



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103459043 B

(45) 授权公告日 2014. 08. 20

(21) 申请号 201180046185. 4

B01D 19/00(2006. 01)

(22) 申请日 2011. 12. 29

(56) 对比文件

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2013. 03. 28

CN 201055811 Y, 2008. 05. 07, 说明书第4页
第1-26行、附图1-2.

(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/CN2011/084926 2011. 12. 29

JP 昭56-38147 A, 1981. 04. 13, 全文.

CN 101524665 A, 2009. 09. 09, 全文.

(87) PCT国际申请的公布数据
W02013/097148 ZH 2013. 07. 04

CN 201381813 Y, 2010. 01. 13, 全文.

US 4711720 A, 1987. 12. 08, 全文.

CN 101670196 B, 2011. 07. 13, 说明书第

(73) 专利权人 西安东风机电有限公司
地址 710077 中国陕西省西安市高新区锦业
路69号创业研发园A区8号雷信科技
园2楼

0024-0035段、附图1-2.

审查员 梁磊

(72) 发明人 刘文化 王娜 张鹏 陈火 黄鹏
张晓卫

(74) 专利代理机构 西安智邦专利商标代理有限
公司 61211

代理人 商宇科

(51) Int. Cl.

B04C 5/00(2006. 01)

B01D 17/038(2006. 01)

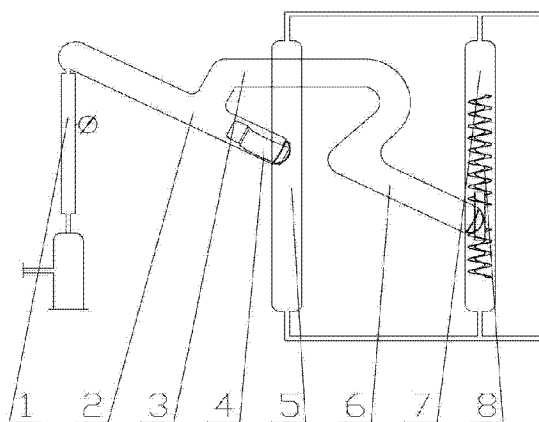
权利要求书2页 说明书7页 附图5页

(54) 发明名称

一种多相流体旋流分离装置

(57) 摘要

一种多相流体旋流分离装置,包括一级倾斜
预分离管(2)、一级垂直旋流分离管(5)、二级倾
斜预分离管(6)、以及二级垂直旋流分离管(7)。
一级倾斜预分离管(2)的末端切向射入一级垂直
旋流分离管(5)。二级倾斜预分离管(6)从一级倾
斜预分离管(2)的靠近末端处引出。二级倾斜预
分离管(6)的末端切向射入二级垂直旋流分离管
(7)。本多相流体旋流分离装置为混联双射流双
分离,测量精度高、误差小,稳定性强。



1. 一种多相流体旋流分离装置,包括一级倾斜预分离管以及一级垂直旋流分离管,所述一级倾斜预分离管的末端切向射入一级垂直旋流分离管,其特征在于:所述多相流体旋流分离装置还包括二级倾斜预分离管以及二级垂直旋流分离管;所述二级倾斜预分离管从一级倾斜预分离管的靠近末端处引出;所述二级倾斜预分离管的末端切向射入二级垂直旋流分离管;

所述多相流体旋流分离装置还包括高度差转换管;所述一级倾斜预分离管的高度高于二级倾斜预分离管的高度;所述一级倾斜预分离管通过高度差转换管与二级倾斜预分离管混联。

2. 根据权利要求1所述的多相流体旋流分离装置,其特征在于:所述一级倾斜预分离管进入一级垂直旋流分离管的入射口处设置有线速度稳定装置;所述二级垂直旋流分离管中设置有强制螺旋面。

3. 根据权利要求2所述的多相流体旋流分离装置,其特征在于:所述线速度稳定装置是自励式线速度稳定装置或非自励反馈式线速度稳定装置。

4. 根据权利要求3所述的多相流体旋流分离装置,其特征在于:所述线速度稳定装置是自励式线速度稳定装置时,所述线速度稳定装置是安装在一级倾斜预分离管末端上的平面状舌簧阀片,或安装在一级倾斜预分离管末端之外且在一级垂直旋流分离管内壁上靠近入射口的圆柱状舌簧阀片;

所述线速度稳定装置是安装在一级倾斜预分离管末端上的平面状舌簧阀片时,所述线速度稳定装置包括设置在一级倾斜预分离管的末端管壁上的阀座以及与阀座用螺钉固定连接的阀片;所述阀片伸入一级垂直旋流分离管的内部,所述阀片与一级垂直旋流分离管的内壁共同形成一级倾斜预分离管的喷嘴;所述阀片的上下侧与一级垂直旋流分离管的入射口之间分别设置有上部间隙和下部间隙;所述上部间隙大于下部间隙;所述阀片在自由状态下靠在入射口与垂直旋流分离管内壁切点的圆柱素线上;

所述线速度稳定装置是安装在一级倾斜预分离管末端之外且在一级垂直旋流分离管内壁上靠近入射口的圆柱状舌簧阀片时,所述线速度稳定装置包括圆柱状舌簧阀片的阀片部分以及与圆柱状舌簧阀片的阀片部分制成一体的圆柱状舌簧阀片的圆柱部分;所述圆柱状舌簧阀片设置在一级倾斜预分离管末端之外且在一级垂直旋流分离管内壁上靠近入射口的部位;所述圆柱状舌簧阀片的阀片部分与一级垂直旋流分离管的入射口之间分别设置有上部间隙和下部间隙;所述圆柱状舌簧阀片的圆柱部分上下方向的尺寸等于或略大于一级垂直旋流分离管的入射口的高度并不遮盖入射口;所述圆柱状舌簧阀片的阀片部分上下方向的尺寸略小于一级垂直旋流分离管的入射口的高度;所述阀片部分的下部间隙大于上部间隙;所述圆柱状舌簧阀片的阀片部分在自由状态下靠近入射口与一级垂直旋流分离管内壁切点的圆柱素线并与该素线且保持最小间隙。

5. 根据权利要求4所述的多相流体旋流分离装置,其特征在于:所述圆柱状舌簧阀片的阀片部分是 45° 圆柱转平面阀门、 45° 圆柱转弧面阀门或近似三角形的圆柱面阀门。

