(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104549789 B
(45)授权公告日 2017.05.03

(21)申请号 201410675327.9

(22)申请日 2014.11.21

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 104549789 A

(43)申请公布日 2015.04.29

(73)专利权人 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 赵立新 蒋明虎 李枫 张勇 徐保蕊 代佳鑫

(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 5/14(2006.01)

审查员 龙筱晔

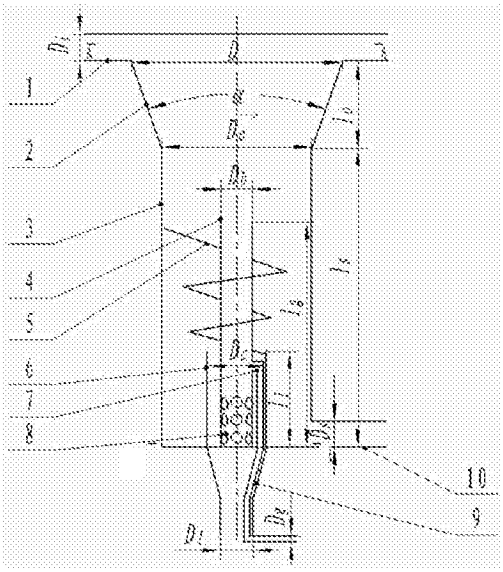
权利要求书1页 说明书4页 附图3页

(54)发明名称

一种同向出流气液固三相分离器

(57)摘要

一种同向出流气液固三相分离器。主要目的在于提供一种分离效率高、设备体积小、分离速度快、流场稳定、结构简单紧凑、制造及操作成本低的分离设备。其特征在于：分离筒上端连接空心分离锥筒以及旋流入口管；分离筒下端封闭，接入排砂管；穿过分离筒的下端，开有过流孔；在过流孔上侧，由外向内固定有同轴的集液筒和集气筒，过流孔位于二者的环套空间内；在集气筒外嵌套有螺旋流道，液体旋转方向与所述螺旋流道的旋向相同；在集气筒底部开有排液孔，在集气筒的中下段，引出排气管；在过流孔的下侧，位于分离筒的中央部分，固定有一个为渐缩截面结构的排液管，排液管的大径端与集液筒具有相同的直径；排气管位于排液管内。



CN 104549789 B

1.一种同向出流气液固三相分离器，包括一个分离筒(3)，其特征在于：在分离筒(3)的上端连接有一个呈倒置锥台形状的空心分离锥筒(2)，空心分离锥筒(2)的上端封闭，在空心分离锥筒(2)上，沿圆周的两条轴心对称切线方向分别接入一个旋流入口管(1)；

分离筒(3)的下端封闭，沿所述分离筒外圆周的切线方向接入排砂管(10)，所述分离器内介质经排砂管(10)旋出的方向与经旋流入口管(1)进入的液体旋转方向相同；

穿过分离筒(3)的下端，开有若干过流孔(11)；

在过流孔(11)的上侧，位于分离筒(3)的中央部分，由外向内分别固定有集液筒(6)和集气筒(4)，集液筒(6)和集气筒(4)具有相同的轴线，集气筒(4)的高度超过集液筒(6)的高度，过流孔(11)位于集液筒(6)和集气筒(4)所围成的环套空间内；

在集气筒(4)外嵌套有螺旋流道(5)，螺旋流道(5)的尾端固定处与集液筒(6)的上缘相平齐，经旋流入口管(1)进入的液体旋转方向与所述螺旋流道的旋向相同；在集气筒(4)的底部开有若干排液孔(8)，在集气筒(4)的中下段，位于排液孔(8)的上方，穿过集气筒(4)的筒身引出一根排气管(7)，排气管(7)经过流孔(11)而穿出分离筒(3)；

在过流孔(11)的下侧，位于分离筒(3)底部的中央部分，固定有一个为渐缩截面结构的排液管(9)，排液管(9)的大径端与集液筒(6)具有相同的直径；排气管(7)位于排液管(9)内。

