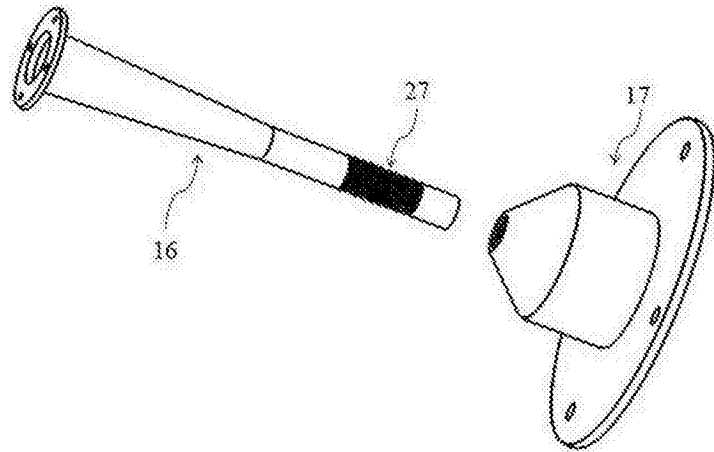


图14



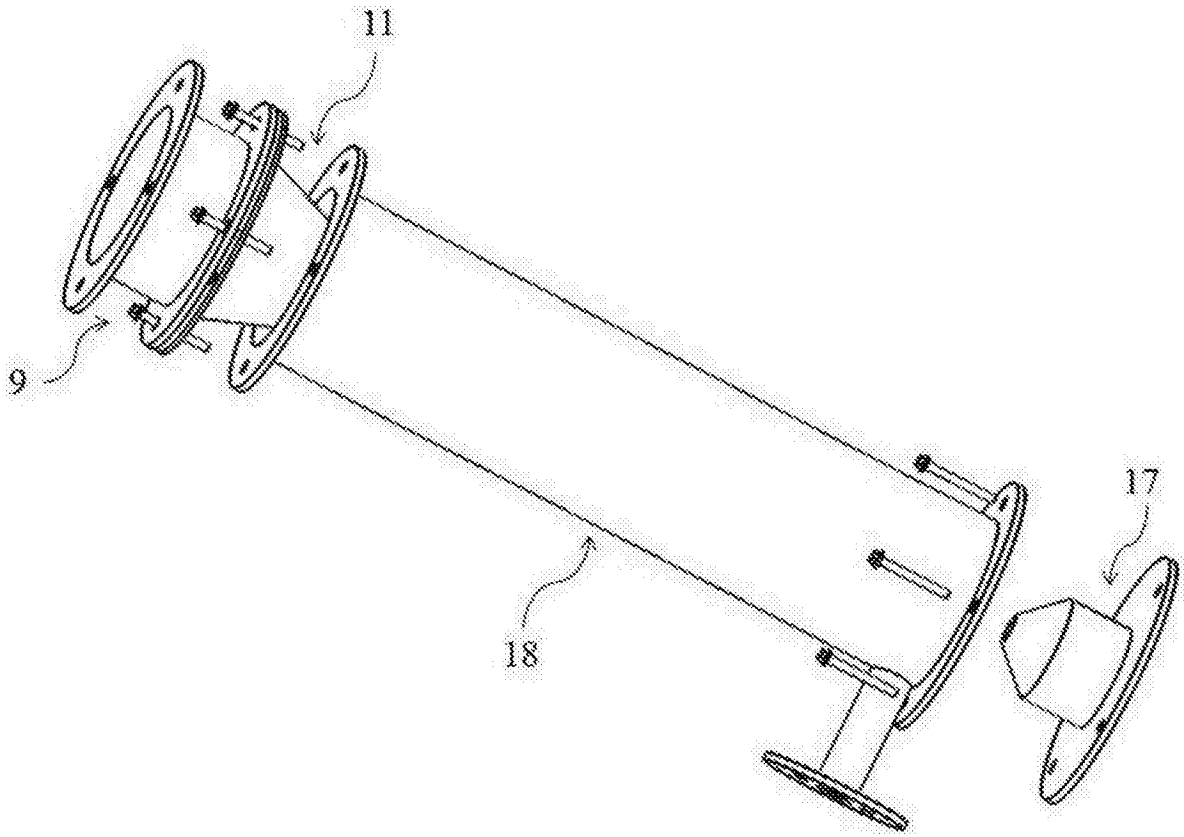


图15

