



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 113213582 A

(43) 申请公布日 2021.08.06

(21) 申请号 202110691577.1

(22) 申请日 2021.06.22

(71) 申请人 中国石油大学(华东)

地址 266580 山东省青岛市黄岛区长江西路66号

(72) 发明人 王振波 李强 张钧 朱丽云
孙治谦 朱晓丽 刘兆增

(74) 专利代理机构 厦门智慧呈睿知识产权代理
事务所(普通合伙) 35222

代理人 陈晓思

(51) Int. Cl.

C02F 1/40 (2006.01)

C02F 1/24 (2006.01)

C02F 1/38 (2006.01)

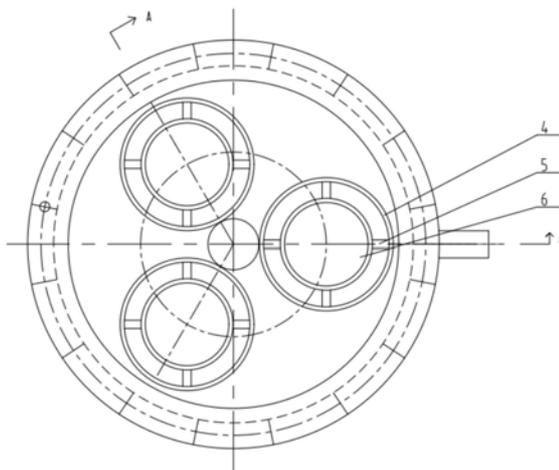
权利要求书2页 说明书4页 附图3页

(54) 发明名称

一种多管式微旋流-气浮耦合工艺装置

(57) 摘要

本发明提供了一种多管式微旋流-气浮耦合工艺装置,包括外筒体,所述外筒体上下两端由封头或封板封堵,所述外筒体底部设置有污水入口管和排污管,所述外筒体中部通过隔板分隔为上下两部分空间;所述外筒体的下部空间内设置有气泡发生盘,所述气泡发生盘用于生成微气泡,所述外筒体的位于隔板上方的上部空间中设置有多个微旋流管组件,所述微旋流管组件包括旋流筒组件、固定筋板和造旋部件;其基于现有的气浮旋流技术对耦合工艺设备进行了单体结构的重新设计,结构紧凑、内部流场均匀变化,大幅提高了单体设备的处理量。



1. 一种多管式微旋流-气浮耦合工艺装置,其特征在于,包括外筒体,所述外筒体上下两端由封头或封板封堵,所述外筒体底部设置有污水入口管和排污管,所述外筒体中部通过隔板分隔为上下两部分空间;所述外筒体的下部空间内设置有气泡发生盘;所述外筒体的位于隔板上方的上部空间中设置有多个微旋流管组件,每个所述微旋流管组件包括旋流筒组件、固定筋板和造旋部件,所述旋流筒组件包括第一筒体和第二筒体,所述第一筒体和第二筒体均为空心直筒结构,且所述第一筒体的直径大于所述第二筒体的直径,所述第一筒体的下端部与所述第二筒体的上端部套接在一起且两者之间通过多个所述固定筋板相对固定;所述第二筒体的下端固定安装于所述隔板的圆形孔处,使得流体可通过圆形孔进入第二筒体内部;所述造旋部件用于使得从下方进入第二筒体的流体形成微旋流;

所述外筒体的位于隔板上方的上部空间的侧壁面上还设置有浮油浮渣排出管和净水出口,所述浮油浮渣排出管位于所述第一筒体上端部的上方,所述净水出口位于所述外筒体上部空间临近隔板的位置处。

2. 根据权利要求1所述的工艺装置,其特征还在于,所述造旋部件为切向式入流口造旋部件,所述切向式入流口造旋部件包括设置在第二筒体下端侧部的切向式入流口,所述第二筒体向下伸过隔板至外筒体的下部空间内,且所述第二筒体下底端封闭,临近下底端的第二筒体的侧面设置有一个或多个切向式入口。

3. 根据权利要求1所述的工艺装置,其特征还在于,所述造旋部件为轴流式导叶造旋部件,所述轴流式导叶造旋部件为从第二筒体内壁面径向向内凸起的螺旋导流叶片。

4. 根据权利要求1所述的工艺装置,其特征还在于,所述造旋部件为轴流式导叶造旋部件,所述轴流式导叶造旋部件为独立的造旋结构,所述造旋结构包括中心柱体和呈圆周阵列分布式贴附于中心柱体外表面的造旋叶片。