一种同向出流气液固三相分离器

技术领域：

[0001] 本发明涉及一种应用于石油、化工等领域中的气液固三相分离处理装置。

背景技术：

[0002] 目前，对于气液固三相分离器工业应用中主要采用重力式沉降罐。这种重力沉降式设备体积较大，内部通常设置有堰板等组件。另外，由于是采用重力作用进行分离处理，因此具有处理时间长、工作不连续及占地面积庞大等突出的弊端。这种重力沉降式气液固三相分离器的分离原理是利用介质间的密度差而进行沉降分离的，密度差越大，分离效果相对就越好。但是，对于高度离散在液体中的气体很难分离，细小的颗粒杂质也难于处理。因此，如何改进气液固三相分离器的结构、改善气液固三相分离效果，已成为油气田地面工程系统一个亟待解决的问题。

发明内容：

[0003] 为了解决背景技术中所提到的技术问题，本发明提供一种同向出流气液固三相分离器，该种气液固三相分离器具有分离效率高、设备体积小、分离速度快、流场稳定、结构简单紧凑、制造及操作成本低等突出优点。

[0004] 本发明的技术方案是：该种同向出流气液固三相分离器，包括一个分离筒，其独特之处在于：在分离筒的上端连接有一个呈倒置锥台形状的空心分离锥筒，空心分离锥筒的上端封闭，在空心分离锥筒上，沿圆周的两条轴心对称切线方向分别接入一个旋流入口管。分离筒的下端封闭，沿所述分离筒外圆周的切线方向接入排砂管，所述分离器内介质经排砂管旋出的方向与经旋流入口管进入的液体旋转方向相同。

[0005] 穿过分离筒的下端，开有若干过流孔；在过流孔的上侧，位于分离筒的中央部分，由外向内分别固定有集液筒和集气筒，集液筒和集气筒具有相同的轴线，集气筒的高度超过集液筒的高度，过流孔位于集液筒和集气筒所围成的环套空间内；在集气筒外嵌套有螺旋流道，螺旋流道的尾端固定处与集液筒的上缘相平齐，经旋流入口管进入的液体旋转方向与所述螺旋流道的旋向相同；在集气筒的底部开有若干排液孔，在集气筒的中下段，位于排液孔的上方，穿过集气筒的筒身引出一根排气管，排气管经过流孔而穿出分离筒。

[0006] 在过流孔的下侧，位于分离筒底部的中央部分，固定有一个为渐缩截面结构的排液管，排液管的大径端与集液筒具有相同的直径；排气管位于排液管内。本发明具有如下有益效果：本种分离器同目前常用的三相分离器相比，具有以下几方面的益处：首先，进入分离器的混合相在设备内部高速旋转，形成高速运动的涡流，经过离心作用气相集中于中间，固相靠近分离筒器壁，气相首先会接触到集气筒，大部分的气相夹杂少部分液相进入集气筒，大部分液相和少部分的固相会进入集液筒的环形空间，大部分固相会聚集在集液筒与分离筒器壁的环形空间，三相分别有自己的固定流道，互不干扰，并且采用分离器底部排液的方式，不会破坏分离器内部的流场；与此同时，底部的固相切向出口可以增加分离器有效分离段的长度，因而可获得更高的分离效率；气、液、固三相同向排出，因此流场中基本不存

在轴向的循环流，可有效改善分离效果；其次，同其他气液固三相分离工艺及设备相比，具有设备体积小、占地面积小等突出的优点；再次，应用范围广，既可应用于化工行业及油田生产，又可应用于医药等其它领域，具有广阔的推广应用前景；最后，该结构也可实现油-气-水三相的高效分离。

附图说明：

[0007] 图1是本发明的结构示意图；

[0008] 图2为图1的A-A剖面图；

[0009] 图3为集液筒底端截面示意图；

[0010] 图4为本发明所述螺旋流道与集气筒连接后的结构示意图。

[0011] 图中1-旋流入口管，2-空心分离锥筒；3-分离筒；4-集气筒；5-螺旋流道；6-集液筒；7-排气管；8-排液孔；9-排液管；10-排砂管；11-过流孔。

