(19)国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 115007010 B
(45)授权公告日 2023.08.08

(21)申请号 202210671651.8

(22)申请日 2022.06.14

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 115007010 A

(43)申请公布日 2022.09.06

(73)专利权人 江苏惠尔泵业有限公司
地址 214500 江苏省泰州市靖江市生祠镇红光工业园区三吉路6号

(72)发明人 陈金鹏

(74)专利代理机构 北京华际知识产权代理有限公司 11676
专利代理师 冯文霞

(51)Int.Cl.
*B01F 25/64*(2022.01)
*B01F 23/20*(2022.01)
*F04D 29/22*(2006.01)

(56)对比文件
CN 113417857 A,2021.09.21
CN 102889190 A,2013.01.23
CN 103104548 A,2013.05.15
CN 211259036 U,2020.08.14
JP 3147825 U,2009.01.22
RU 69941 U1,2008.01.10
US 2003231959 A1,2003.12.18
JP 2011153524 A,2011.08.11
CN 208727200 U,2019.04.12
CN 207598568 U,2018.07.10
CN 201470332 U,2010.05.19
CN 1113551 A,1995.12.20
JP 2001082384 A,2001.03.27
WO 2018117040 A1,2018.06.28
WO 2010046993 A1,2010.04.29
CN 101653706 A,2010.02.24
US 2005280167 A1,2005.12.22
CN 112370980 A,2021.02.19
CN 105056779 A,2015.11.18
CN 103104547 A,2013.05.15
CN 203803398 U,2014.09.03
CN 209195729 U,2019.08.02
CN 211677236 U,2020.10.16 (续)

审查员 刘文

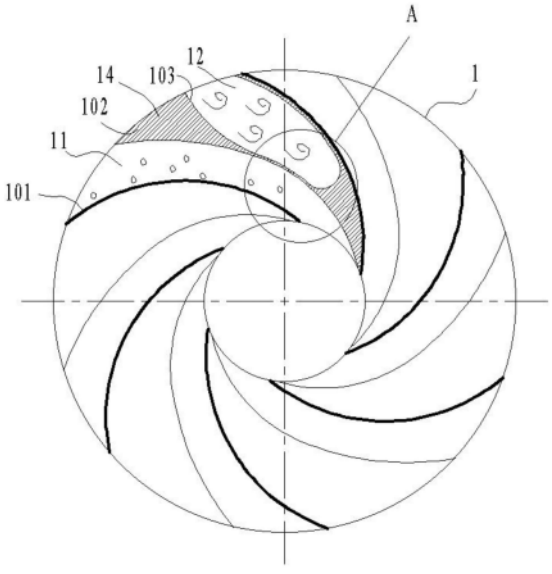
权利要求书1页 说明书6页 附图7页

(54)发明名称

一种可调节流量高扬程气液混合泵

(57)摘要

本发明公开了一种可调节流量高扬程气液混合泵，混合泵包括叶轮、泵体、主轴，叶轮安装在主轴的一端，叶轮位于泵体内；叶轮上设有至少两种叶轮出口安放角的流道，两个出口安放角差值五十度以上。叶轮为交叉叶轮或层级叶轮：交叉叶轮具有位于叶轮轴线同一横截面上的交替分布的液体流道和气液流道，液体流道工作面出口安放角小于气液流道工作面出口安放角，液体流道的背面与气液流道工作面之间设置交换孔；层级叶轮具有位于叶轮轴线相邻横截面上的第一流道和第二流道，泵体包括蜗壳和进口段，第一流道比第二流道更靠近进口段，进口段带有旋流结构。




CN 115007010 B

[转续页]

[接上页]

(56)对比文件

JP 2014217803 A,2014.11.20

王秀勇等.多级旋涡泵内部流动特性与压力脉动的数值分析.《排灌机械工程学报》.2016,第34卷(第10期),853-859.

1.一种可调节流量高扬程气液混合泵,其特征在于:所述混合泵包括叶轮、泵体(3)、主轴(5),所述叶轮安装在主轴(5)的一端,叶轮位于泵体(3)内;

所述叶轮上设有至少两种叶轮出口安放角的流道,两个出口安放角差值五十度以上;

所述叶轮为交叉叶轮(1),所述交叉叶轮(1)具有位于叶轮轴线同一横截面上的交替分布的液体流道(11)和气液流道(12),所述液体流道(11)工作面为低角工作面(101),所述气液流道(12)工作面为高角工作面(103),所述液体流道(11)的背面(102)与高角工作面(103)之间设置连通的交换孔(13),所述低角工作面(101)的出口安放角低于高角工作面(103)出口安放角,所述液体流道(11)占据全部的叶轮轮毂处进口面积。

2.根据权利要求1所述的一种可调节流量高扬程气液混合泵,其特征在于:所述交叉叶轮(1)在背面(102)和高角工作面(103)之间设置堵流区(14),所述堵流区(14)填充液体流道(11)和气液流道(12)在交叉叶轮(1)径向出口位置的过流区域,所述液体流道(11)的过流面积为逐渐减小的过流面积。

# 一种可调节流量高扬程气液混合泵

## 技术领域

[0001] 本发明涉及气液混合泵技术领域，具体为一种可调节流量高扬程气液混合泵。

## 背景技术

[0002] 气液混合泵主要用作气体与液体的充分搅拌混合以及增压输送，主要的性能参数有气液比范围、汽蚀余量、使用温度、流量扬程等，其中，因为气液混合比的范围变化以及初期吸入位置的气液混合分布状态的不同均对于叶轮稳定做功有不利影响。

[0003] 现有技术的叶轮一般延续采用传统离心泵叶轮构型，以设计工况的气液混合平均值来作为输送介质参数而大致确定叶轮比转速，之后仅仅调整叶轮壁厚、表面粗糙度等等来进行最终定型，由此导致在气液混合比偏离设计值较多时，叶轮叶片的安放角无法以最优参数进行做功，扬程下降很快，做功效率也受到很大影响，并且，气液混合介质在叶轮内仅仅是被同时泵送甩出，动能获得一致，出口速度也是气液一致，因此，在输送泵内气液混合物的均匀性二次提升不明显，所以，现有技术如果继续使用传统离心泵的结构来进行气液混合输送，扬程参数、气液混合质量都是无法充分保证的。