5. 根据权利要求4所述的工艺装置,其特征还在于,所述造旋叶片的出口处为倾斜于中心柱体中轴线的切向式出口,使得所述造旋叶片具备 $8\sim 30^\circ$ 的螺旋升角,所述造旋叶片在入口处的延长线平行于中心柱体中轴线;每一个造旋叶片均具有位于中心柱体外表面和第二筒体内表面之间的两个侧表面,其中一个侧表面与中心柱体外表面垂直、另一个侧表面倾斜于中心柱体外表面。

6. 根据权利要求4或5所述的工艺装置,其特征还在于,所述中心柱体的长度小于所述第二筒体长度的二分之一,所述造旋叶片包括多条,所述造旋叶片外周面所在圆的直径与所述第二筒体的内径相同。

7. 根据权利要求1所述的工艺装置,其特征还在于,还包括水射器入口管,位于外筒体轴心处的水射器入口管从外筒体上方向下穿过隔板与气泡发生盘连接以生成微气泡,所述气泡发生盘覆盖外筒体的横截面。

8. 根据权利要求1所述的工艺装置,其特征还在于,所述外筒体的顶端还设置有排气孔。

9. 根据权利要求1所述的工艺装置,其特征还在于,所述外筒体分为上筒体和下筒体两部分,所述隔板位于上筒体和下筒体之间,且上筒体、隔板、下筒体通过法兰环和螺栓配合的方式固定连接在一起。

10. 一种旋流气浮用旋流管结构,其特征在于,包括旋流筒组件、固定筋板和造旋部件,所述旋流筒组件包括第一筒体和第二筒体,所述第一筒体和第二筒体均为空心直筒结构,

且所述第一筒体的直径大于所述第二筒体的直径,所述第一筒体的下端部与所述第二筒体的上端部套接在一起且两者之间通过多个所述固定筋板相对固定;所述造旋部件为切向式入流口造旋部件或者轴流式导叶造旋部件。

一种多管式微旋流-气浮耦合工艺装置

技术领域

[0001] 本发明涉及含油污水的多相分离除油净水处理设备领域,具体涉及一种多管式微旋流-气浮耦合工艺装置。

背景技术

[0002] 在石油化工行业中,开采、炼化加工等生产过程中会产生大量的含油污水。油水分离装置成为油田中常见且不可或缺的工艺装置。目前比较常见的油水分离方法主要有膜法分离、重力式分离、离心式分离、电分离、吸附分离、气浮分离等。

[0003] 气浮分离是通过产生大量的微气泡,使其与水中悬浮固态或液态微粒粘附,形成密度小于水的气浮体,在浮力的作用下,上浮至水面形成浮渣而刮除,从而使悬浮于水中的固态或液态微粒得到分离的过程。虽然其工艺成熟,成本较低,但是仍存在占地面积较大,水力停留时间较长的缺点。

[0004] 旋流分离是存在密度差的两相液体由进料口进入旋流器后,由于旋流器特殊的结构,在离心力的作用下,轻相液体向旋流器中心移动,重相液体靠近旋流器壁面流动。最终轻相由溢流口流出而重相由底流口流出,从而达到轻、重两相液体分离的效果。虽然其占地面积较小,但存在压力损失大等缺点。

[0005] 气浮旋流技术将旋流和气浮两个分离过程技术耦合,通过低强度离心力场促进油滴和气泡的碰撞粘附过程,加速油滴从水中分离,可有效减少水力停留时间。但是目前气浮旋流技术受限于单体处理量小、流场分布不均匀等缺点,效益一直较低。

发明内容

[0006] 针对上述问题,本发明提供了一种多管式微旋流-气浮耦合工艺装置,其基于现有的气浮旋流技术对耦合工艺设备进行了单体结构的重新设计,结构紧凑、内部流场均匀变化,大幅提高了单体设备的处理量。