具体实施方式：

[0012] 下面结合附图对本发明作进一步说明：

[0013] 由图1所示，该种同向出流气液固三相分离器，包括一个分离筒3，其独特之处在于：在分离筒3的上端连接有一个呈倒置锥台形状的空心分离锥筒2，空心分离锥筒2的上端封闭，在空心分离锥筒2上，沿圆周的两条轴心对称切线方向分别接入一个旋流入口管1。图2为图1的A-A剖面图，显示的正是旋流入口管1的结构。

[0014] 分离筒3的下端封闭，沿所述分离筒外圆周的切线方向接入排砂管10，需要满足的是，所述分离器内介质经排砂管10旋出的方向与经旋流入口管1进入的液体旋转方向相同。

[0015] 另外，穿过分离筒3的下端，开有若干过流孔11，图3为集液筒底端截面示意图，显示的正是过流孔的形状与位置。

[0016] 在过流孔11的上侧，位于分离筒3的中央部分，由外向内分别固定有集液筒6和集气筒4，集液筒6和集气筒4具有相同的中心轴线，集气筒4的高度超过集液筒6的高度，过流孔11位于集液筒6和集气筒4所围成的环套空间内。

[0017] 此外，在集气筒4外嵌套有螺旋流道5，其结构如图4所示，螺旋流道5的尾端固定处与集液筒6的上缘相平齐，经旋流入口管1进入的液体旋转方向与所述螺旋流道的旋向相同；在集气筒4的底部开有若干排液孔8，在集气筒4的中下段，位于排液孔8的上方，穿过集气筒4的筒身引出一根排气管7，排气管7经过流孔11而穿出分离筒3。

[0018] 在过流孔11的下侧，位于分离筒3底部的中央部分，固定有一个为渐缩截面结构的排液管9，排液管9的大径端与集液筒6具有相同的直径；排气管7位于排液管9内。

[0019] 本装置的工作过程如下：气液固三相混合介质由一对旋流入口管进入分离器。在压力作用下，介质在设备内部高速旋转，形成高速运动的涡流。混合介质沿分离器下行的过程中，在离心力作用下，密度较重相——固液混合相被甩至分离筒3的内壁。同时，密度较轻相——气体被挤至中心处，进入分离器内置的集气筒4中；混合液在离心力的作用下沿分离筒3继续运动进入螺旋流道5，螺旋流道5为混合液的继续分离提供了后续动力，螺旋流道5的下面是集液筒6，其功能是对分离出的液体介质进行收集；由于混合液中的固体密度大，借助于离心力的作用会分布在分离筒3的内壁周围沿着器壁随液体流下来，在集气筒4可能

会夹杂着液体，在集气筒4下部开有多个排液孔8，用于排出气体中夹杂的液体；液体从排液管9排出，固体从排砂管10排出，气体从位于集气筒4和集液筒6中间的排气管排出。该分离器的结构设计，使混合介质中的气、液、固三相同向分离出来，流场中基本不存在轴向的循环流，不会破坏分离器内部的流场，有利于提高分离效率；集液筒6外侧与分离筒3内侧的环形空间利于分离后固相(含部分液相)的排出，并最终由排砂管10排出。排砂管10的设计采用切向形式，可保证旋流器内部旋转运动的有效长度，因而可获得更高的分离效率。该设计实现了分离后气、液、固三相的单独连续排出。

[0020] 集液筒6与集气筒4同轴，目的是保证集液筒6内、外围环形空间内和集气筒圆柱空间流场的稳定性，保证固相、液相和气相的稳定运动和排出。集液筒6采用(环形)空腔结构设计，用于被分离和收集的液体的排出；另外集液筒6采用圆柱外形结构，利于保证外围环形空间内流场的相对稳定性。集液筒6外的底部设计成渐缩截面的结构形式，目的是与排液管9的尺寸相适应。