## 发明内容

[0004] 本发明的目的在于提供一种可调节流量高扬程气液混合泵，以解决上述背景技术中提出的问题。

[0005] 为了解决上述技术问题，本发明提供如下技术方案：

[0006] 一种可调节流量高扬程气液混合泵，混合泵包括叶轮、泵体、主轴，叶轮安装在主轴的一端，叶轮位于泵体内；叶轮上设有至少两种叶轮出口安放角的流道，两个出口安放角差值五十度以上。

[0007] 两种出口安放角分别用作泵送两类介质，出口安放角小的用作纯液体的泵送，出口安放角大的用作较大气体含量的介质，两类介质可以分别以更合适的工作面来获得增压功率，在叶轮出口获得稳定的气相、液相、混合相的压力，从而减少泵出口压力波动，且气与液在叶轮出口压力互相匹配从而能够更容易地被施加相互搅拌混合的力，在液体内形成微米级以下的气泡簇，同时保证气液混合泵的混合与稳定增压。

[0008] 作为一种进一步设计方案：叶轮为交叉叶轮，交叉叶轮具有位于叶轮轴线同一横截面上的交替分布的液体流道和气液流道，液体流道工作面为低角工作面，气液流道工作面为高角工作面，液体流道的背面与高角工作面之间设置连通的交换孔，低角工作面的出口安放角低于高角工作面出口安放角，液体流道占据全部的叶轮轮毂处进口面积。

[0009] 在一个轴横截面上的离心轮盘面上设置交替的流道，具有低角工作面的液体流道出口安放角小，适合液体组分大的介质输送，而大出口安放角的气液流道则用作含有较多气体成分介质的增加，大出口安放角可以在有限的径向运送距离下，为介质施加更多的功使其在出口具有更大动能，具体的做功比较可以以离心叶轮速度三角形作为工具进行分析，在混合介质初期进行叶轮时，介质首先全部进入液体流道内，但是，由于叶轮的旋转，介

质与液体流道的工作面贴合更加紧密，由于旋转惯性，气泡含量少的纯液体组分堆积在低角工作面表面附近并沿低角工作面前进，而较多气泡含量的混合组分则从交换孔进入气液流道，在高角工作面上接受叶轮传递过来的功率提升自身动能及压力，从气液流道和液体流道甩出的两股介质径向位置相同但是绝对速度方向不同，气液混合物具有更大的绝对速度沿不同方向撞向刚出叶轮的纯液介质，气液混合效果更好，最终混合物的均匀性以及的气液的压力匹配度更好。

[0010] 进一步的，交叉叶轮在背面和高角工作面之间设置堵流区，堵流区填充液体流道和气液流道在交叉叶轮径向出口位置的过流区域，液体流道的过流面积为逐渐减小的过流面积。

[0011] 堵流区为实心结构或者是径向向外的半空心结构，总之不能成为液体流道和气液流道的过流部分，液体流道的流道宽度基本不变，过流面积还和叶轮前后盖板围出的流道高度相关，构建出液体流道的过流面积沿过流路径逐渐减小的状态，可以在交换孔位置迫使部分气液介质进入气液流道内，造成两股介质的必然分流，选择气泡含量大的一股挤入气液流道内让其接受更大做功功率，在交叉叶轮出口形成必然的撞击混合。

[0012] 作为另一种进一步设计方案：叶轮为层级叶轮，层级叶轮具有位于叶轮轴线相邻横截面上的第一流道和第二流道，泵体包括蜗壳和进口段，第一流道比第二流道更靠近进口段，第一流道进口为第一进口，第二流道进口为第二进口，第一进口径向包围第二进口，进口段带有旋流结构，第一流道内叶片出口安放角小于第二流道的叶片出口安放角。

[0013] 层级叶轮分别作为两层流道来对进入其中的介质做功，进口段将进入泵体的介质旋流起来在外层分布纯液体，在中心位置分布气液混合物，气液混合物进入第二流道内被更大出口安放角的叶片甩动，获得更大单级功率，纯液体进入第一流道被传统小出口安放角的离心叶片甩动做功，纯液体不应进入第二流道防止大安放角的叶片甩动纯液体而使叶轮所需驱动功率急剧上升。

[0014] 进一步的，旋流结构为旋流器，旋流器被从进口段内壁上延伸出来的支架旋转支撑，旋流器为螺旋叶片。

[0015] 螺旋叶片可以使主动旋转，也可以是被动旋转，甚至不旋转，只要进入泵体的介质经过了旋流器即可被赋予一定的圆周速度，纯液体分布到进口段外层，前进到第一进口处进入第一流道。

[0016] 进一步的，旋流器包括第一螺叶、第二螺叶和逆转传动，第一螺叶和第二螺叶分别被旋转支撑安装在进口段内，第一螺叶和第二螺叶轴线重合且旋转轴相互靠近的一端通过逆转传动连接。

[0017] 两个螺叶以不同旋转方向旋转，在第一螺叶已经将介质旋流分出分别进入第一流道和第二流道的两股后，第二螺叶的逆向旋转将介质圆周速度消除，让介质进入两个流道时都是只带有轴向速度，防止叶片进口速度三角形变形严重影响叶片的单级做功能力。

[0018] 进一步的，逆转传动包括第一内齿轮、第二内齿轮、第一配合轮、第二配合轮和配合轮中心架，第一内齿轮固定在第一螺叶的转轴端部，第二内齿轮固定在第二螺叶的转轴端部，第一内齿轮和第二内齿轮面对面设置，第一配合轮具有在转轴上分布的两个外齿轮，第一配合轮的两个外齿轮中的一个与第一内齿轮啮合，第二配合轮具有在转轴上分布的两个外齿轮，第二配合轮两个外齿轮中的一个与第二内齿轮啮合，第一配合轮、第二配合轮各