6. 根据权利要求3所述的多相流体旋流分离装置,其特征在于:所述线速度稳定装置是非自励反馈式线速度稳定装置时,所述非自励反馈式线速度稳定装置是设置在一级倾斜预分离管末端的平头闸阀或圆柱面转阀;

所述非自励反馈式线速度稳定装置是设置在一级倾斜预分离管末端的平头闸阀时,所

述平头闸阀包括阀头以及角位移齿轮；所述阀头包括水平段以及与水平段设置在一起的垂直段；所述阀头的水平段以及垂直段共同呈 L 型；所述角位移齿轮与阀头的垂直段相啮合；所述阀头的水平段伸入一级垂直旋流分离管的内部，所述阀头的水平段与一级垂直旋流分离管的内壁共同形成一级倾斜预分离管的喷嘴；

所述非自励反馈式线速度稳定装置是设置在一级倾斜预分离管末端的圆柱面转阀时，所述圆柱面转阀包括圆柱面阀片、阀片支承蜗轮、角位移驱动蜗杆、蜗轮转动支承杆以及支承槽；所述支承槽设置在一级垂直旋流分离管上；所述蜗轮转动支承杆设置在阀片支承蜗轮上并伸入支承槽中；所述角位移驱动蜗杆与阀片支承蜗轮相啮合；所述圆柱面阀片与阀片支承蜗轮固定连接；所述圆柱面阀片的上下侧与一级垂直旋流分离管的入射口之间分别设置有上部间隙和下部间隙；所述圆柱面转阀的阀口是外凸曲线，所述外凸曲线是非对称曲线且顶点在中线之上；所述外凸曲线是近似不等腰三角形。

7. 根据权利要求 2 或 3 或 4 或 5 或 6 所述的多相流体旋流分离装置，其特征在于：所述强制螺旋面包括上部螺旋面、连接管以及下部螺旋面；所述上部螺旋面通过连接管与下部螺旋面连接；所述二级倾斜预分离管的末端切向射入二级垂直旋流分离管中的连接管；所述强制螺旋面的下部螺旋面的螺旋方向与入射至二级垂直旋流分离管的射流入射时形成的向下螺旋方向相同；所述强制螺旋面的上部螺旋面的螺旋方向与入射至二级垂直旋流分离管的射流入射时形成的向下螺旋方向相反。

8. 根据权利要求 7 所述的多相流体旋流分离装置，其特征在于：所述强制螺旋面的上部螺旋面的直径小于下部螺旋面的直径；所述强制螺旋面在通过二级垂直分离管轴线的平面内的剖面整体成一正锥形；所述强制螺旋面包括外沿以及与外沿直径不同的内沿；所述强制螺旋面的外沿与二级垂直旋流分离管内壁间隙配合并焊在管壁上；所述强制螺旋面的内沿处于自由状态；所述强制螺旋面的外沿与强制螺旋面的内沿的螺距相同。

9. 根据权利要求 8 所述的多相流体旋流分离装置，其特征在于：所述强制螺旋面的下部螺旋面的左半部分与垂直于二级垂直旋流分离管轴线的水平夹角是 $6^{\circ} \sim 10^{\circ}$ ；所述强制螺旋面的下部螺旋面的右半部分与垂直于二级垂直旋流分离管轴线的水平夹角是 $-6^{\circ} \sim -10^{\circ}$ ；所述强制螺旋面的上部螺旋面的左半部分与垂直于二级垂直旋流分离管轴线的水平夹角是 $9^{\circ} \sim 16^{\circ}$ ；所述强制螺旋面的上部螺旋面的右半部分与垂直于二级垂直旋流分离管轴线的水平夹角是 $-9^{\circ} \sim -16^{\circ}$ 。

一种多相流体旋流分离装置

技术领域

[0001] 本发明涉及一种多相流体旋流分离装置,尤其涉及一种两级混联射流两级分离的多相流体旋流分离密度差较大多相流体的装置。

背景技术

[0002] 在原油集输计量系统,特别是井口单井计量系统中,常用油气分离系统把油井开采出的气相和液相分离开,分别计量原油中的液相数量、气相数量,液相含水率进而推算出产油量,实现生产计量的目的,支持油田信息化管理和决策、计量、控制、提高产油量提供依据和保障。旋流分离器相比传统的卧式分离器、立式分离器由于体积小、分离速度快、分离效果好被大量开发出来,如专利申请号为 200610009659.9(公开号为 CN1820816A)的中国发明专利《螺旋管复合气液分离器》、专利号为 ZL200720108504.0(公开号为 CN201055811Y)的中国实用新型专利《一种旋流式气液分离器》、专利申请号为 200910153153.0(公开号为 10664720)的中国发明专利《一种双筒旋流式气油水分离器》。旋流分离器的关键是流体切向射入垂直的旋流分离器中,以适当的速度旋转,产生大约相当于重力差 50~60 倍的离心力差,实现气液两相快速分离。为了提高旋流分离精度,趋向于在垂直的旋流分离器入口前设置倾斜角 -27° 的预分离管对原油进行分层预处理。削弱液相中含气对液相计量精度的干扰,满足液相计量精度要求。

[0003] 由于原油集输系统的流体参数为非稳态,例如断塞流等瞬间大气量、大液量、无流量等现象,大幅度改变原油集输的瞬时流量,导致决定旋流分离效果的关键参数—射流速度在过大的范围内变动,严重削弱旋流分离效果,降低实际分离计量精度。

发明内容

[0004] 为了解决油田计量中遇到的断塞流等影响分离计量精度的故障,本发明提供了一种测量精度高、误差小以及稳定性强的混联双射流双分离的多相流体旋流分离装置。

[0005] 本发明的技术解决方案是:本发明提供了一种多相流体旋流分离装置,包括一级倾斜预分离管以及一级垂直旋流分离管,所述一级倾斜预分离管的末端切向射入一级垂直旋流分离管,其特殊之处在于:所述多相流体旋流分离装置还包括二级倾斜预分离管以及二级垂直旋流分离管;所述二级倾斜预分离管从一级倾斜预分离管的靠近末端处引出;所述二级倾斜预分离管的末端切向射入二级垂直旋流分离管。

[0006] 上述多相流体旋流分离装置还包括高度差转换管;所述一级倾斜预分离管的高度高于二级倾斜预分离管的高度;所述一级倾斜预分离管通过高度差转换管与二级倾斜预分离管混联。