[0021] 另外，经过摸索，得到如下的一个优选实施例：

[0022] 如图1所示，如果设定D为分离器主直径(即空心分离锥筒2的大端直径，根据所分离介质的物性参数及入口流量确定)、D_i为旋流入口管1的当量直径(根据入口速度和流量来确定，一般保证速度在8m/s～15m/s之间)、D_b为集气筒4的直径、D_g为排气管7的直径、D_s为排砂管10的直径、D_1为排液管9的底端直径、D_c为集液管6的直径、D_e为分离筒3的直径、d为排液孔8的直径、l为分离器总长、l_g为集气筒4的长度、l_1为集液管6的长度、l_s为分离筒3的长度、l_o为空心分离锥筒2的长度(由锥角α、分离筒3的直径D_e和分离器主直径D确定)、α为空心分离锥筒2的锥角，则按照如下公式(1)～公式(12)对所述气液固三相分离器进行结构限定，将会得到较好的实施效果：

[0023] $D_e=(0.2\sim0.9)D$ (1)；

[0024] $D_b=(0.5\sim1.0)D_i$ (2)；

[0025] $D_g=(0.5\sim1.0)D_b$ (3)；

[0026] $D_s=(1.2\sim1.5)D_i$ (4)；

[0027] $D_1=(0.7\sim1.0)D_i$ (5)；

[0028] $D_c=(0.2\sim0.6)D$ (6)；

[0029] $d=2\sim4mm$ (7)；

[0030] $l_g=(0.2\sim0.4)l$ (8)；

[0031] $l=(3\sim5)D$ (9)；

[0032] $l_1=(0.2\sim0.3)l$ (10)；

[0033] $l_s=(3\sim5)D_s$ (11)；

[0034] $\alpha=10^\circ\sim150^\circ$ (12)。

[0035] 另外，D_c除应满足$=(0.2\sim0.6)D$外，且应保证$(D-D_c)/2$足够大，避免发生堵塞。排液管上端的过流孔数，根据入口液体含量确定，一般2～6个，各孔交错均布排列。

[0036] 综上所述，本种分离器内置的集气筒可使混合液旋转产生的聚集在中间的气体先分离出来。螺旋流道的下面是集液筒，其功能是收集混合液中含有的液体。由于混合液中的固体密度大，借助于离心力的作用和螺旋流道结构，固体介质会分布在分离器的器壁周围，沿着器壁随液体流下来。在集气筒内可能会夹杂着液体，在集气筒下部开有多个排液孔，用

于排出气体中夹杂的液体。液体最终从下面的锥段结构(排液管)中排出,固体从排砂管排出;气体从位于集气筒和集液筒中间的排气管排出;分离器的特殊结构设计,使混合介质中的气、液、固三相同向分离出来,不存在轴向上的循环流,不会破坏分离器内部的流场;排砂采用切向排出的方式可保证旋流器内部旋转运动的有效长度,从而获得更高的分离效率。本专利申请在研发和试验过程中得到国家863计划课题(2012AA061303)、中国博士后科学基金特别资助项目(2014T70191)以及提高油气采收率教育部重点实验室开放课题的资助,已经获得了大量的试验数据,证明了本发明专利提出的同向出流气液固三相分离器具有分离效率高、设备体积小、操作维护方便等优点,将有效地解决油田生产实际中面临的三相分离设备成本高、占地大、处理过程不连续等难题。该结构也可实现油-气-水三相介质的高效分离。