自剩余的一个外齿轮相互啮合，第一配合轮、第二配合轮转轴由配合轮中心架旋转支撑并保持中心距。

[0019] 第一螺叶转轴到第二螺叶转轴的传动路径上共有三处传动，两处内外齿轮啮合不改变转向，一处外外齿轮啮合改变转向，保持第一螺叶和第二螺叶的转向时刻相反。

[0020] 进一步的，层级叶轮还包括设置在径向出口处的可拆环嘴，环嘴与第二流道相连的一侧径向尺寸大于其与第一流道相连一侧的径向尺寸。

[0021] 环嘴可拆可换，可以作为第一流道和第二流道的延伸段，继续为两个流道内的介质做功，出口安放角可以进一步选择性调整，应当注意的是，主要调整气液混合物所在流道的出口安放角，对于纯液体介质的出口安放角不建议做较大程度调整，因为蜗壳需要适应液体这种高密度介质的出流角度，防止角度不适应而发生液体撞击蜗壳壁面。

[0022] 进一步的，叶轮上设置的两种出口安放角分别为后倾安放角和前倾安放角。

[0023] 两种叶片安放角分别在出口位置后倾与前倾，左侧后倾叶片作液体输送用，右侧前倾为气液混合物赋予更多单级功率而不用担心主轴功率超载，前倾叶片介质出口绝对速度更快且与相邻后倾叶片液体出口速度角度不同，两股介质在出口位置充分交叉混合从泵体出口出流。

[0024] 与现有技术相比，本发明所达到的有益效果是：本发明通过在叶轮位置构建两个独立的流道来针对性的输送尚未弥散分布的气液混合介质，让水含量更多的组分进入小出口安放角的流道内，保证做功效率和防止超功率，让气含量更多的组分进入大出口安放角的流道内，能以更大的功率对流道内介质做功，且由于气含量较多，不必担心叶轮功率的快速上升，两个流道分别进行做功，在叶轮出口具有不同的出口速度方向，相互剪切，气组分以较大动能撞入液组分内弥散开来形成运行气液混合相，分开的做功流道可以分别以更适宜的工作面形状来保持更高的转换效率，获得稳定的高扬程，流量的调节通过进口段进入阻力或者改变主轴转速即可。

## 附图说明

[0025] 附图用来提供对本发明的进一步理解，并且构成说明书的一部分，与本发明的实施例一起用于解释本发明，并不构成对本发明的限制。在附图中：

[0026] 图1是本发明具体实施方式一的叶轮横截面结构示意图；

[0027] 图2是图1中的视图A；

[0028] 图3是本发明具体实施方式二的结构示意图；

[0029] 图4是本发明具体实施方式二叶轮的轴面结构示意图；

[0030] 图5是本发明具体实施方式二叶轮横截面结构两层叶片形状示意图；

[0031] 图6是本发明具体实施方式二旋流器位置相关结构示意图；

[0032] 图7是本发明具体实施方式二逆转传动的结构示意图；

[0033] 图中：1-交叉叶轮、11-液体流道、12-气液流道、13-交换孔、14-堵流区、101-低角工作面、102-背面、103-高角工作面、2-层级叶轮、21-第一流道、211-第一进口、22-第二流道、221-第二进口、23-环嘴、3-泵体、31-蜗壳、32-进口段、4-旋流器、41-第一螺叶、42-第二螺叶、43-逆转传动、431-第一内齿轮、432-第二内齿轮、433-第一配合轮、434-第二配合轮、435-配合轮中心架、5-主轴。

## 具体实施方式

[0034] 下面将结合本发明实施例中的附图，对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例，本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都属于本发明保护的范围。

[0035] 具体实施方式一：请参阅图1-图2，本发明提供技术方案：

[0036] 一种可调节流量高扬程气液混合泵，混合泵包括叶轮、泵体3、主轴5，叶轮安装在主轴5的一端，叶轮位于泵体3内；

[0037] 叶轮上设有至少两种叶轮出口安放角的流道，两个出口安放角差值五十度以上。

[0038] 两种出口安放角分别用作泵送两类介质，出口安放角小的用作纯液体的泵送，出口安放角大的用作较大气体含量的介质，两类介质可以分别以更合适的工作面来获得增压功率，在叶轮出口获得稳定的气相、液相、混合相的压力，从而减少泵出口压力波动，且气与液在叶轮出口压力互相匹配从而能够更容易地被施加相互搅拌混合的力，在液体内形成微米级以下的气泡簇，同时保证气液混合泵的混合与稳定增压。

[0039] 叶轮为交叉叶轮1，交叉叶轮1具有位于叶轮轴线同一横截面上的交替分布的液体流道11和气液流道12，液体流道11工作面为低角工作面101，气液流道12工作面为高角工作面103，液体流道11的背面102与高角工作面103之间设置连通的交换孔13，低角工作面101的出口安放角低于高角工作面103出口安放角，液体流道11占据全部的叶轮轮毂处进口面积。

[0040] 如图1、2所示，在一个轴横截面上的离心轮盘面上设置交替的流道，具有低角工作面101的液体流道11出口安放角小，适合液体组分大的介质输送，而大出口安放角的气液流道12则用作含有较多气体成分介质的增加，大出口安放角可以在有限的径向运送距离下，为介质施加更多的功使其在出口具有更大动能，具体的做功比较可以以离心叶轮速度三角形作为工具进行分析，在混合介质初期进行叶轮时，介质首先全部进入液体流道11内，但是，由于叶轮的旋转，介质与液体流道11的工作面贴合更加紧密，由于旋转惯性，气泡含量少的纯液体组分堆积在低角工作面101表面附近并沿低角工作面101前进，而较多气泡含量的混合组分则从交换孔13进入气液流道，在高角工作面103上接受叶轮传递过来的功率提升自身动能及压力，从气液流道12和液体流道11甩出的两股介质径向位置相同但是绝对速度方向不同，气液混合物具有更大的绝对速度沿不同方向撞向刚出叶轮的纯液介质，气液混合效果更好，最终混合物的均匀性以及的气液的压力匹配度更好。

[0041] 交叉叶轮1在背面102和高角工作面103之间设置堵流区14，堵流区14填充液体流道11和气液流道12在交叉叶轮1径向出口位置的过流区域，液体流道11的过流面积为逐渐减小的过流面积。

[0042] 如图1所示，堵流区14为实心结构或者是径向向外的半空心结构，总之不能成为液体流道11和气液流道12的过流部分，液体流道11的过流面积在图1视图上显示流道宽度基本不变，过流面积还和叶轮前后盖板围出的流道高度相关，液体流道11的过流面积沿过流路径逐渐减小，可以在交换孔14位置迫使部分气液介质进入气液流道12内，造成两股介质的必然分流，选择气泡含量大的一股挤入气液流道12内让其接受更大做功功率，在交叉叶轮1出口形成必然的撞击混合。