[0007] 本发明采用的技术方案如下:一种多管式微旋流-气浮耦合工艺装置,其特征在于,包括外筒体,所述外筒体上下两端由封头或封板封堵,所述外筒体底部设置有污水入口管和排污管,所述外筒体中部通过隔板分隔为上下两部分空间;所述外筒体的下部空间内设置有气泡发生盘,所述气泡发生盘用于生成微气泡,具体的,位于外筒体轴心处的水射器入口管从外筒体上方向下穿过隔板与气泡发生盘连接以生成微气泡,所述气泡发生盘覆盖外筒体的横截面。所述外筒体的位于隔板上方的上部空间中设置有多组微旋流管组件,所述微旋流管组件包括旋流筒组件、固定筋板和造旋部件,所述旋流筒组件包括第一筒体和第二筒体,所述第一筒体和第二筒体均为空心直筒结构,且所述第一筒体的直径大于所述第二筒体的直径,所述第一筒体的下端部与所述第二筒体的上端部套接在一起且两者之间通过多个所述固定筋板相对固定,通过固定筋板的固定方式,使得所述第一筒体和第二筒体套接部分的环形空间可供流体正常通过;所述第二筒体的下端固定安装于所述隔板的圆形孔处,使得流体可通过圆形孔进入第二筒体内部,所述圆形孔与所述第二筒体的外径相

同,或者与所述第二筒体的内径相同;所述造旋部件用于使得从下方进入第二筒体的流体形成微旋流。

[0008] 所述造旋部件为切向式入流口造旋部件或者轴流式导叶造旋部件;所述切向式入流口造旋部件包括设置在第二筒体下端侧部的切向式入流口,具体的,所述第二筒体向下伸过隔板至外筒体的下部空间内,且所述第二筒体下底端封闭,临近下底端的第二筒体的侧面设置有一个或多个切向式入口,当设置多个切向式入口时,所述多个切向式入口以第二筒体的中轴线为中心均布。

[0009] 所述轴流式导叶造旋部件为从第二筒体内壁面径向向内凸起的螺旋导流叶片,所述第二筒体伸过或未伸过隔板的圆形孔,且第二筒体的下底端敞开。

[0010] 所述轴流式导叶造旋部件也可设置为独立的造旋结构,所述造旋结构包括中心柱体和呈圆周阵列分布式贴附于中心柱体外表面的造旋叶片,所述中心柱体的长度小于所述第二筒体长度的二分之一,所述造旋叶片包括多条,例如四条、六条或八条等数量,所述造旋叶片外周面所在圆的直径与所述第二筒体的内径相同。具体的,多条造旋叶片的出口处为倾斜于中心柱体中轴线的切向式出口,使得所述造旋叶片具备 $8\sim 30^\circ$ 的螺旋升角,所述多条造旋叶片在入口处的延长线平行于中心柱体中轴线,即在造旋叶片入流口处的流体沿平行于中心柱体中轴线的方向流入所述造旋叶片之间的流道内,每一个造旋叶片均具有位于中心柱体外表面和第二筒体内表面之间的两个侧表面,其中一个侧表面与中心柱体外表面垂直、另一个侧表面倾斜于中心柱体外表面。如此设置,在实现对流体导流造旋作用的同时,使得流体形成相对温和的微旋流场,使气泡与油滴获得适量的碰撞能量,避免能量过剩影响后续的粘附。

[0011] 所述外筒体的位于隔板上方的上部空间的侧壁面上还设置有浮油浮渣排出管和净水出口,所述浮油浮渣排出管位于所述第一筒体上端部的上方,用于排出经净化分离出的漂浮于流体上层的浮油浮渣;所述净水出口位于所述外筒体上部空间临近隔板的位置处,用于排出分离出的水。

[0012] 所述外筒体的顶端还设置有排气孔,所述排气孔用于排出本发明的工艺装置运行期间顶部聚集的气体。

[0013] 本发明中的外筒体可以是一体式的单筒结构或者多筒组合结构,当外筒体为多筒组合结构时,所述外筒体分为上筒体和下筒体两部分,所述隔板位于上筒体和下筒体之间,且上筒体、隔板、下筒体通过法兰环和螺栓配合的方式固定连接在一起。

[0014] 另外,本发明还请求单独保护一种旋流气浮用旋流管结构,其包括旋流筒组件、固定筋板和造旋部件,所述旋流筒组件、固定筋板和造旋部件的结构如上文中所述。

[0015] 本发明的工艺装置工作过程解释如下:含油污水由底部封头中央的污水入口管进入,水射器入口管从上封头顶部中心贯穿两腔室隔板,与气液混合室内气泡发生盘相连接,释放大泡,完成气泡与污水的初步混合。含油溶气水经旋流筒组4的底部沿通孔外壁的造旋叶片向上流动并在旋流筒组件的第二筒体内完成造旋过程。在离心力作用下,含油溶气水中的浮油浮渣会向轴心处聚集,水则向旋流筒组件的第一筒体内壁聚集,并从第一筒体与第二筒体之间的环形空间内沉入隔板上部空间内,与此同时,微细气泡在旋流上浮的过程中,附着含油污水中的细小悬浮油珠及固体颗粒等形成聚合体,最终浮至液体表面,即在旋流和气浮的耦合作用下完成油水分离过程。