[0007] 上述一级倾斜预分离管进入一级垂直旋流分离管的入射口处设置有线速度稳定装置;所述二级垂直旋流分离管中设置有强制螺旋面。

[0008] 上述线速度稳定装置是自励式线速度稳定装置或非自励反馈式线速度稳定装置。

[0009] 上述线速度稳定装置是自励式线速度稳定装置时,所述线速度稳定装置是安装在

一级倾斜预分离管末端上的平面状舌簧阀片,或安装在一级倾斜预分离管末端之外且在一级垂直旋流分离管内壁上靠近入射口的圆柱状舌簧阀片;

[0010] 所述线速度稳定装置是安装在一级倾斜预分离管末端上的平面状舌簧阀片时,所述线速度稳定装置包括设置在一级倾斜预分离管的末端管壁上的阀座以及与阀座活动连接的阀片;所述阀片伸入一级垂直旋流分离管的内部,所述阀片与一级垂直旋流分离管的内壁共同形成一级倾斜预分离管的喷嘴;所述阀片的上下侧与一级垂直旋流分离管的入射口之间分别设置有上部间隙和下部间隙;所述上部间隙大于下部间隙;所述阀片在自由状态下靠在入射口与垂直旋流分离管内壁切点的圆柱素线;

[0011] 所述线速度稳定装置是安装在一级倾斜预分离管末端之外的圆柱状舌簧阀片时,所述线速度稳定装置包括圆柱状舌簧阀片的阀片部分以及与圆柱状舌簧阀片的阀片部分活动连接的圆柱状舌簧阀片的圆柱部分;所述圆柱状舌簧阀片的圆柱部分设置在一级倾斜预分离管末端的管壁上;所述圆柱状舌簧阀片的阀片部分伸入一级垂直旋流分离管的内部;所述圆柱状舌簧阀片的阀片部分与一级垂直旋流分离管的入射口之间分别设置有上部间隙和下部间隙;所述圆柱状舌簧阀片的圆柱部分上下方向的尺寸等于或略大于一级垂直旋流分离管的入射口的高度并不遮盖入射口;所述圆柱状舌簧阀片的阀片部分上下方向的尺寸略小于一级垂直旋流分离管的入射口的高度;所述下部间隙大于上部间隙;所述圆柱状舌簧阀片的阀片部分在自由状态下靠近入射口并与一级垂直旋流分离管内壁切点的圆柱素线且保持最小间隙。

[0012] 上述圆柱状舌簧阀片的阀片部分是 45° 圆柱转平面阀门、45° 圆柱转弧面阀门或近似三角形的平面阀门。

[0013] 上述线速度稳定装置是非自励反馈式线速度稳定装置时,所述非自励反馈式线速度稳定装置是设置在一级倾斜预分离管末端的平头闸阀或圆柱面转阀;

[0014] 所述非自励反馈式线速度稳定装置是设置在一级倾斜预分离管末端的平头闸阀时,所述平头闸阀包括阀头以及角位移齿轮;所述阀头包括水平段以及与水平段设置在一起的垂直段;所述阀头的水平段以及垂直段共同呈 L 型;所述角位移齿轮与阀头的垂直段相啮合;所述阀头的水平段伸入一级垂直旋流分离管的内部,所述阀头的水平段与一级垂直旋流分离管的内壁共同形成一级倾斜预分离管的喷嘴;

[0015] 所述非自励反馈式线速度稳定装置是设置在一级倾斜预分离管末端的圆柱面转阀时,所述圆柱面转阀包括圆柱面阀片、阀片支承蜗轮、角位移驱动蜗杆、蜗轮转动支承杆以及支承槽;所述支承槽设置在一级垂直旋流分离管上;所述蜗轮转动支承杆设置在阀片支承蜗轮上并伸入支承槽中;所述角位移驱动蜗杆与阀片支承蜗轮相啮合;所述圆柱面阀片与阀片支承蜗轮固定连接;所述阀片的上下侧与一级垂直旋流分离管的入射口之间分别设置有上部间隙和下部间隙;所述圆柱面转阀的阀口是外凸曲线,所述外凸曲线是非对称曲线且顶点在中线之上;所述外凸曲线是近似不等腰三角形。

[0016] 上述强制螺旋面包括上部螺旋面、连接管以及下部螺旋面;所述上部螺旋面通过连接管与下部螺旋面连接;所述二级倾斜预分离管的末端切向射入二级垂直旋流分离管中的连接管;所述强制螺旋面的下部螺旋面的螺旋方向与入射至二级垂直旋流分离管的射流入射时形成的向下螺旋方向相同;所述强制螺旋面的上部螺旋面的螺旋方向与入射至二级垂直旋流分离管的射流入射时形成的向下螺旋方向相反。

[0017] 上述强制螺旋面的上部螺旋面的直径小于下部螺旋面的直径;所述强制螺旋面在通过二级垂直分离管轴线的平面内的剖面整体成一正锥形;所述强制螺旋面包括外沿以及与外沿直径不同的内沿;所述强制螺旋面的外沿与二级垂直旋流分离管内壁间隙配合并焊在管壁上;所述强制螺旋面的内沿处于自由状态;所述强制螺旋面的外沿与强制螺旋面的内沿的螺距相同。

[0018] 上述强制螺旋面的下部螺旋面的左半部分与垂直于二级垂直旋流分离管轴线的水平夹角是 $6^{\circ} \sim 10^{\circ}$;所述强制螺旋面的下部螺旋面的右半部分与垂直于二级垂直旋流分离管轴线的水平夹角是 $-6^{\circ} \sim -10^{\circ}$;所述强制螺旋面的上部螺旋面的左半部分与垂直于二级垂直旋流分离管轴线的水平夹角是 $9^{\circ} \sim 16^{\circ}$;所述强制螺旋面的上部螺旋面的右半部分与垂直于二级垂直旋流分离管轴线的水平夹角是 $-9^{\circ} \sim -16^{\circ}$ 。

[0019] 本发明的优点是:

[0020] 在一级预分离管靠近末端的位置向上设置高度差转换管,也就是预分离巩固管,把一级预分离管中已经析出的大部分气相组分导入二级预分离管。一级预分离管中剩余的流体从一级预分离管末端的入射口进入一级垂直旋流分离管,依靠适当的射流线速度形成有效地旋流分离。二级预分离管中的流体进一步预分离后从二级预分离管末端的入射口进入二级垂直旋流分离管。一级垂直旋流分离管分离出的液相与二级垂直旋流分离管分离出的液相从下端汇合经控制系统进入液相计量管路;它们分离出的气相从上端汇合经控制系统进入气相计量管路。避免一级预分离管中已经分出的气相与液相干涉影响分离效果。