[0043] 叶轮上设置的两种出口安放角分别为后倾安放角和前倾安放角。

[0044] 如图5所示，两种叶片安放角分别在出口位置后倾与前倾，左侧后倾叶片作液体输送用，右侧前倾为气液混合物赋予更多单级功率而不用担心主轴5功率超载，前倾叶片介质出口绝对速度更快且与相邻后倾叶片液体出口速度角度不同，两股介质在出口位置充分交叉混合从泵体3出口出流。

[0045] 具体实施方式二：请参阅图3-图7，本发明提供技术方案：

[0046] 相比于具体实施方式一，叶轮构型及泵体前段导入结构有所区别，一种可调节流量高扬程气液混合泵，混合泵包括叶轮、泵体3、主轴5，叶轮安装在主轴5的一端，叶轮位于泵体3内；叶轮上设有至少两种叶轮出口安放角的流道，两个出口安放角差值五十度以上。

[0047] 叶轮为层级叶轮2，层级叶轮2具有位于叶轮轴线相邻横截面上的第一流道21和第二流道22，泵体3包括蜗壳31和进口段32，第一流道21比第二流道22更靠近进口段32，第一流道21进口为第一进口211，第二流道22进口为第二进口221，第一进口211径向包围第二进口221，进口段32带有旋流结构，

[0048] 第一流道21内叶片出口安放角小于第二流道22的叶片出口安放角。

[0049] 如图3～5所示，层级叶轮2分别作为两层流道来对进入其中的介质做功，进口段32将进入泵体3的介质旋流起来在外层分布纯液体，在中心位置分布气液混合物，气液混合物进入第二流道22内被更大出口安放角的叶片甩动，获得更大单级功率，纯液体进入第一流道21被传统小出口安放角的离心叶片甩动做功，纯液体不应进入第二流道22防止大安放角的叶片甩动纯液体而使叶轮所需驱动功率急剧上升。

[0050] 旋流结构为旋流器4，旋流器4被从进口段32内壁上延伸出来的支架旋转支撑，旋流器4为螺旋叶片。

[0051] 螺旋叶片可以使主动旋转，也可以是被动旋转，甚至不旋转，只要进入泵体的介质经过了旋流器4即可被赋予一定的圆周速度，纯液体分布到进口段32外层，前进到第一进口211处进入第一流道21。

[0052] 旋流器4包括第一螺叶41、第二螺叶42和逆转传动43，第一螺叶41和第二螺叶42分别被旋转支撑安装在进口段32内，第一螺叶41和第二螺叶42轴线重合且旋转轴相互靠近的一端通过逆转传动43连接。

[0053] 如图6所示，两个螺叶以不同旋转方向旋转，在第一螺叶41已经将介质旋流分出分别进入第一流道21和第二流道22的两股后，第二螺叶42的逆向旋转将介质圆周速度消除，让介质进入两个流道时都是只带有轴向速度，防止叶片进口速度三角形变形严重影响叶片的单级做功能力。

[0054] 逆转传动43包括第一内齿轮431、第二内齿轮432、第一配合轮433、第二配合轮434和配合轮中心架435，第一内齿轮431固定在第一螺叶41的转轴端部，第二内齿轮432固定在第二螺叶42的转轴端部，第一内齿轮431和第二内齿轮432面对面设置，第一配合轮433具有在转轴上分布的两个外齿轮，第一配合轮433的两个外齿轮中的一个与第一内齿轮431啮合，第二配合轮434具有在转轴上分布的两个外齿轮，第二配合轮434两个外齿轮中的一个与第二内齿轮432啮合，第一配合轮433、第二配合轮434各自剩余的一个外齿轮相互啮合，第一配合轮433、第二配合轮434转轴由配合轮中心架435旋转支撑并保持中心距。

[0055] 如图7所示，第一螺叶41转轴到第二螺叶42转轴的传动路径上共有三处传动，两处

内外齿轮啮合不改变转向，一处外外齿轮啮合改变转向，保持第一螺叶41和第二螺叶42的转向时刻相反。

[0056] 层级叶轮2还包括设置在径向出口处的可拆环嘴23，环嘴23与第二流道22相连的一侧径向尺寸大于其与第一流道21相连一侧的径向尺寸。

[0057] 如图4所示，环嘴23可拆可换，可以作为第一流道21和第二流道22的延伸段，继续为两个流道内的介质做功，出口安放角可以进一步选择性调整，应当注意的是，主要调整气液混合物所在流道的出口安放角，对于纯液体介质的出口安放角不建议做较大程度调整，因为蜗壳31需要适应液体这种高密度介质的出流角度，防止角度不适应而发生液体撞击蜗壳壁面。

[0058] 需要说明的是，在本文中，诸如第一和第二等之类的关系术语仅仅用来将一个实体或者操作与另一个实体或操作区分开来，而不一定要求或者暗示这些实体或操作之间存在任何这种实际的关系或者顺序。而且，术语“包括”、“包含”或者其任何其他变体意在涵盖非排他性的包含，从而使得包括一系列要素的过程、方法、物品或者设备不仅包括那些要素，而且还包括没有明确列出的其他要素，或者是还包括为这种过程、方法、物品或者设备所固有的要素。

[0059] 最后应说明的是：以上所述仅为本发明的优选实施例而已，并不用于限制本发明，尽管参照前述实施例对本发明进行了详细的说明，对于本领域的技术人员来说，其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改，或者对其中部分技术特征进行等同替换。凡在本发明的精神和原则之内，所作的任何修改、等同替换、改进等，均应包含在本发明的保护范围之内。

