



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103922497 B

(45) 授权公告日 2015. 04. 08

(21) 申请号 201410148891. 5

CN 203411412 U, 2014. 01. 29, 全文 .

(22) 申请日 2014. 04. 14

审查员 周芬

(73) 专利权人 中国石油大学(华东)

地址 266580 山东省青岛市经济技术开发区
长江西路 66 号

(72) 发明人 刘春花 刘新福 张明

(51) Int. Cl.

C02F 9/02(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 203820556 U, 2014. 09. 10, 权利要求
1-10.

JP 特开 2005-13880 A, 2005. 01. 20, 全文 .

CN 201648141 U, 2010. 11. 24, 全文 .

CN 102267734 A, 2011. 12. 07, 全文 .

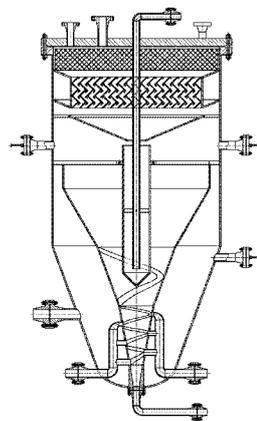
权利要求书3页 说明书7页 附图8页

(54) 发明名称

三级降压式 V 形水力旋流气浮装置

(57) 摘要

本发明提供了一种三级降压式 V 形水力旋流气浮装置,应用于含油污水和工业废水的高效处理。气液两相流切向进入三级旋流器形成旋转运动,在离心力场中油气水得以分离,水被甩进集水筒,同时经三级旋流器锥体和导流叶片的逐步与瞬间降压,油污附着于微气泡并被带入集油管,实现生产水高效净化处理;改变各级旋流器的轴向间距即可调整处理量,使得装置适应范围广;反冲洗作业时清洗液经冲洗管对罐体全方位冲洗,具备部件自冲洗作用;带液气流经集液器、整流器和丝网滤液器的三重分离变为清洁气体,具备气体自清洁作用;配置压力安全阀、液位差变送器和液位控制阀,使得装置自动化程度高;整套装置结构紧凑,易于安装、操作和维护。



1. 一种三级降压式 V 形水力旋流气浮装置, 气液两相流切向进入三级旋流器形成旋转运动, 水逐渐向上并甩进集水管, 油气逐步运移至集油管形成油芯, 且通过不断接触和粘附形成油滴和微细气泡粘附体, 同时经旋流器各级锥面和导流叶片的逐步降压并结合三级旋流器间的瞬间降压, 气液两相流中不断释放出大量密集的微气泡, 油污附着在微气泡上并带入集油管中, 达到理想的除油效果, 分离后的带液气流经集液器、气体整流器和丝网滤液器的三重分离变为清洁气体, 其特征在于:

一 气浮罐; 所述气浮罐上部采用圆板形封头, 封头四周沿圆周方向均匀布置四个冲洗管; 罐体下部采用锥度为 50° 的圆锥形筒体, 而其底部采用鞍形封体, 整个气浮罐呈现 V 形类子弹头的构造; 罐体中下部与三级旋流器间构成双筒形的集水管, 用来收集生产水净化后的水相; 封体底部的中央部位焊接有柱形收渣筒, 收渣筒内环面上部采用锥度为 40° 的倒锥形;

一 进液管; 所述进液管位于气浮罐的罐体底部, 分为左右 180° 反向布置的两个管道, 每个进液管分别贯穿罐体的鞍形封体并且其出口切向进入第一级旋流器的锥体旋流段, 进液管出口沿罐体轴向依次均匀排列且各出口与对应位置导流叶片的叶面平齐;

一 出油管、出水管和排污管; 所述出油管为油污流出气浮罐的通道, 插入集油管内并与集油管同心布置; 所述出水管为水相流出气浮罐的通道, 位于进液管的上方; 所述排污管位于罐体收渣筒的下部, 其出口位于进液管的下方并与出水管 180° 反向布置;

一 三级旋流器; 所述三级旋流器均采用上粗下细的倒锥形筒体, 整个三级旋流器呈现 V 形, 各级旋流器具有相同的高度, 各级旋流器锥体的锥度依次增大; 第一级和第二级旋流器锥体的内锥面上均布置有导流叶片, 导流叶片齿线为沿锥面展开的螺旋线, 螺旋线的展开线与旋流器轴线间的螺旋角分别为 20° 和 25° ; 在各级旋流器锥面上沿着螺旋线所形成的矩形牙型的连续凸起为叶片牙, 各级旋流器的叶片牙数依次减少而叶片牙间距依次增大;