[0021] 二级预分离管相对一级预分离管不是独立并行的,而是从一级预分离管靠近末端的位置引出,即两级混联。并且差异化布置,二级预分离管相对于一级预分离管的高度位置整个平行下移,二级预分离管末端的入射口高度低于一级预分离管末端的入射口。

[0022] 为了稳定一级垂直旋流分离管中的射流线速度,在一级预分离管末端的入射口位置设置线速度稳定装置,通过改变入射口的截面积大小,改变射流线速度,根据上游流量的增大,增大入射口截面积大小。达到上游流量增大时,入射口的流量随着增大,但由于截面积增大,线速度基本保持不变的效果。实现瞬时流量在较宽的范围内变化时,旋流分离的关键参数之一——射流线速度基本保持在最佳范围之内的目的。

[0023] 当流量进一步增大时,部分流体通过高度差转换管进入二级预分离管,起到缓冲波动的作用,但由于二级高度差转换,大部分流体从一级预分离管末端的入射口进入以及垂直旋流分离管;大部分情况下二级预分离管中的流量较小,射流线速度小,不能形成有效地分离旋流。因而在二级垂直旋流分离管中设置强制螺旋面。强制进入二级垂直旋流管中的流体旋转上升或下降,实现分离效果。

[0024] 本发明通过巩固预分离效果、在较大流量范围内稳定射流线速度和一定流量范围保证一级预分离的流量其余小流量依靠螺旋面强制旋流,达到较宽的流量范围内较好的分离效果。

[0025] 采用上述技术的工程样机,按照标准工况的标定试验配套东风 C7 型质量流量计,气液两相分离计量液相误差小于 0.8% ,国家标准规定误差 $\pm 3\%$ 。油田实际两相分离测量液相密度稳定在最低值 $0.841\text{g}/\text{cm}^3$ 以上,而实际其它工程产品同工况两相分离测量液相密度稳定在最低值 $0.6 \sim 0.7\text{g}/\text{cm}^3$ 以上。

附图说明

- [0026] 图 1 是两级混联射流两级分离的多相流体旋流分离装置的示意图；
- [0027] 图 2 是平面舌簧状阀片形式的线速度稳定装置示意图；
- [0028] 图 3 是图 2 形式的平面舌簧状阀片形状示意图；
- [0029] 图 4 是 45° 圆柱转平面的圆柱状舌簧阀片示意图；
- [0030] 图 5 是 45° 圆柱转弧面的圆柱状舌簧阀片示意图；
- [0031] 图 6 是近似三角形圆柱状舌簧阀片示意图；
- [0032] 图 7 是非自励反馈式线速度稳定装置的实施例示意图；
- [0033] 图 8 是圆柱面转阀作为非自励反馈式线速度稳定装置实施例的示意图；
- [0034] 图 9 是强制螺旋面示意图；
- [0035] 其中：
- [0036] 1- 流体稳定管；2- 一级倾斜预分离管；3- 高度差转换管；4- 射流线速度稳定装置；5- 一级垂直旋流分离管；6- 二级倾斜预分离管；7- 二级垂直旋流分离管；8- 强制螺旋面；2- 一级倾斜预分离管；41- 补强板；42- 阀座；43- 阀片；51- 一级垂直旋流分离管上的入射口；21- 一级倾斜预分离管的喷嘴；441-45° 圆柱转平面的圆柱状舌簧阀片的平面阀片部分；442-45° 圆柱转平面的圆柱状舌簧阀片的圆柱部分；511- 阀片与入射口上部间隙；512- 阀片与入射口下部间隙；451-45° 圆柱转弧面的圆柱状舌簧阀片的弧面阀片部分；452-45° 圆柱转弧面的圆柱状舌簧阀片的圆柱部分；461- 带驱动齿条的平头闸阀；462- 受信号控制的角位移齿轮；471- 圆柱面阀片；472- 阀片支承蜗轮；473- 角位移驱动蜗杆；474- 蜗轮转动支承杆；475- 支承槽；81- 下部螺旋面；82- 连接管；83- 上部螺旋面；71- 二级垂直旋流分离管上的入射口。

具体实施方式

[0037] 参见图 1，本发明提供了一种两级混联射流两级分离的多相流体旋流分离装置，该装置包括流体稳定管 1、一级倾斜预分离管 2、高度差转换管 3（预分离巩固管）、一级垂直旋流分离管 5、二级倾斜预分离管 6、射流线速度稳定装置 4、二级垂直旋流分离管 7 以及强制旋流螺旋面 8。

[0038] 本发明的工作过程是：气液两相混合流体在流体稳定管 1 中上升、离析，然后进入倾斜布置的一级倾斜预分离管 2，逐步分离成上部气相、下部液相的分层流。在一级倾斜预分离管 2 管靠近末端的位置向上设置高度差转换管 3，也就是预分离巩固管，把一级倾斜预分离管 2 中已经析出的大部分气相组分导入二级倾斜预分离管 6 中。一级倾斜预分离管 2 中剩余的流体从一级倾斜预分离管 2 末端的入射口进入一级垂直旋流分离管 5，依靠适当的射流线速度形成有效地旋流分离。二级倾斜预分离管 6 中的流体进一步预分离后从二级倾斜预分离管 6 末端的入射口进入二级垂直旋流分离管 7。一级垂直旋流分离管 5 分离出的液相与二级垂直旋流分离管 7 分离出的液相从下端汇合经控制系统进入液相计量管路；它们分离出的气相从上端汇合经控制系统进入气相计量管路。二级倾斜预分离管 6 相对一级倾斜预分离管 2 不是独立并行的，而是从一级倾斜预分离管 2 靠近末端的位置引出，即两级混联。并且差异化布置，二级倾斜预分离管 6 相对于一级倾斜预分离管 2 的高度位置整个平行下移，二级倾斜预分离管 6 末端的入射口高度低于一级倾斜预分离管 2 末端的入射口。