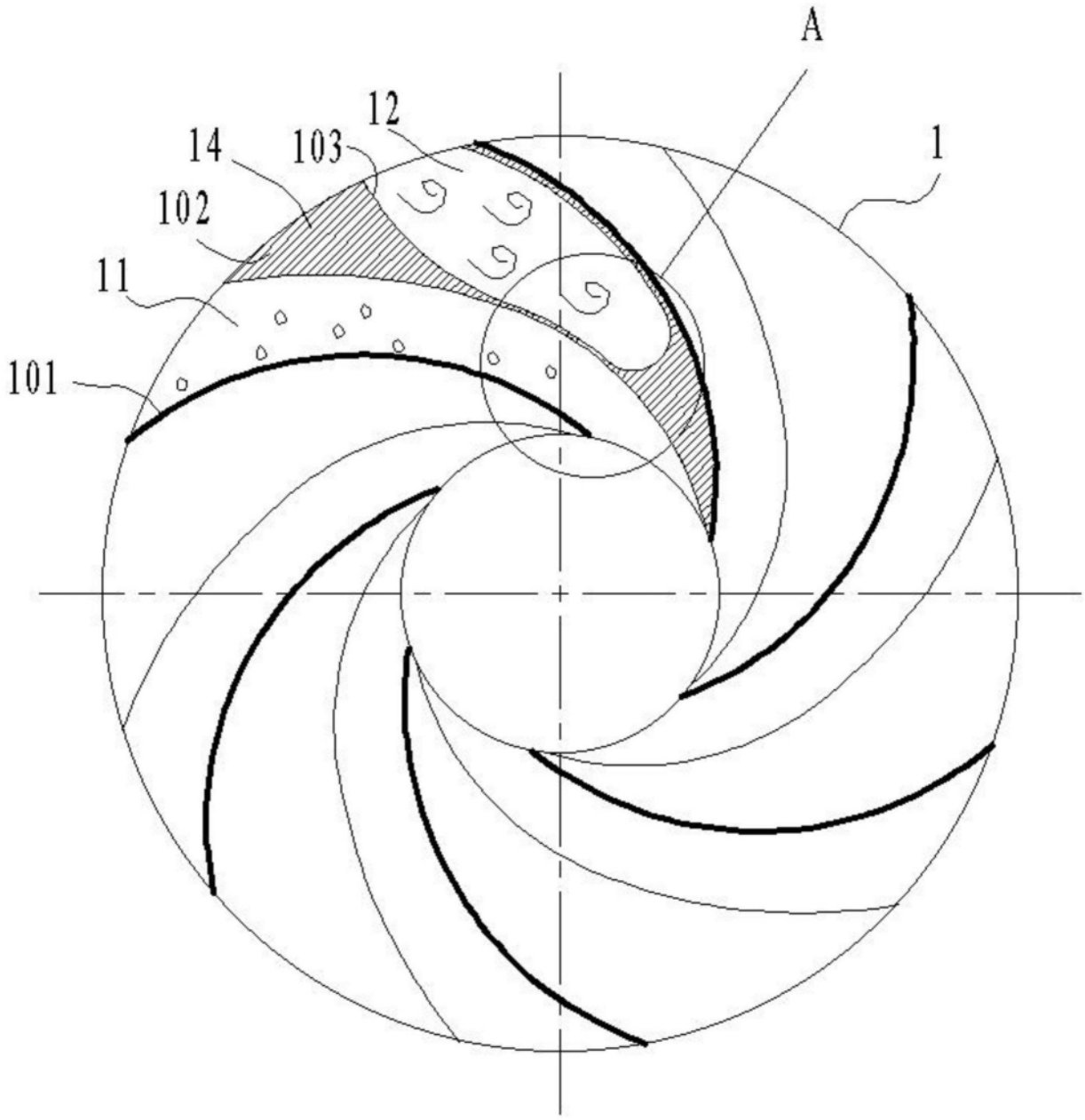



图1

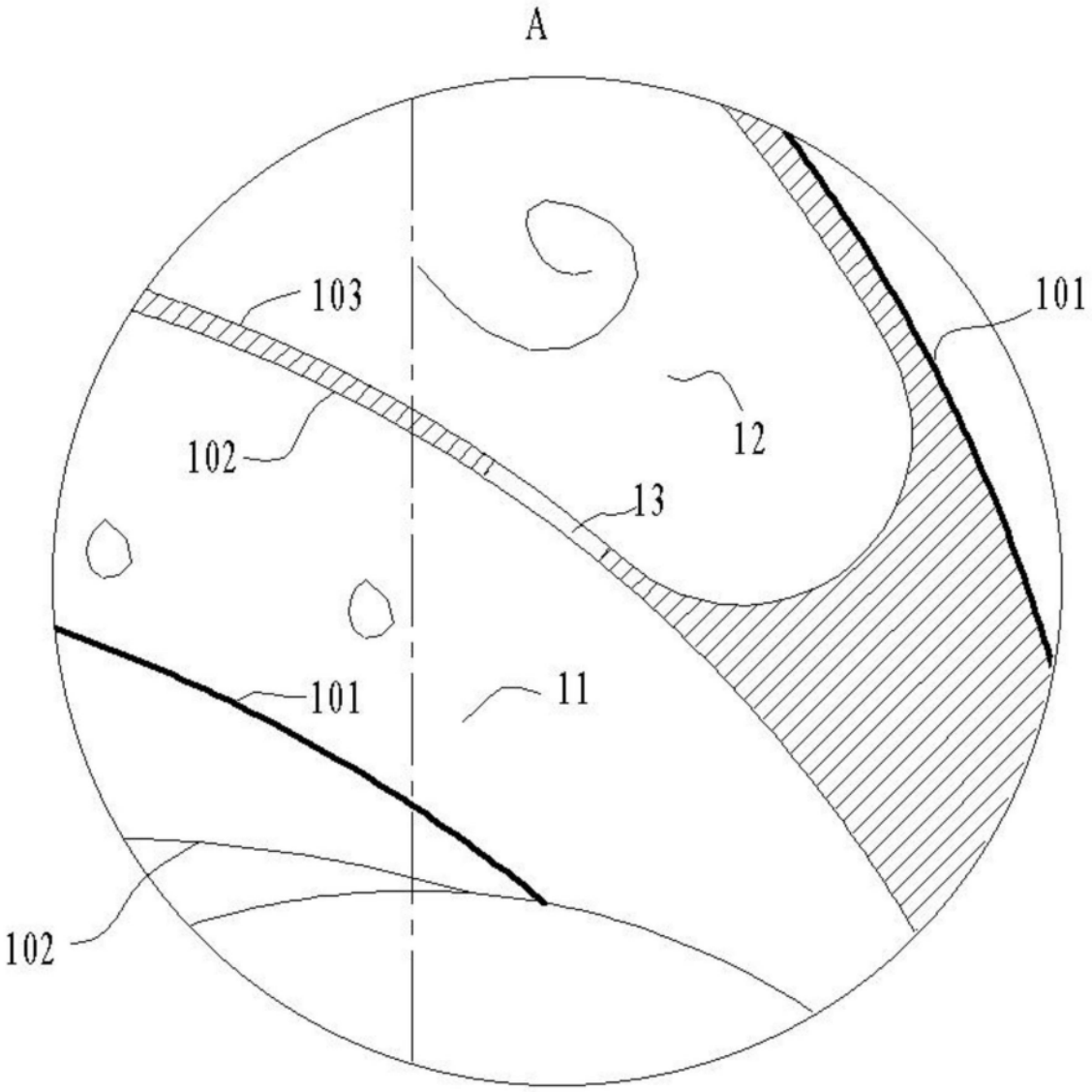