[0016] 本发明的优点在于：

[0017] 1、将旋流和气浮工艺耦合于一体，结构紧凑，相对小的体积的设备就可具有相对较大的单体处理量，可有效提高经济效益；通过本发明的微旋流管组件可形成温和的微旋流场，在实现对流体的导流造旋作用的同时，使气泡与油滴获得适量的碰撞能量，避免能量过剩影响后续的粘附。

[0018] 2、与传统微旋流气浮装置相比，三个微旋流管组件并联有效提高了离心加速度，使气泡与油滴的定向、有序碰撞更加高效，并且油滴的惯性增强，克服流线束缚的能力提高，向心碰撞速度增强，旋流气浮的浮选性能有效提升。

附图说明

[0019] 图1为多管式微旋流-气浮耦合工艺装置的俯视图；

[0020] 图2为图1中沿A-A线剖视图；

[0021] 图3为造旋部件结构示意图；

[0022] 图4为造旋部件俯视图；

[0023] 图中：1—排气孔、2—浮油浮渣排出管、3—外筒体、4—旋流筒组件、5—固定筋板、6—造旋结构、7—净水出口、8—法兰环、9—隔板、10—水射器入口管、11—气泡发生盘、12—污水入口管、13—排污管。

具体实施方式

[0024] 以下结合附图实施例对本发明作进一步详细描述。

[0025] 以下由特定的具体实施例说明本发明的实施方法，熟悉此技术的人士可由本说明书所揭露的内容轻易地了解本发明的其他优点及功效。

[0026] 参阅附图，本说明书所附图式所绘示的结构、比例、大小等，均仅用以配合说明书所揭示的内容，以供熟悉此技术的人士了解与阅读，并非用以限定本发明可实施的限定条件，故不具技术上的实质意义，任何结构的修饰、比例关系的改变或大小的调整，在不影响本发明所能产生的功效及所能达成的目的下，均应仍落在本发明所揭示的技术内容得能涵盖的范围内。同时，本说明书中所引用的位置限定用语，亦仅为便于叙述的明了，而非用以限定本发明可实施的范围，其相对关系的改变或调整，在无实质变更技术内容下，当亦视为本发明可实施的范畴。

[0027] 如图1-2所示，图1为多管式微旋流-气浮耦合工艺装置的俯视图；图2为图1中沿A-A线剖视图；本发明的多管式微旋流-气浮耦合工艺装置，包括外筒体3，所述外筒体3底部设置有污水入口管12和排污管13，所述外筒体3中部通过隔板9分隔为上下两部分空间；所述外筒体3的下部空间内设置有气泡发生盘11，所述气泡发生盘11用于生成微气泡，具体的，位于外筒体3轴心处的水射器入口管10从外筒体3上方向下穿过隔板9与气泡发生盘11连接以生成微气泡，所述气泡发生盘11覆盖外筒体3的横截面。所述外筒体3的位于隔板9上方的上部空间中设置有多个微旋流管组件，所述微旋流管组件包括旋流筒组件4、固定筋板5和造旋部件，所述旋流筒组件4包括第一筒体和第二筒体，所述第一筒体和第二筒体均为空心直筒结构，且所述第一筒体的直径大于所述第二筒体的直径，所述第一筒体的下端部与所述第二筒体的上端部套接在一起且两者之间通过多个所述固定筋板5相对固定，通过固定

筋板5的固定方式,使得所述第一筒体和第二筒体套接部分的环形空间可供流体正常通过;所述第二筒体的下端固定安装于所述隔板9的圆形孔处,使得流体可通过圆形孔进入第二筒体内部,所述圆形孔与所述第二筒体的外径相同,或者与所述第二筒体的内径相同;所述第二筒体内部设置有造旋部件,所述造旋部件用于使得从下方进入第二筒体的流体形成微旋流。

[0028] 所述外筒体3的位于隔板9上方的上部空间的侧壁面上还设置有浮油浮渣排出管2和净水出口7,所述浮油浮渣排出管2位于所述第一筒体上端部的上方,所述净水出口7位于所述外筒体3上部空间临近隔板9的位置处。