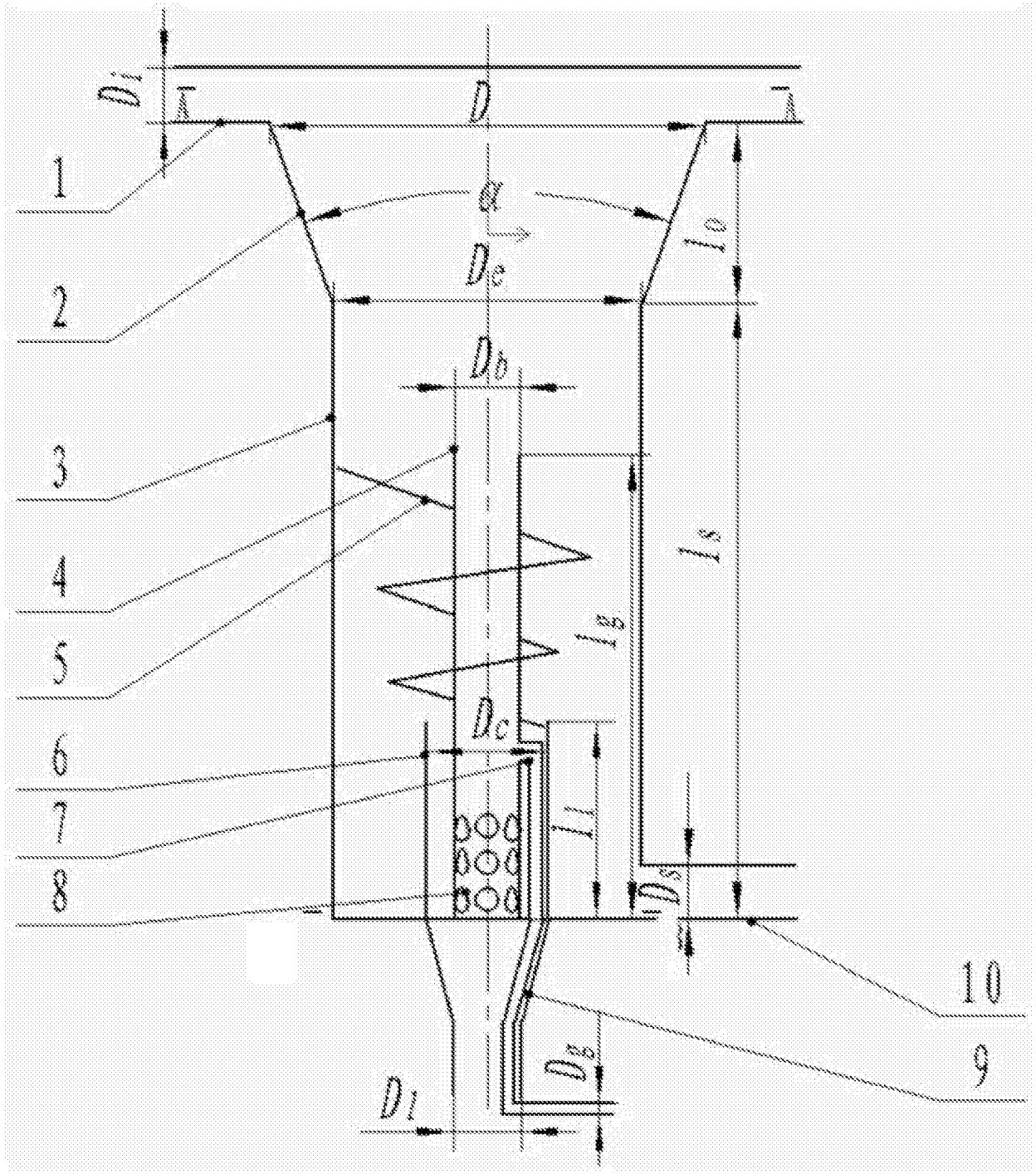


图1

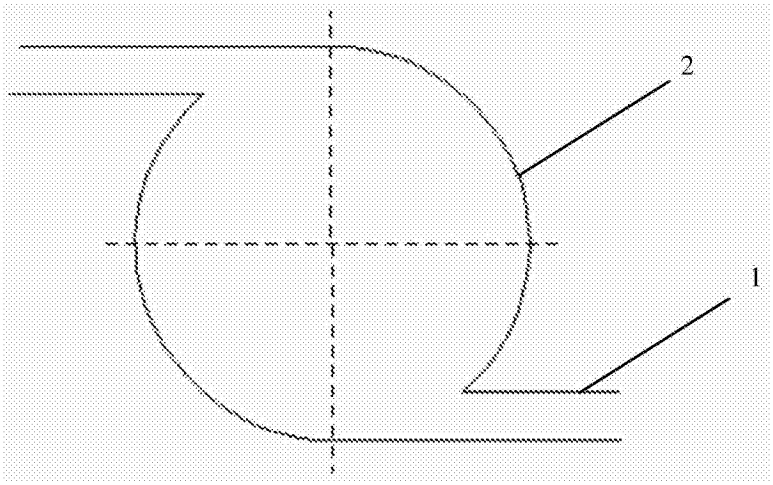


图2