一 集油管; 所述集油管用来收集生产水净化后的油污, 其上部采用圆柱形筒体, 而下部采用锥度为 90° 的圆锥体, 集油管上端口的位置要高于三级旋流器的上部端口;

一 集液器; 所述集液器锥体所在圆锥面的锥度设计为 130° , 集液器锥体的大端面直径小于第三级旋流器锥面大端的直径, 同时小端面直径大于出油管外径而小于集油管内径;

一 气体整流器; 所述气体整流器采用波纹板式结构, 波纹板组件垂直安装于环形卡箍中, 挡板和引流板均采用与集液器相同锥度的倒锥形双向不锈钢钢板; 各波纹板沿环形卡箍径向等间距垂直布置, 并与其上的销轴一一对应, 形成一组间距很小且流动通道曲折的波纹板组件; 波纹板上相邻折板交汇处设计有捕油槽, 槽口朝下, 槽宽为三倍波纹板宽;

一 丝网滤液器; 所述丝网滤液器位于气体整流器上方, 采用水平安装, 丝网饼嵌入卡环内, 由直径为 0.30mm 的蒙乃尔合金丝编制并折叠而成, 同时采用直径为 0.10mm 的聚氯乙烯塑料丝进行加密, 与合金丝组成双重粗细丝的丝网饼。

2. 根据权利要求 1 所述的三级降压式 V 形水力旋流气浮装置, 其特征在于: 所述气浮罐的封头冲洗管所在圆周上布置有压力安全阀接头, 并用法兰盘与压力安全阀进行联接, 当气浮罐内压力超过限值而出现危险工况时, 压力安全阀通过机械作用自动释放压力;

所述集油管上端和出水管上部的罐体壁上设置有上下两个液位差变送器接头, 液位

差变送器自动检测罐体集水管内水相的液位差,并将最高液位和最低液位信号转变为电讯号,实施高液位和低液位报警以及高高液位和低低液位关断操作;

所述集油管上端的罐体壁上设计有液位控制阀接头,与上液位差变送器接头 180° 对称布置,其上安装的液位控制阀自动检测集油管的液位并控制出油管的排污油量。

3. 根据权利要求 1 所述的三级降压式 V 形水力旋流气浮装置,其特征在于:所述进液管出口管径由下而上顺次减小,保证切入导流叶片的气液两相流与对应位置导流叶片上原有旋转流具备相同的流速。

4. 根据权利要求 1 所述的三级降压式 V 形水力旋流气浮装置,其特征在于:所述三级旋流器的第一级、第二级和第三级旋流器锥体的锥度依次设计为 40°、50° 和 60°;

所述第一级旋流器锥体与收渣筒上端通过圆周焊实现固定,同时锥体小端的直径等于收渣筒内环圆锥面大端的直径;

所述第三级旋流器上部采用圆柱形筒体,筒体的上端加工有四个沿圆周方向均匀布置的凹槽,各凹槽内分别焊接条形板状的加固件,实现三级旋流器上部的固定。

5. 根据权利要求 1 所述的三级降压式 V 形水力旋流气浮装置,其特征在于:所述三级旋流器的导流叶片螺旋线的高度等于各级旋流器的高度;

所述导流叶片在垂直于齿线的法面端面为矩形且其高度沿齿线逐渐减小,为此旋转流在导流叶面上的接触线由长变短。

6. 根据权利要求 4 或 5 所述的三级降压式 V 形水力旋流气浮装置,其特征在于:所述第一级旋流器导流叶片末端与第二级旋流器导流叶片起始端联接,并且结合处的法面端面相吻合;

所述第一级旋流器的叶片牙数为 3 ~ 5,第二级旋流器的叶片牙数为 1 ~ 3,而第三级旋流器无导流叶片。

7. 根据权利要求 1 所述的三级降压式 V 形水力旋流气浮装置,其特征在于:所述出油管上部通过插焊与封头进行固定,中部通过集液器的支撑件实现定位,而下部通过集油管上四个均匀布置的焊接筋板进行定位;