图2

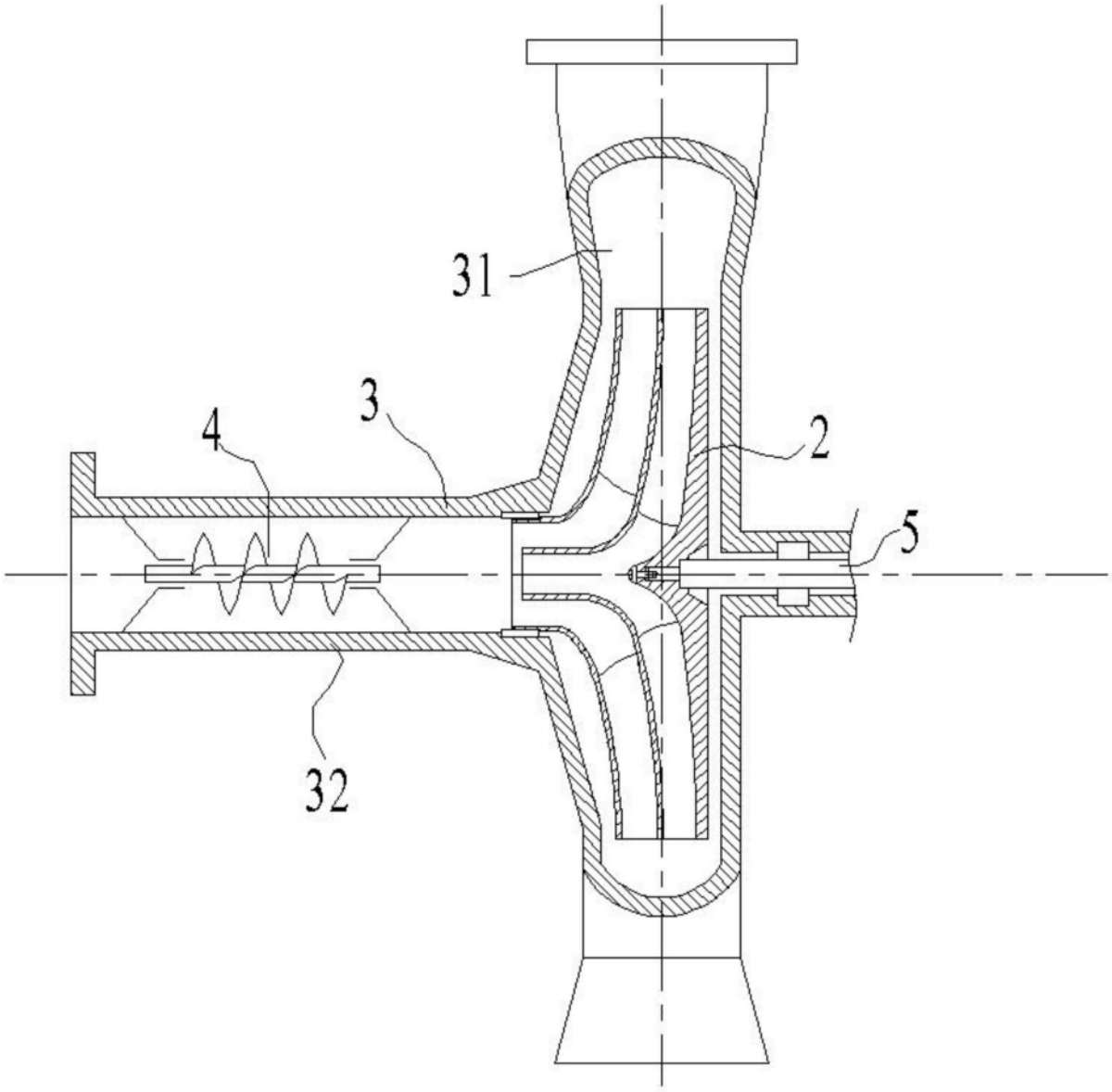



图3

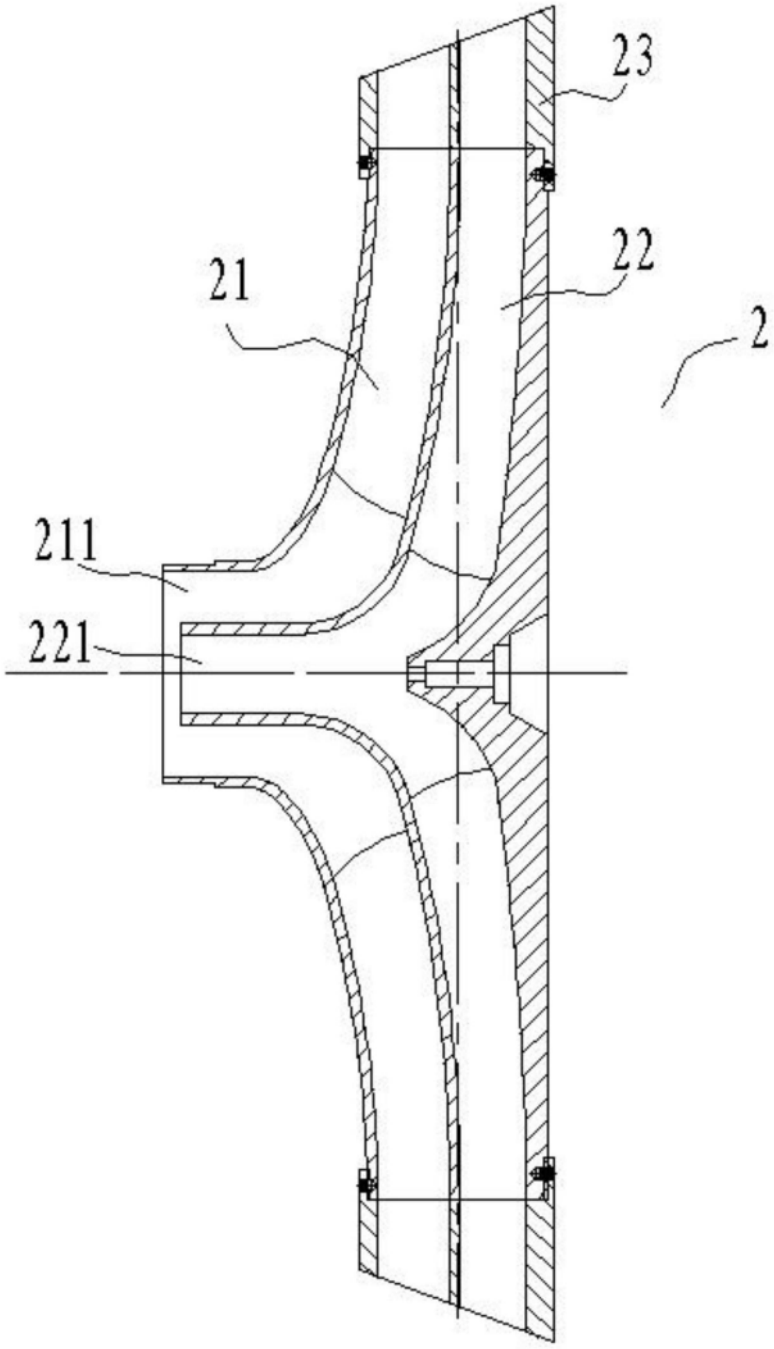