[0039] 为了稳定一级垂直旋流分离管 5 中的射流线速度,在一级倾斜预分离管 2 末端的入射口位置设置线速度稳定装置 4,通过改变入射口的截面积大小,改变射流线速度,根据上游流量的增大,增大入射口截面积大小。达到上游流量增大时,入射口的流量随着增大,但由于截面积增大,线速度基本保持不变的效果。实现瞬时流量在较宽的范围内变化时,旋流分离的关键参数之一——射流线速度基本保持在最佳范围之内的目的。

[0040] 当流量进一步增大时,部分流体通过高度差转换管 3 进入二级倾斜预分离管 6,起到缓冲波动的作用,但由于二级高度差转换,大部分流体从一级倾斜预分离管 2 末端的入射口进入一级垂直旋流分离管 5;大部分情况下二级倾斜预分离管 6 中的流量较小,射流线速度小,不能形成有效地分离旋流。因而在二级垂直旋流分离管 7 中设置强制螺旋面 8,强制进入二级垂直旋流管 7 中的流体旋转上升或下降,实现分离效果。

[0041] 本发明涉及一种多相流体分离装置;尤其涉及一种采用两级混联射流、两级分离管路,来分离密度差别较大的多相流体的旋流分离装置。其特征是预分离效果巩固、射流线速度稳定、小流量强制旋流分离。包括预分离管、预分离巩固管、射流管、分离管、射流线速度稳定装置、强制旋流螺旋面。

[0042] 参见图 1,是本发明所提供的分离装置的一种实施例。两级的倾斜预分离管和旋流分离管为差异化布置,两级混联,二级倾斜预分离管 6 从一级倾斜预分离管 2 的靠近末端引出;一级倾斜预分离管 2 进入它的垂直旋流分离管 5 的入射口设有线速度稳定装置 4,二级垂直旋流分离管 7 中设有强制螺旋分离轨道 8。一级倾斜预分离管 2 的高度位置高于二级倾斜预分离管 6。从一级倾斜预分离管 2 到二级倾斜预分离管 6 的管路方向为从一级倾斜预分离管 2 的靠近末端处向上引出再向后折,从上部进入二级倾斜预分离管 6。一级倾斜预分离管 2 与一级垂直主分离管 5 的连接喷嘴设有线速度稳定装置 4,线速度稳定装置 4 的工作原理是通过设在入射口的阀门改变一级倾斜预分离管 2 进入垂直旋流分离管 5 的入射口通道截面大小,达到上游流量波动的情况下保持入射口流体的线速度稳定。

[0043] 图 2 和图 3 是线速度稳定装置 4 的一种实施例的示意图,它是自励式工作的,线速度稳定装置 4 是安装在喷嘴上的平面状舌簧阀片 43,平面状舌簧阀片 43 安装在入射口不与垂直旋流主分离管 5 内壁相切的阀座 42 上;阀座 42 通过补强板 41 安装在一级倾斜预分离管的管壁上,自由状态靠在射流喷嘴与垂直旋流分离管 5 内壁切点的圆柱素线。与三角形喷嘴的平面侧形状相近,在一级垂直旋流分离管上的入射口 51 垂直安装。

[0044] 当上游流量增大时,喷嘴 21 两端的流量也随着增大,两端的压力差也增大,随着入射口前后压力差的增大,使阀片两面的流体合力增大,阀片 43 弯曲,入射口截面扩大阀片 43 被推向阀座 42 一侧,入射口的截面积增大,射流线速度的增大远低于流量的增大,反之依然,达到稳定设立线速度的目的。

[0045] 平面状舌簧阀片 43 腰部设为缩小宽度适应的形状,保持入射口前后压力差变化与阀片弯曲变形的对应关系。缩小刚度适应形状,为了适应受力状态制作为上下两侧不对称;为了减小压力损失,设置在靠近入射口的流体收缩段。平面状舌簧阀片 43 上下侧与入射口的喷嘴之间留有间隙,上部间隙大于下部间隙。平面状舌簧阀片伸入垂直旋流分离管 5 的内部,与分离管的一侧内壁共同形成旋流的喷嘴。

[0046] 平面状舌簧阀片与三角形喷嘴的平面侧形状相近,在入射口垂直安装,随着入射口前后压力差的增大,阀片弯曲,入射口截面扩大。平面状舌簧阀片安装在入射口不与垂直

旋流主分离管内壁相切的一侧,自由状态靠在射流喷嘴与垂直旋流分离管内壁切点的圆柱素线。平面状舌簧阀片腰部设为缩小宽度适应的形状,保持入射口前后压力差变化与阀片弯曲变形的对应关系。

[0047] 图 4 是 45° 圆柱转平面的圆柱状舌簧阀片。441 是 45° 圆柱转平面的圆柱状舌簧阀片的平面阀片部分;442 是 45° 圆柱转平面的圆柱状舌簧阀片的圆柱部分;511 是阀片与入射口上部间隙;512 是阀片与入射口下部间隙。

[0048] 图 5 是 45° 圆柱转弧面的圆柱状舌簧阀片。451 是 45° 圆柱转弧面的圆柱状舌簧阀片的弧面阀片部分;452 是 45° 圆柱转弧面的圆柱状舌簧阀片的圆柱部分;弧面形状虽然复杂,但更容易形成有效地切向射流。

[0049] 图 4 和图 5 中舌簧阀片的共性是:安装在入射口之外一级垂直旋流分离管 5 内壁上;圆柱部分上下方向的尺寸等于或略大于入射口高度;平面或弧面形状的阀片上下方向的尺寸略小于喷嘴高度,且下部间隙大于上部间隙;圆柱部分不遮盖预分离管射流管口;平面或弧面部分的末端,在自由状态下靠近射流喷嘴与一级垂直旋流分离管内壁切点的圆柱素线且保持最小间隙。

[0050] 45° 圆柱转平面或弧面阀门的圆柱部分不遮盖预分离管射流管口。45° 圆柱转平面或弧面阀门的平面或弧面部分的末端,在自由状态下靠在射流喷嘴与主分离管内壁切点的圆柱素线。