所述集油管上部通过加固螺栓与三级旋流器的加固件实现联接;

所述集液器锥体大端加工有四个沿圆周方向均匀布置的凹槽,各凹槽内分别焊接条形板状的支撑件,实现集液器和气浮罐间的固定。

8. 根据权利要求 1 所述的三级降压式 V 形水力旋流气浮装置,其特征在于:所述气体整流器的挡板和引流板位于罐体壁和环形卡箍之间,挡板锥体和引流板锥体的小端圆面直径等于环形卡箍的外环面直径而小于集液器锥体的大端圆面直径;

所述气体整流器的环形卡箍外环面的下端加工有一矩形截面的全环凹槽,与挡板和引流板采用间隙配合实现固定;环形卡箍上部沿径向加工有等间距布置的相同直径圆孔,各孔眼内嵌入销轴用来联接波纹板组件。

9. 根据权利要求 1 所述的三级降压式 V 形水力旋流气浮装置,其特征在于:所述气体整流器的波纹板间距为 15 ~ 35mm,带液气流通过气体整流器的压降为 5 ~ 15kPa;

所述波纹板由双向不锈钢制成,其上部设计有 U 形卡爪,与销轴配合,波纹板上相邻折板间的夹角为 120°;相邻波纹板上的捕油槽等间距交错排列,同时相邻捕油槽的顶端沿垂直方向重叠布置。

10. 根据权利要求 1 所述的三级降压式 V 形水力旋流气浮装置,其特征在于:所述丝网滤液器的卡环采用环形钢板,置入罐体并通过气体整流器的引流板实现定位;

所述丝网滤液器的丝网饼厚度为 150mm,孔隙度达到 99%,单位体积的合金丝表面积为 $3.5\text{m}^2/\text{m}^3$,带液气流通过丝网滤液器的压降为 2kPa。

三级降压式 V 形水力旋流气浮装置

技术领域

[0001] 本发明涉及一种含油污水和工业废水高效处理系统用的水力旋流气浮装置,特别是涉及一种海上平台旋流气浮一体化的生产水高效除油净化装置。

背景技术

[0002] 随着陆上和海洋油气田开发深度的加大,油田产油的含水量也在逐渐增大,尤其是对于油气田进入高含水期和三次采油期,使得产出油中的平均含水量达到 90% 以上,同时含油污水的处理难度也相应增大。

[0003] 目前,在含油污水和工业废水处理系统中应用较多的有加压溶气气浮、诱导气浮和紧凑型气浮。多相溶气泵气浮系统在一台多相溶气泵内完成水增压、气体吸入和溶解剪切过程,该系统的配置简单,运行维护容易,但其功耗和泵自身的成本问题不可忽视,并且多相溶气泵对原水存在着较强的剪切乳化作用,会引起净化效率的大幅度降低。水力诱导气浮,即射流气浮,该技术的电能消耗低,同时射流器或高速文丘里管内没有转动部件,剪切力较小,不会造成粘附体的破散,但是,产生的微气泡粒径较大,而且其效率受射流器或高速文丘里管出口孔径的影响较大,对进入喷嘴的水质和压力要求较为苛刻,较小的波动可能会对净化效率造成较大影响。紧凑型气浮是将气浮与旋流分离技术集成在一起处理海上平台油井产出物,以节省空间并减轻负荷等,如美国 CETCO 公司的 CrudeSep、挪威 Epcor 公司的紧凑型气浮 CFU、德国 Siemens 公司的 VorSep 等,然而目前国内尚处于起步阶段。

[0004] 综上所述,现有的加压溶气气浮和诱导气浮在现场应用中存在诸多的问题,最新的紧凑型气浮研究也只是处于起步阶段,为此依托现有可行性技术的基础上,同时采用新技术、新材料及加工工艺,研制出新型水力旋流气浮一体化装置,该装置在中国南海流花(LH)油田、渤海秦皇岛(QHD)油田等海上平台试验后取得了良好的应用效果,含油污水(生产水)净化后的各项指标满足国家海洋局颁布的《海洋石油勘探开发污染物排放浓度限值》一级排海标准,实现了海上平台含油污水高效处理的需要。