图4

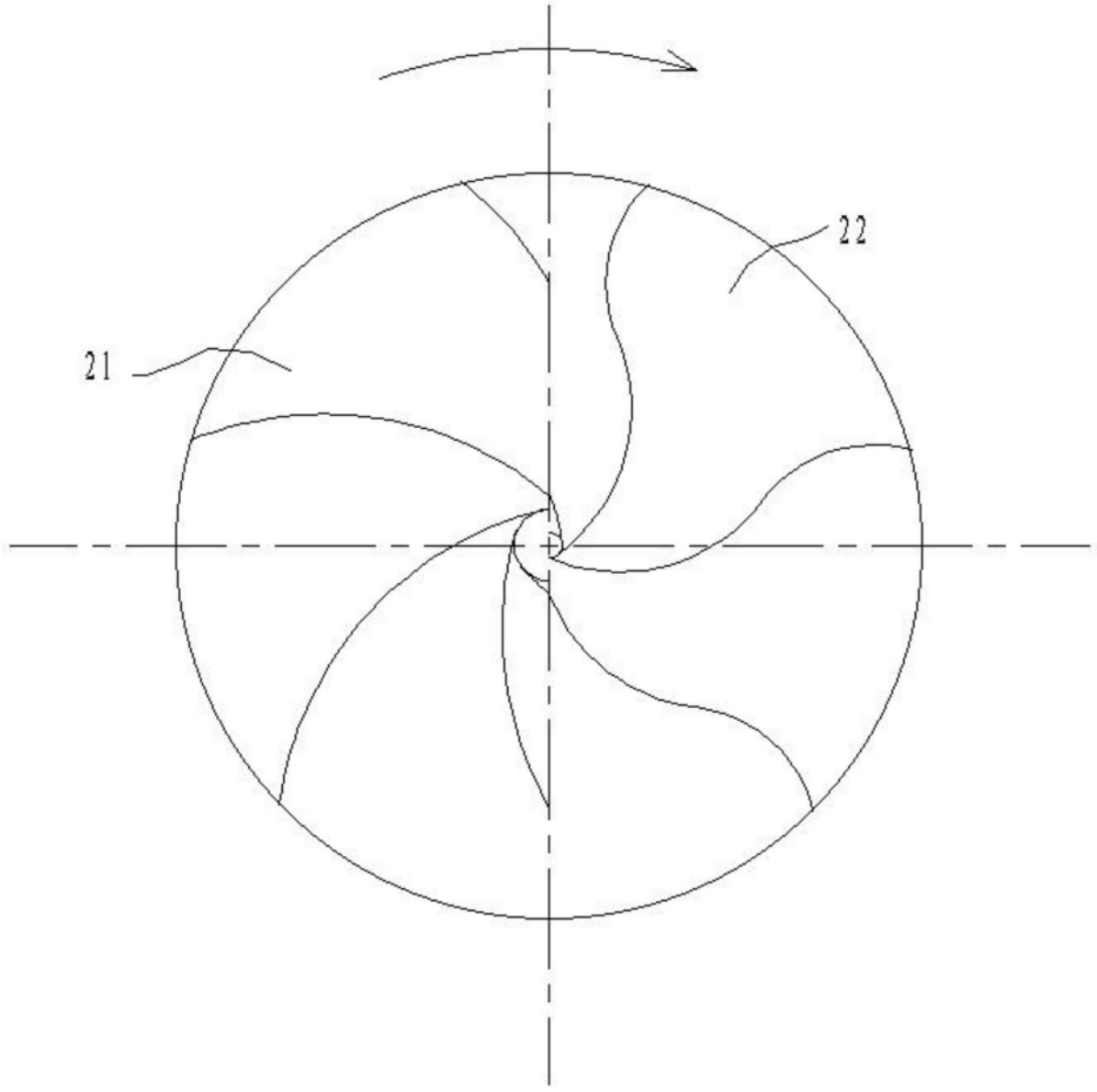



图5