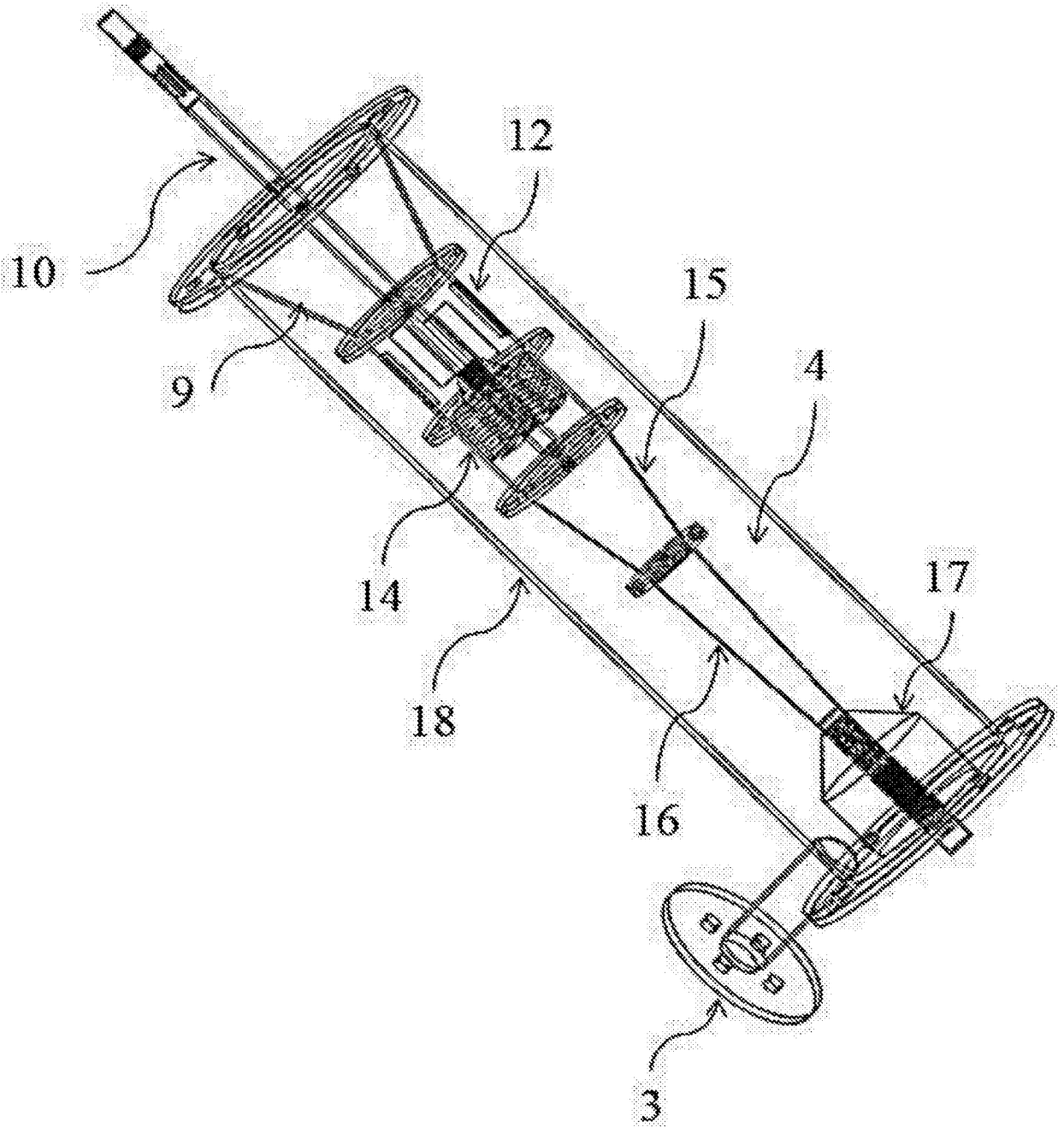


图16

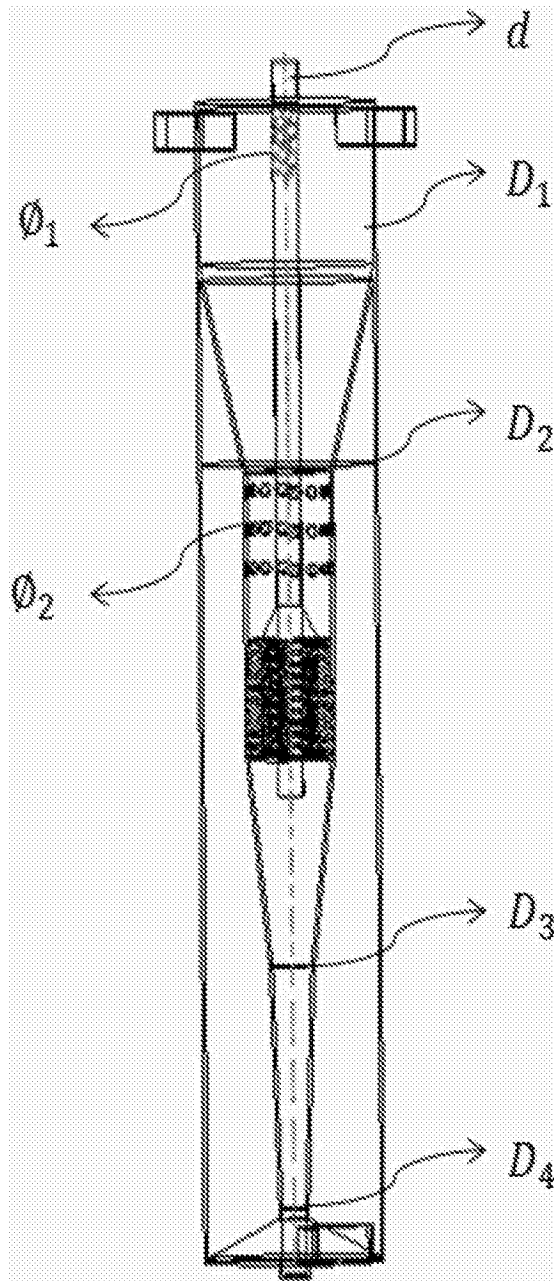


图17