发明内容

[0005] 为了克服现有气浮技术存在的缺陷和不足,并改善国内紧凑型气浮尚处于起步阶段的研究现状,本发明的目的是提供一种适合含油污水和工业废水气浮处理用的三级降压式 V 形水力旋流气浮装置。该水力旋流气浮装置将水力旋流和气浮两种油水分离技术进行有机结合,并依据 V 形的特殊结构和三级降压的处理工艺,具备结构紧凑,生产水高效净化处理,处理量适应范围广,部件自冲洗和气体自清洁,自动化程度高,易于安装、操作和维护等特点。

[0006] 本发明解决其技术问题所采用的技术方案是开发一种三级降压式 V 形水力旋流气浮装置,主要由气浮罐、三级旋流器、集油管、集液器、气体整流器、丝网滤液器、进液管、出油管、出水管、排污管等几部分组成。气液两相流经进液管切向进入三级旋流器形成旋转运动,在离心力场中密度大的水逐渐向上并甩进集水管,油滴和微细气泡等逐步运移至

集油管形成油芯,且其中密度较小的微细气泡运移和上浮速度较快增加了二者接触机会,通过不断接触和粘附形成油滴和微细气泡粘附体,与此同时,经旋流器各级锥面和导流叶片的逐步降压并结合三级旋流器间的瞬间降压,气液两相流中不断释放出大量密集的微气泡,粘附体上升过程中油滴与微气泡的充分混合,使含油滴及悬浮物的污油附着在微气泡上并带入集油管中,从而达到理想的除油效果,分离后的污油经出油管排出,而水经出水管排出。带液气流经集液器和气体整流器挡板的初步分离、较大油滴在气体整流器波纹板结构表面碰撞和聚结以及小粒度油滴在丝网滤液器丝网饼内惯性碰撞、丝网拦截和布朗运动捕集并聚结的三重分离变为清洁气体并经排气管排出。

[0007] 气浮罐材质选用压力容器材料 Q345R,罐腔通体内衬不锈钢 316L 或双向不锈钢。气浮罐采用立式容器的构造,分为封头和罐体两部分,上部采用圆板形封头,封头边缘处均匀布置 24 ~ 48 个螺孔,通过双头螺柱与下部的罐体法兰盘相联接,封头与罐体间通过丁腈橡胶垫进行密封。封头与罐体结合处均设计有凸台,封头中央部位加工有柱形孔眼,孔眼直径等于出油管外径;封头四周沿圆周方向均匀布置四个冲洗管,反冲洗作业时清洗液经四个冲洗管同时进入气浮罐,保证对罐体内的各部件进行全方位冲洗;压力安全阀接头与出油管之间布置有排气管,经三重分离后的清洁气体从排气管排出气浮罐外。

[0008] 气浮罐的罐体上部采用柱形筒体,下部采用锥度为 50° 的圆锥形筒体,而其底部采用鞍形封体,鞍形封体上端曲面与其上部圆锥形筒体的锥面相切,由此整个气浮罐呈现 V 形类子弹头的构造。罐体中下部与三级旋流器间构成双筒形的集水筒,用来收集生产水净化后的水相,同时集水筒的锥形构造可以保证水相汇集后以旋转流的方式落入集水筒底部,进一步分离水相中残留的少量微气泡。罐体鞍形封体底部的中央部位焊接有柱形收渣筒,收渣筒内环面上部采用锥度为 40° 的倒锥形而下部采用与排污管相同内径的柱形,以保证三级旋流器所分离出的油泥等固体颗粒顺利落入收渣筒中并进入排污管内;收渣筒下端面的四周均匀布置八个螺钉孔。

[0009] 封头冲洗管所在圆周上布置有压力安全阀接头,并用法兰盘与压力安全阀进行联接,当气浮罐内压力超过限值而出现危险工况时,压力安全阀通过机械作用自动释放压力;集油管上端和出水管上部的罐体壁上设置有上下两个液位差变送器接头,液位差变送器自动检测罐体集水筒内水相的液位差,并将最高液位和最低液位信号转变为电讯号,实施高液位和低液位报警以及高高液位和低低液位关断操作。集油管上端的罐体壁上设计有液位控制阀接头,与上液位差变送器接头 180° 对称布置,其上安装的液位控制阀自动检测集油管的液位并控制出油管的排污油量。