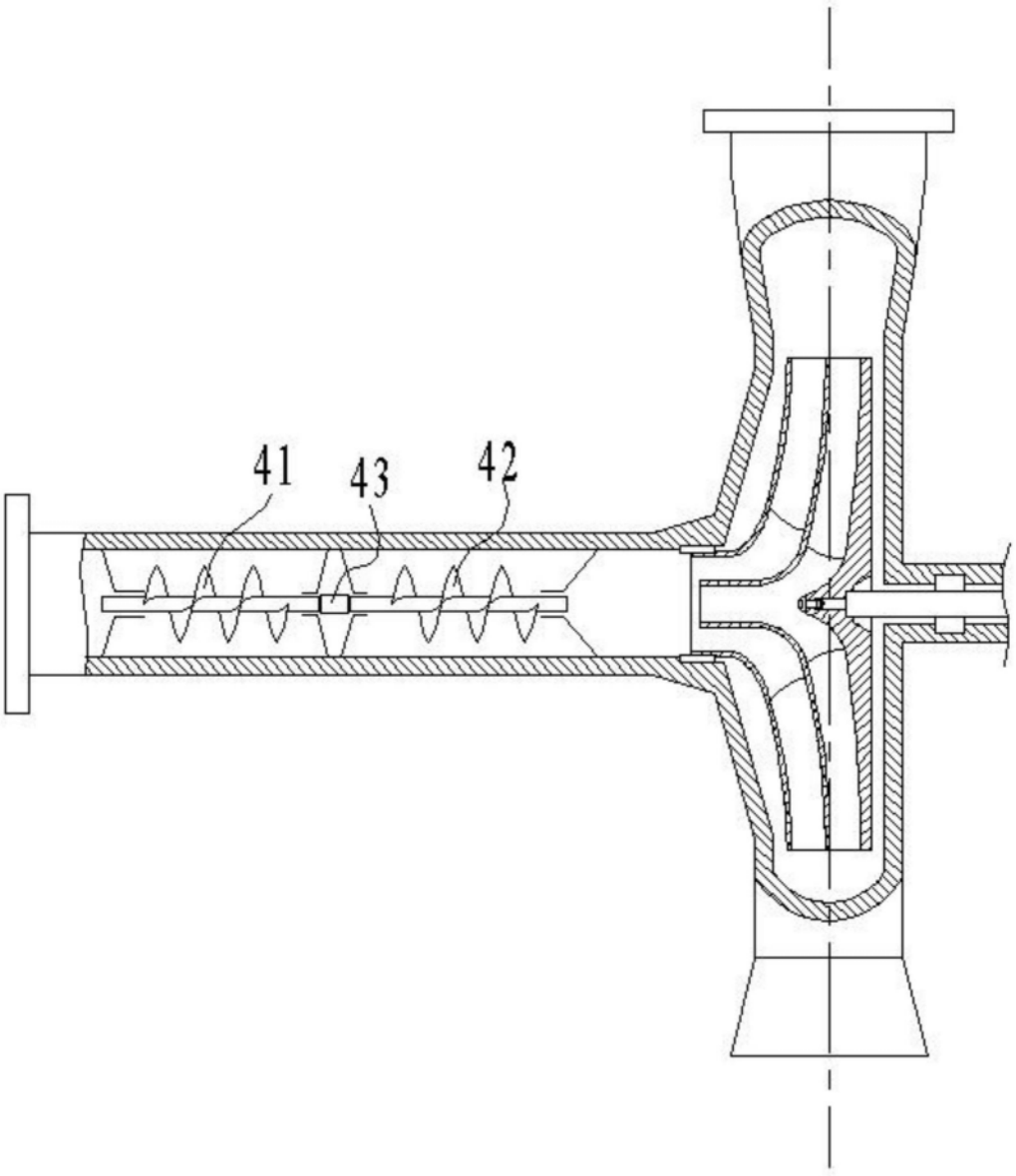



图6

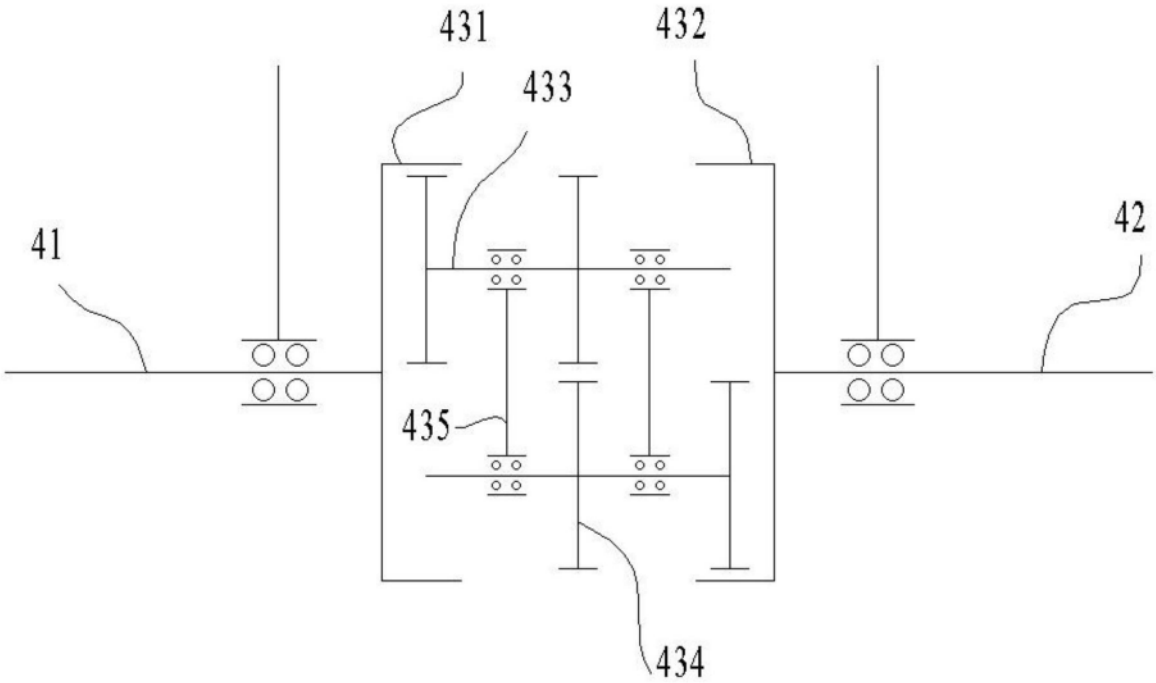



图7