[0029] 所述外筒体3的顶端还设置有排气孔1。

[0030] 所述外筒体3可以是单筒结构或者多筒组合结构,本实施例中,所述外筒体3分为上筒体和下筒体两部分,所述隔板9位于上筒体和下筒体之间,且上筒体、隔板、下筒体通过法兰环8和螺栓配合的方式固定连接在一起。

[0031] 图3是造旋部件结构示意图,图4是造旋部件俯视图,如图3、图4所示,本实施例示出了造旋部件为独立的轴流式的造旋结构时的技术方案,所述造旋结构6包括中心柱体和呈圆周阵列分布式贴附于中心柱体外表面的造旋叶片,所述中心柱体的长度小于所述第二筒体长度的二分之一,所述造旋叶片包括多条,其外周面所在圆的直径与所述第二筒体的内径相同。如图3所示,所述多条造旋叶片的出口处为倾斜于中心柱体中轴线的切向式出口,使得所述造旋叶片具备 $8\sim 30^\circ$ 的螺旋升角,所述多条造旋叶片在入口处的延长线平行于中心柱体中轴线,如此设置,使得流体形成相对温和的微旋流场,使气泡与油滴获得适量的碰撞能量,避免能量过剩影响后续的粘附。

[0032] 如图3所示,本实施例中,所述造旋叶片的数量设置为六个,其也可以设置为四、八或其他数量,每一个造旋叶片均具有位于中心柱体外表面和第二筒体内表面之间的两个侧表面,其中一个侧表面与中心柱体外表面垂直、另一个侧表面倾斜于中心柱体外表面。

[0033] 本发明的多管式微旋流-气浮耦合工艺装置工作过程如下:

[0034] 含油污水由底部封头中央的污水入口管12进入,水射器入口管10从上封头顶部中心贯穿两腔室隔板9,与气液混合室内气泡发生盘11相连接,释放大量微气泡,完成气泡与污水的初步混合。含油溶气水经旋流筒组件4的底部沿通孔外壁的造旋叶片向上流动并在旋流筒组件4的第二筒体内完成造旋过程。在离心力作用下,含油溶气水中的浮油浮渣会向轴心处聚集,水则向旋流筒组件4的第一筒体内壁聚集,并从第一筒体与第二筒体之间的环形空间内沉入隔板9上部空间内,与此同时,微细气泡在旋流上浮的过程中,附着含油污水中的细小悬浮油珠及固体颗粒等形成聚合体,最终浮至液体表面,即在旋流和气浮的耦合作用下完成油水分离过程。

[0035] 以上虽结合附图对本发明的具体实施方式作了说明,但并不局限于本发明的保护范围,所属领域的技术人员应明白,在本发明的技术方案基础上,本领域的技术人员无需付出创造性劳动就可对本发明的各种等效结构或等效流程进行修改或变形,或直接或间接应用于其他相关技术领域,仍属于本发明的保护范围之内。