[0010] 进液管作为气液两相流进入第一级旋流器的通道,位于气浮罐的罐体底部,进液管分为左右 180° 反向布置的两个管道,每个进液管分别贯穿罐体的鞍形封体并且其出口切向进入第一级旋流器的锥体旋流段;进液管出口沿罐体轴向依次均匀排列且各出口与对应位置导流叶片的叶面平齐,保证气液两相流顺利切入第一级旋流器的导流叶片并与导流叶片上的旋转流合流;进液管出口管径由下而上顺次减小,保证切入导流叶片的气液两相流与对应位置导流叶片上原有旋转流具备相同的流速,以实现平稳合流。

[0011] 出油管为污油流出气浮罐的通道,由上而下依次贯穿丝网滤液器、气体整流器和集液器的中央部位,最终插入集油管内并与集油管同心布置,出油管下端口位于集油管底部,以便及时排出集油管中所汇集的全部污油;出油管上部通过插焊与封头进行固定,中部

通过集液器的支撑件实现定位,而下部通过集油管上四个均匀布置的焊接筋板进行定位。

[0012] 出水管作为生产水净化后水相流出气浮罐的通道,位于进液管的上方。而排污管位于罐体收渣筒的下部,其出口位于进液管的下方并与出水管 180° 反向布置;由于密度差异,气液两相流所携带的油泥等密度较大的固体颗粒会落入罐体底部的收渣筒中并经由排污管排出;排污管入口通过法兰盘和螺钉与收渣筒底部相联接,收渣筒与排污管法兰间通过丁腈橡胶垫进行密封。出油管与封头以及进液管、出水管和排气管与罐体壁间均采用插焊实现连接,进液管、出油管、出水管和排污管均采用弯头和双片法兰实现管线连接。

[0013] 三级旋流器包括第一级旋流器、第二级旋流器和第三级旋流器,均采用上粗下细的倒锥形筒体,使得整个三级旋流器呈现 V 形,三级旋流器表面进行镍磷镀处理,且各级旋流器锥体沿轴向的间距相等,即各级旋流器具有相同的高度,气液两相流切入锥形旋流器后产生旋转流并且进行旋转运动的同时在各级旋流器锥体的内锥面上逐步降压;各级旋流器锥体结合处采用圆弧过渡,避免截面锥度的变化引发涡流,并保证各级旋流器锥面上形成连续稳定旋转流;各级旋流器锥体的锥度依次增大,实现各级旋流器间气液两相流的瞬间降压,第一级、第二级和第三级旋流器锥体的锥度依次设计为 40° 、 50° 和 60° ,实现生产水在各级旋流器锥面上的最佳分离效果。第三级旋流器上部采用圆柱形筒体,筒体内径等于第三级旋流器锥体大端的直径,以便及时对经三级旋流器分离后的流体进行整流,保证污油顺利进入集油管而水相顺利进集水管。第三级旋流器上部筒体的上端加工有四个沿圆周方向均匀布置的凹槽,各凹槽内分别焊接条形板状的加固件,实现三级旋流器上部的固定。

[0014] 第一级旋流器锥体与收渣筒上端通过圆周焊实现固定,同时锥体小端的直径等于收渣筒内环圆锥面大端的直径。第一级和第二级旋流器锥体的内锥面上均布置有导流叶片,导流叶片齿线为沿锥面展开的螺旋线,螺旋线的高度等于各级旋流器的高度,螺旋线的展开线与旋流器轴线间的螺旋角分别为 20° 和 25° 。导流叶片在垂直于齿线的法面端面为矩形且其高度沿齿线逐渐减小,为此旋转流在导流叶面上的接触线由长变短,保证旋转流在导流叶片上逐步降压。第一级旋流器导流叶片末端与第二级旋流器导流叶片起始端联接,并且结合处的法面端面相吻合,保证导流叶片上形成一股连续的旋转流;在各级旋流器锥面上沿着螺旋线所形成的矩形牙型的连续凸起为叶片牙,各级旋流器的叶片牙数依次减少而叶片牙间距依次增大,第一级旋流器的叶片牙数为 $3 \sim 5$,第二级旋流器的叶片牙数为 $1 \sim 3$,而第三级旋流器无导流叶片,以保证各级旋流器导流叶片上旋转流存在足够的压差并实现导流叶片间旋转流的瞬间降压。