[0051] 图 6 是进一步实施例,为了提高预分离效果,圆柱状舌簧阀片制作成近似三角形,使主要含的气相流体与主要含液相的流体分别靠近上下两端喷射。

[0052] 图 7 是非自励反馈式线速度稳定装置的一个实施例示意图。该线速度稳定装置是非自励反馈式线速度稳定装置,线速度稳定装置是设置在一级倾斜预分离管 2 末端的平头闸阀;平头闸阀非自励反馈式线速度稳定装置是设置在一级倾斜预分离管末端的平头闸阀时,平头闸阀包括阀头 461 以及角位移齿轮 462;阀头 461 包括水平段以及与水平段设置在一起的垂直段;阀头 461 的水平段以及垂直段共同呈 L 型;角位移齿轮 462 与阀头 461 的垂直段相啮合;阀头 461 的水平段伸入一级垂直旋流分离管 5 的内部,阀头 461 的水平段与一级垂直旋流分离管 5 的内壁共同形成一级倾斜预分离管的喷嘴。其工作过程是:通过 461 平头闸阀上下移动,改变射流喷嘴宽度,从而改变射流喷嘴截面大小。通过提前测量倾斜预分离管前部压力,通过运算给阀门动力源发送信号,使 462 角位移齿轮运转到指定位置,控制平头闸阀的随动位置,改变入射口截面通道大小。为了进一步提高随动精度,测量倾斜预分离管前部和中部两点的压力,作为运算的信息。为了适应原油等非稳定组成介质中杂质等的影响,提高阀门动作灵活性,根据需要,平头闸阀在非移动方向的两端面,与喷嘴没有密合,留有间隙;下部间隙大于上部间隙。

[0053] 非自励反馈式线速度稳定装置另一个实施例的示意图见图 8,该非自励反馈式线速度稳定装置是设置在一级倾斜预分离管末端的圆柱面转阀,圆柱面转阀包括圆柱面阀片 471、阀片支承蜗轮 472、角位移驱动蜗杆 473、蜗轮转动支承杆 474 以及支承槽 475;支承槽 475 设置在一级垂直旋流分离管 5 上;蜗轮转动支承杆 474 设置在阀片支承蜗轮 472 上并伸入支承槽 475 中;角位移驱动蜗杆 473 与阀片支承蜗轮 472 相啮合;圆柱面阀片 471 与固定连接,阀片支承蜗轮 472 带动圆柱面阀片 471 的转动并调节圆柱面阀片 471 与入射口的开度大小,达到稳定线速度的目的;圆柱面阀片 471 的上下侧与一级垂直旋流分离管的入

射口之间分别设置有上部间隙和下部间隙；阀口的圆柱面阀片 471 的形状为上部的上凹曲线与下部的下凹曲线组成，连接处圆滑过渡，上部的上凹曲线与下部的下凹曲线不对称，且连接点在中线之上。适应被分离介质两相含量变化，其阀口为外凸曲线，外凸曲线为非对称曲线，且顶点在中线之上；外凸曲线为近似不等腰三角形。当线速度稳定装置是非自励反馈式的时，线速度稳定装置是通过提前测量倾斜预分离管前部压力，通过运算给阀门动力源发送信号，阀门按指令动作来改变入射口截面通道大小的。线速度稳定装置是通过测量倾斜预分离管前部和中部两点的压力，通过运算给阀门动力源发送信号，阀门按指令动作来改变入射口截面通道大小的。

[0054] 由于大部分流体，特别是液相流体从一级倾斜预分离管后进入一级垂直旋流分离管，二级倾斜预分离管和二级垂直旋流分离管起着补充和缓冲的作用；因而大部分情况下二级垂直旋流分离管中的流体特别是液相流体偏少，导致射流速度偏低，为了改善旋流分离效果，在二级垂直旋流分离管中设置强制螺旋面 8，促使小流量流体强制旋流分离。实施例如图 9 所示，81 是下部螺旋面；82 是连接管；83 是上部螺旋面；71 是二级垂直旋流分离管上的入射口。二级垂直旋流分离管中设的强制螺旋面外沿与二级垂直旋流分离管内壁间隙配合两端焊在管壁上，内沿自由，在入射口高度以外的区段不与其它配件连接。强制螺旋面的外沿螺旋升角为 9° 。外沿与内沿的螺距相同，外沿直径等于内沿直径的 3 倍。强制螺旋面分为两段，中间用一根空心管道连接在一起。强制螺旋面在入射口以下部分的螺旋方向与射流入射时形成的向下螺旋方向相同。强制螺旋面在入射口以上部分的螺旋方向与射流入射时形成的向上螺旋方向相反。强制螺旋面 8 在通过垂直分离管轴线的平面内的剖面成一正锥形，即上部直径小，下部直径大，也就是下部螺旋面 81 的直径大，上部螺旋面 83 的直径小；二级垂直旋流分离管上的入射口 71 以下部位的强制螺旋面 8 与通过垂直旋流分离管轴线的平面的交线，左半部分与水平线夹角为 $6^\circ \sim 10^\circ$ ，右半部分与水平线夹角为 $-6^\circ \sim -10^\circ$ 。入射口以上部位的强制螺旋面与通过垂直旋流分离管轴线的平面的交线，左半部分与水平线夹角为 $9^\circ \sim 16^\circ$ ，右半部分与水平线夹角为 $-9^\circ \sim -16^\circ$ 。