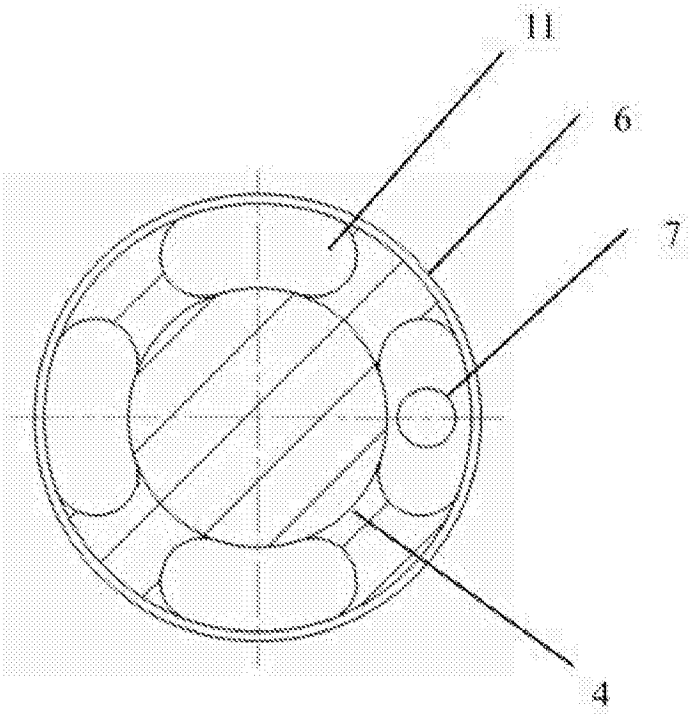


图3

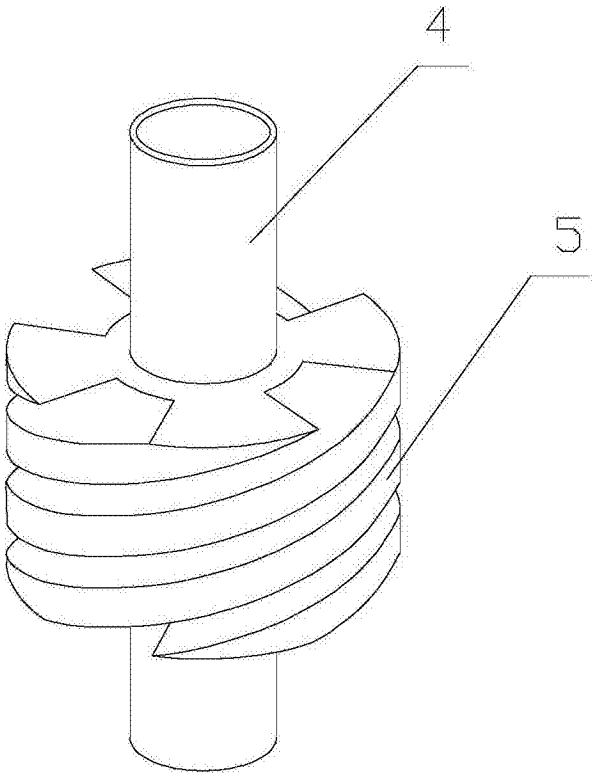


图4