[0015] 集油管用来收集生产水净化后的污油,其上部采用圆柱形筒体,而下部采用锥度为 90° 的圆锥体与上部筒体连接。集油管上端口的位置要高于三级旋流器的上部端口,以避免密度相对较大的水相进入集油管中,而影响含油污水的处理效果。集油管上部通过加固螺栓与三级旋流器的加固件实现联接。

[0016] 集液器用来初步分离带液气流中的气液两相和收集从气体整流器与丝网滤液器分离出的油滴,集液器锥体所在圆锥面的锥度设计为 130° ,以保证带液气流在下锥面上最佳的分离效果。集液器锥体的大端圆面直径小于第三级旋流器锥面大端的直径,同时小端圆面直径大于出油管外径而小于集油管内径,以保证带液气流的油滴在“漏斗形”上锥面上汇集后顺利流入集油管中。集液器锥体大端加工有四个沿圆周方向均匀布置的凹槽,各凹

槽内分别焊接条形板状的支撑件,实现集液器和气浮罐间的固定。

[0017] 气体整流器位于集液器上方,带液气流在气体整流器中不断改变方向和速度,造成雾油滴与波纹板结构表面碰撞和聚结,从而保证雾油滴从气流中分离出来。气体整流器采用波纹板式结构,包括挡板、引流板、环形卡箍和波纹板组件,波纹板组件垂直安装于环形卡箍中,由气体整流器分离出的油滴经集液器汇集后进入集油管内。挡板和引流板均采用与集液器相同锥度的倒锥形双向不锈钢钢板,位于罐体壁和环形卡箍之间,通过圆周焊的方式实现气体整流器的固定,挡板锥体和引流板锥体的小端圆面直径等于环形卡箍的外环面直径而小于集液器锥体的大端圆面直径,以保证丝网滤液器和气体整流器分离出的油滴顺利进入集液器中。挡板锥面用来改变带液气流的方向并使之导入波纹板组件中,而引流板“漏斗形”锥面保证丝网滤液器分离出的油滴经气体整流器顺利流入集液器。环形卡箍外环面的下端加工有一矩形截面的全环凹槽,与挡板和引流板采用间隙配合实现固定;环形卡箍上部沿径向加工有等间距布置的相同直径圆孔,各孔眼内嵌入销轴用来联接波纹板组件。

[0018] 各波纹板沿环形卡箍径向等间距垂直布置,并与其上的销轴一一对应,形成一组间距很小且流动通道曲折的波纹板组件,波纹板间距为 15 ~ 35mm,并液黏度高时取大值,并液黏度低时取小值,带液气流通过气体整流器的压降为 5 ~ 15kPa。各波纹板由双向不锈钢制成,其上部设计有 U 形卡爪,与销轴配合,波纹板上相邻折板间的夹角为 120°,并且相邻折板交汇处设计有捕油槽,槽口朝下,槽宽为三倍波纹板宽;相邻波纹板上的捕油槽等间距交错排列,同时相邻捕油槽的顶端沿垂直方向重叠布置,以提高波纹板组件的捕液效率。

[0019] 丝网滤液器位于气体整流器上方,是对带液气流的精细过滤,带液气流在丝网上捕集并聚结形成较大的油滴,油滴汇集后经气体整流器和集液器汇集后进入集油管内。丝网滤液器包括卡环和丝网饼,采用水平安装,卡环采用环形钢板,置入罐体并通过气体整流器的引流板实现定位。丝网饼嵌入卡环内,由直径为 0.30mm 的蒙乃尔合金丝编制并折叠而成,厚度为 150mm,孔隙度达到 99%,单位体积的合金丝表面积为 3.5m²/m³,带液气流通过丝网滤液器的压降为 2kPa。同时,丝网饼采用直径为 0.10mm 的聚氯乙烯塑料丝进行加密,与合金丝组成双重粗细丝的丝网饼,以提高丝网滤液效率并截留尽可能小粒度的油滴。