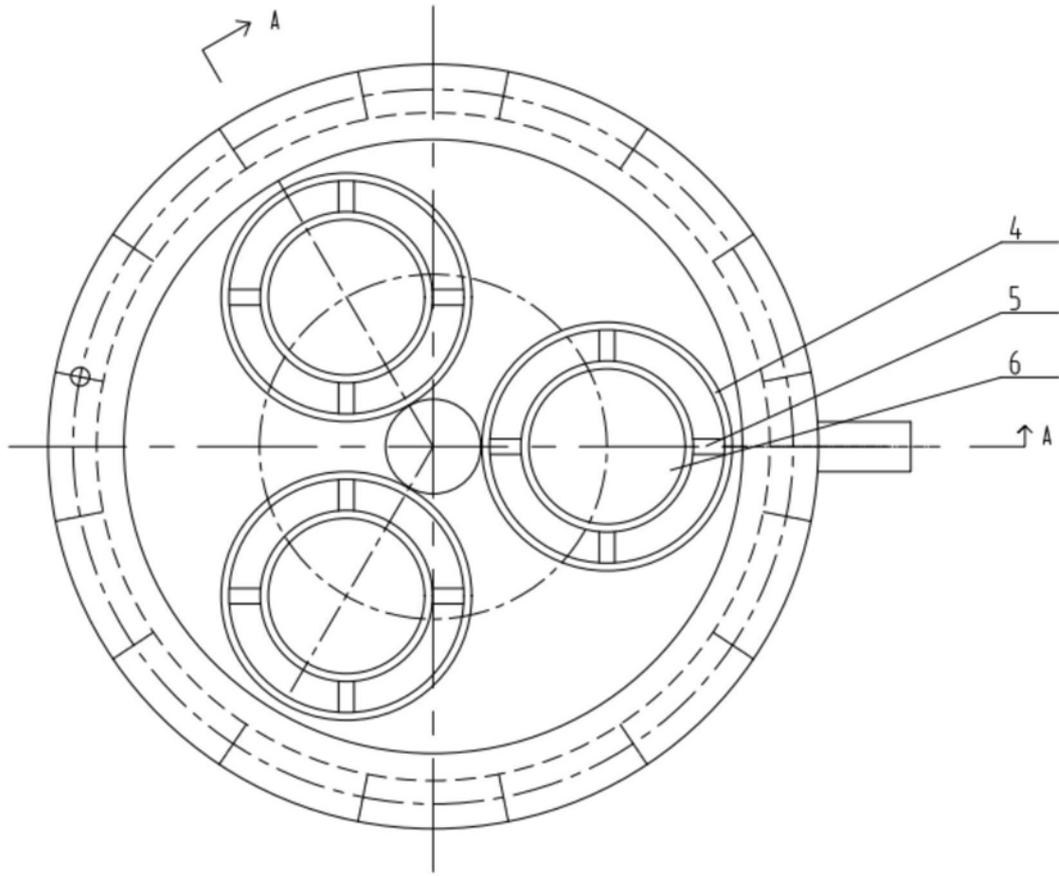


图1

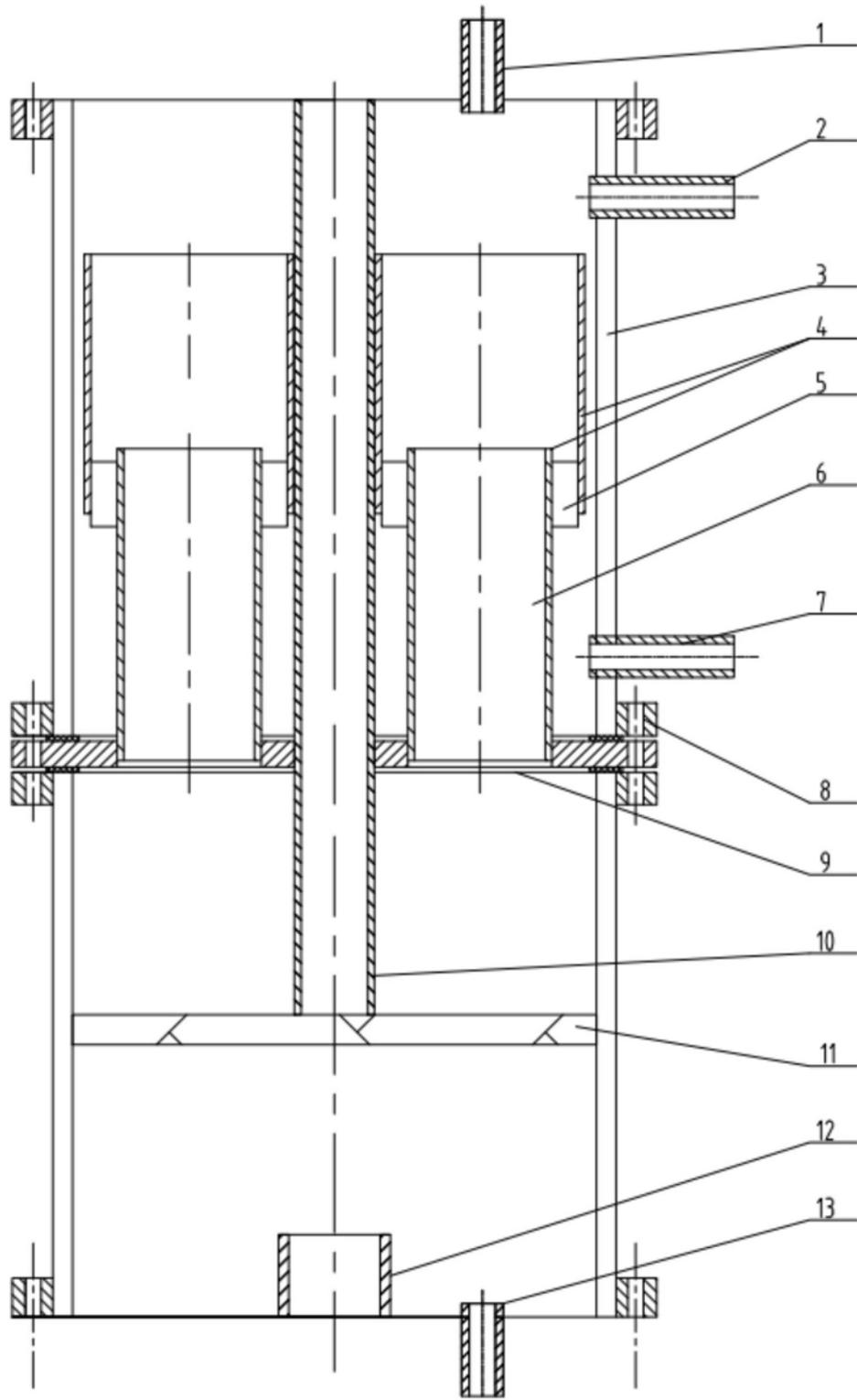


图2