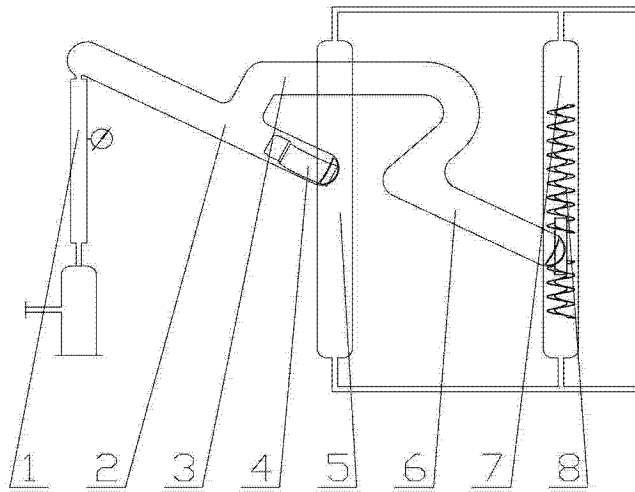


图 1

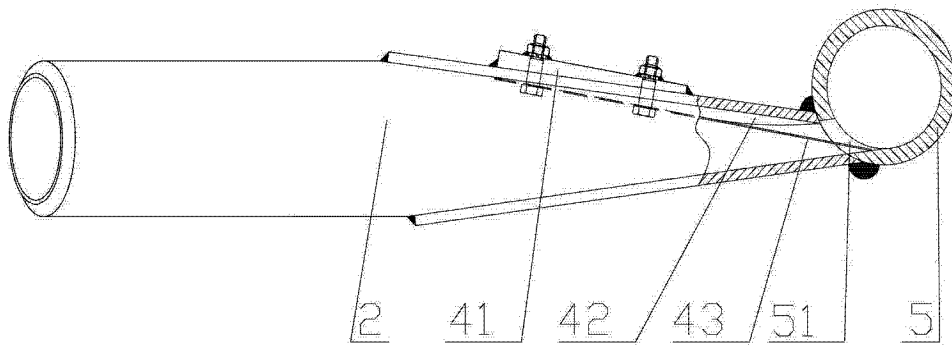


图 2

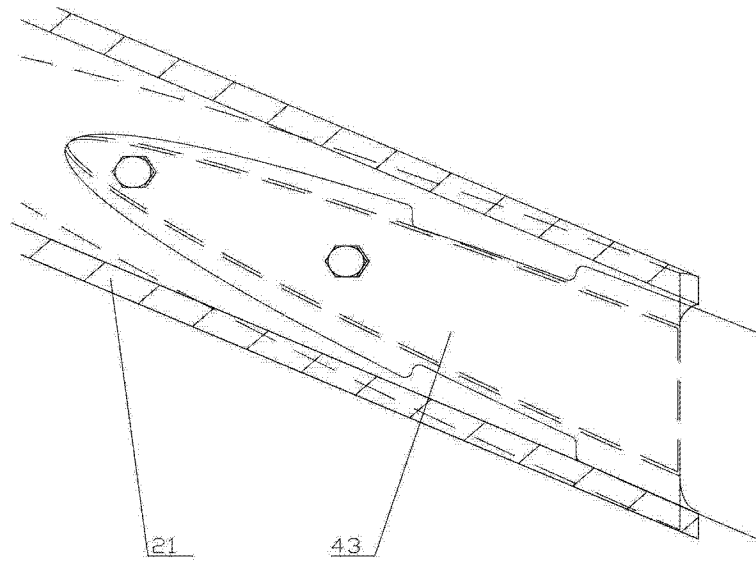


图 3

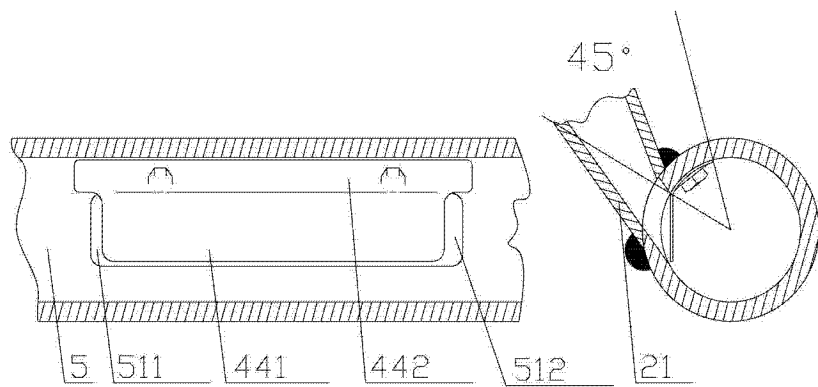


图 4

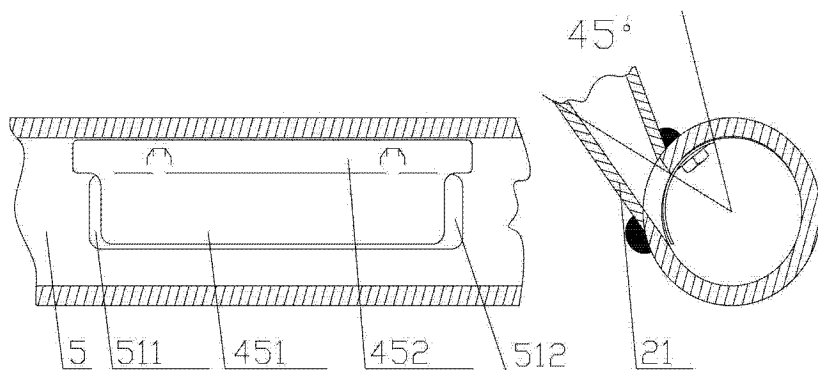


图 5

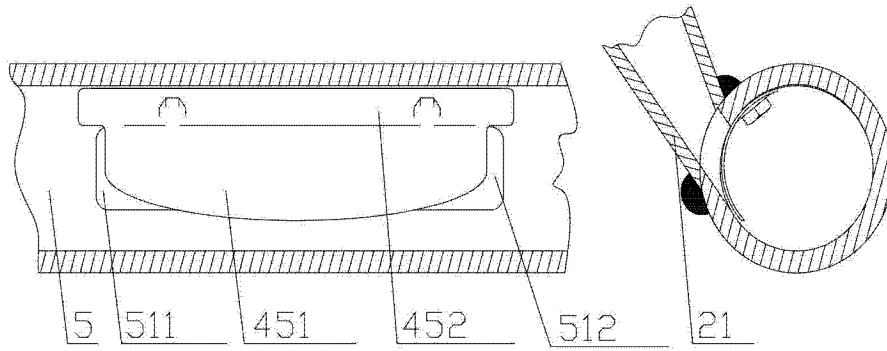


图 6

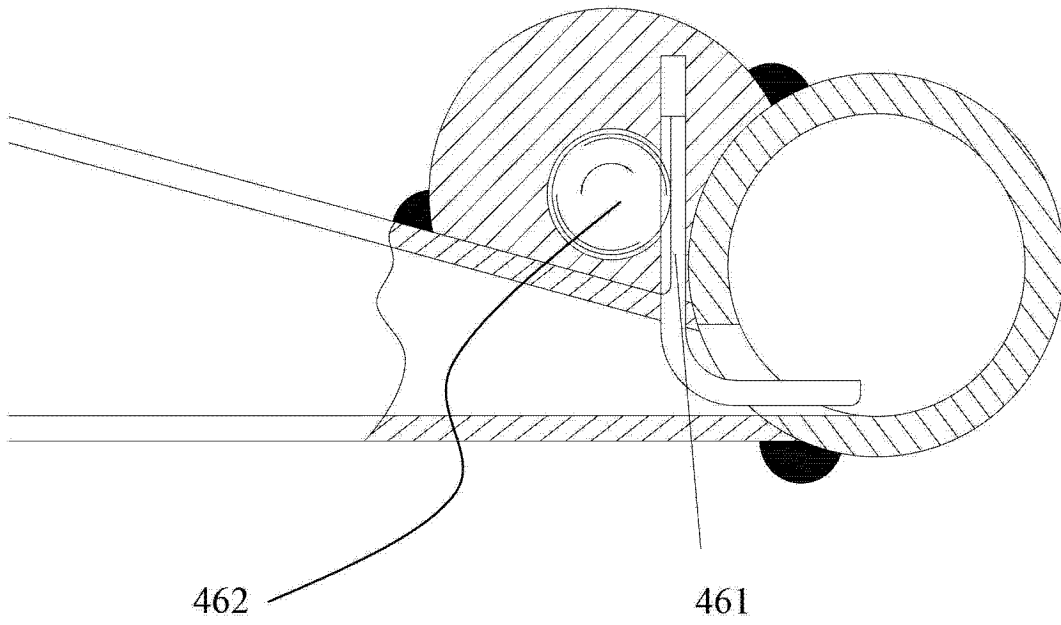


图 7

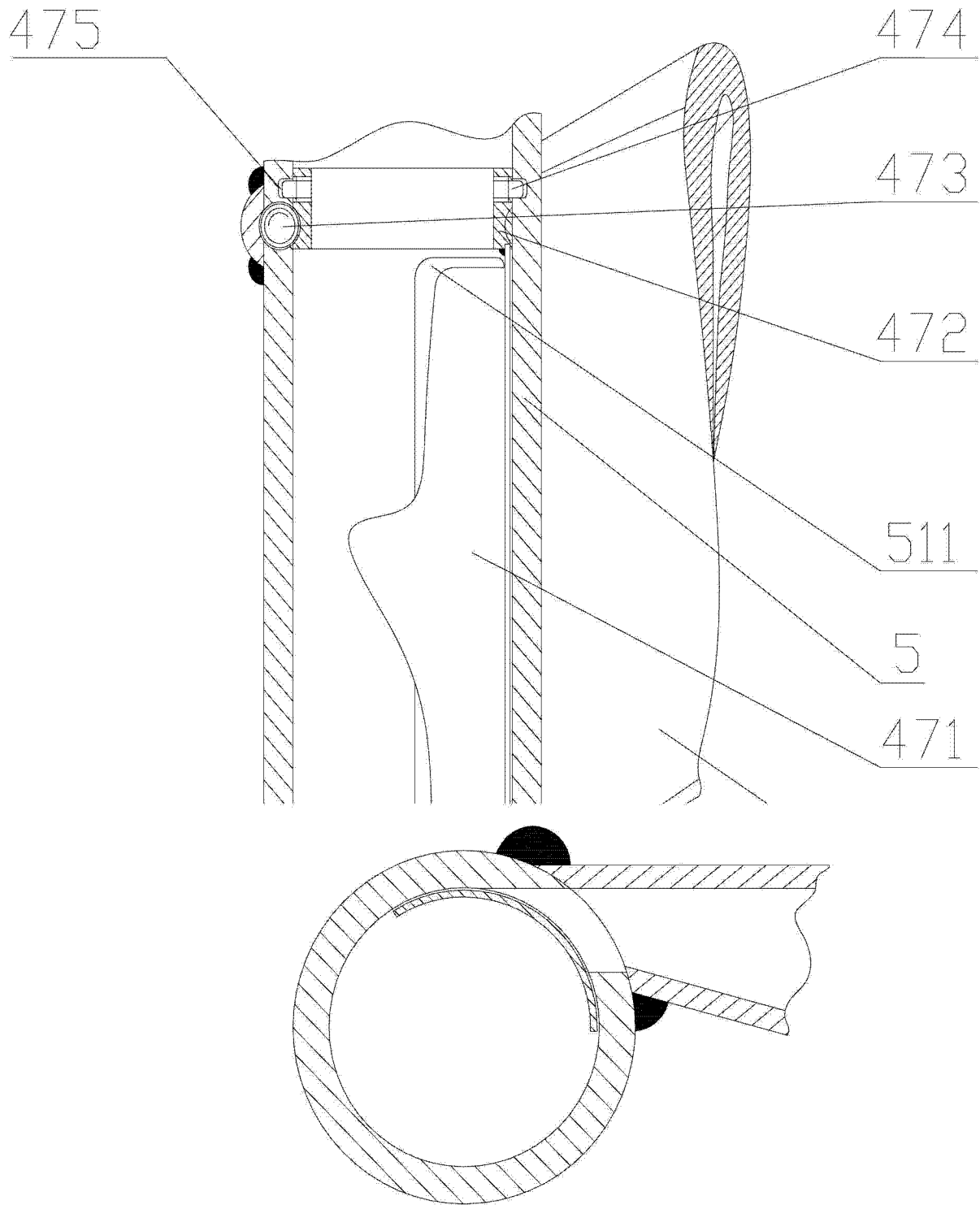


图 8

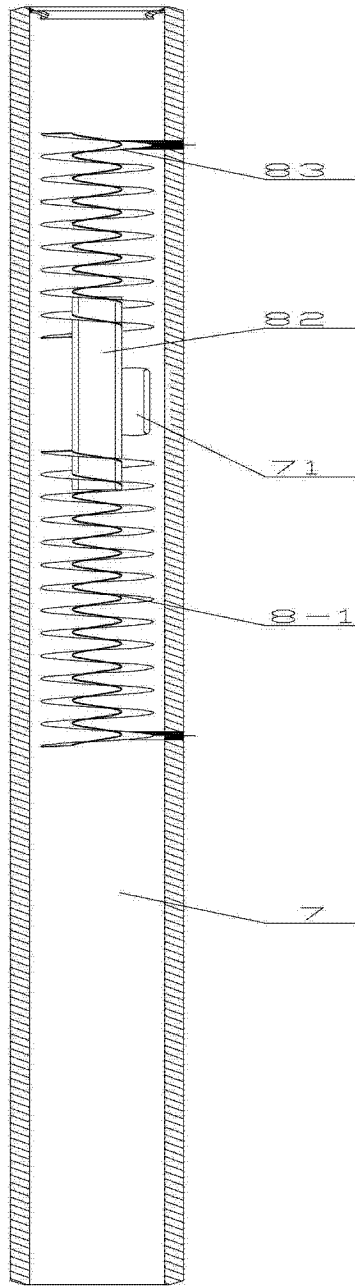


图 9