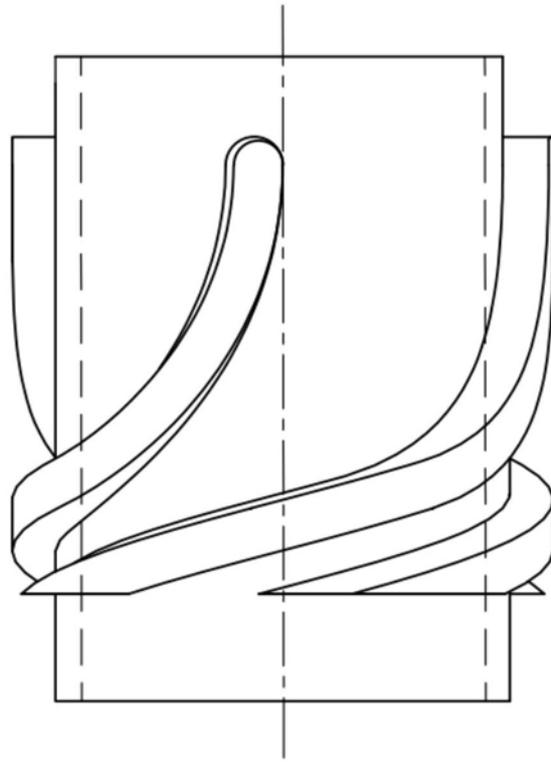


图3

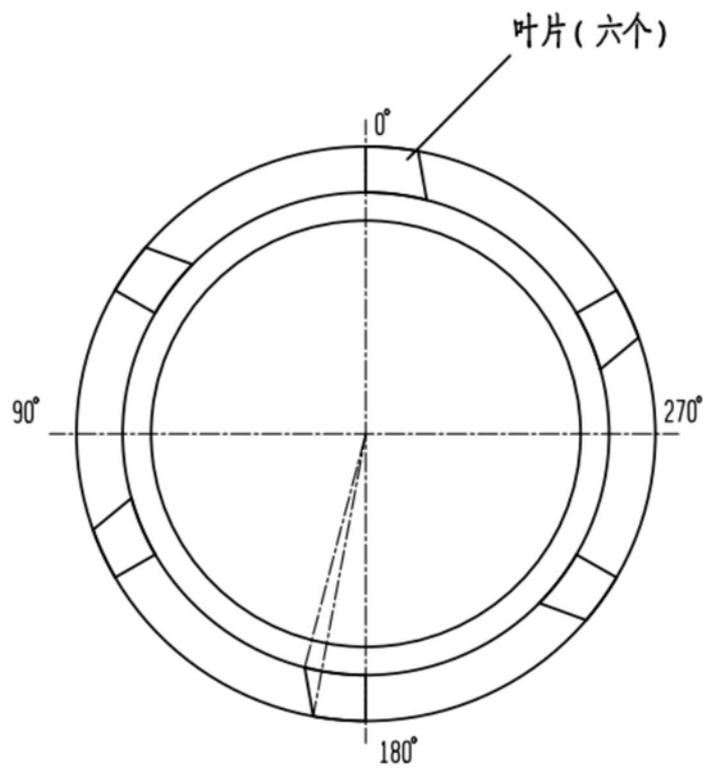


图4