[0020] 本发明所能达到的技术效果是,该水力旋流气浮装置将水力旋流和气浮两种油水分离技术进行有机结合,具备结构紧凑的特点,为整个生产水处理系统布置节省空间;气液两相流经进液管切向进入三级旋流器形成旋转运动,水逐渐向上并甩进集水管,油气逐步运移至集油管,且油滴和微细气泡不断接触和粘附形成粘附体,与此同时,气液两相流经旋流器各级锥面和导流叶片的逐步降压并结合三级旋流器间的瞬间降压,污油附着在释放出来的微气泡上并带入集油管中,从而实现生产水高效净化处理;通过改变各级旋流器沿轴向的间距即可调整装置的最大含油污水处理量,使得装置的适应范围广;反冲洗作业时清洗液经四个冲洗管对罐体内的各部件进行全方位冲洗,具备部件自冲洗作用;带液气流经集液器和气体整流器挡板的初步分离、气体整流器碰撞和聚结以及丝网滤液器捕集并聚结的三重分离变为清洁气体,具备气体自清洁作用,同时减少了油液损失;配置压力安全阀自动释放罐内过高压,液位差变送器自动检测集水管内水相液位并实施报警和关断,液位控制阀自动检测集油管液位并控制排污油量,使得整套装置的自动化程度高;气浮罐下部的集水管采用双筒和锥形构造用来收集和分离含残留微气泡的水相;整套装置各接口采

用法兰进行连接,各部件采用分体式构造,且配置自动化控制系统,使得其易于安装、操作和维护。

附图说明

[0021] 下面结合附图对本发明作进一步的说明:

[0022] 图 1 是根据本发明所提出的三级降压式 V 形水力旋流气浮装置的典型结构简图。

[0023] 图 2 是三级降压式 V 形水力旋流气浮装置中气浮罐的结构简图。

[0024] 图 3 是三级降压式 V 形水力旋流气浮装置中第一级旋流器的结构简图。

[0025] 图 4 是三级降压式 V 形水力旋流气浮装置中第一级旋流器的俯视图。

[0026] 图 5 是三级降压式 V 形水力旋流气浮装置中第二级和第三级旋流器的结构简图。

[0027] 图 6 是三级降压式 V 形水力旋流气浮装置中第二级和第三级旋流器的俯视图。

[0028] 图 7 是三级降压式 V 形水力旋流气浮装置中气体自清洁器的结构简图。

[0029] 图 8 是三级降压式 V 形水力旋流气浮装置净化处理生产水的流程简图。

[0030] 图 9 是三级降压式 V 形水力旋流气浮装置的反冲洗作业流程简图。

[0031] 图中 1—气浮罐,2—丝网滤液器,3—气体整流器,4—集液器,5—集油管,6—第三级旋流器,7—出油管,8—第二级旋流器,9—第一级旋流器,10—出水管,11—进液管,12—排污管,13—冲洗管,14—排气管,15—压力安全阀接头,16—封头,17—双头螺柱,18—罐体,19—液位控制阀接头,20—集水筒,21—收渣筒,22—液位差变送器接头,23—第一级旋流器锥体,24—第一级旋流器导流叶片,25—加固件,26—旋流器筒体,27—第三级旋流器锥体,28—第二级旋流器锥体,29—第二级旋流器导流叶片,30—卡环,31—丝网饼,32—引流板,33—环形卡箍,34—波纹板组件,35—挡板,36—支撑件,37—集液器锥体。具体实施方式

[0032] 在图 1 中,三级降压式 V 形水力旋流气浮装置由气浮罐 1、丝网滤液器 2、气体整流器 3、集液器 4、第一级旋流器 9、第二级旋流器 8、第三级旋流器 6、集油管 5、出油管 7、出水管 10、进液管 11 和排污管 12 组成。装配时,首先将第一级旋流器 9、第二级旋流器 8 和第三级旋流器 6 依次接到气浮罐 1 罐体上,确保进液管 11 出口切向进入第一级旋流器 9 的锥体旋流段,然后将集油管 5 接到三级旋流器的加固件上,接着将集液器 4、气体整流器 3 和丝网滤液器 2 依次装入气浮罐 1 罐体内,确保各部件对中,并将气浮罐 1 的封头和罐体联接在一起,每个双头螺柱的张紧力相同,最后装上出油管 7、出水管 10 和排污管 12。吹扫时,关闭出油管 7、出水管 10、进液管 11 和排污管 12 上的阀门,然后通过气浮罐 1 封头上的排气管向水力旋流气浮装置及其管线注入氮气,并通过放空阀监测释放出氮气的含氧量,在含氧量达到限定值后,依次关闭气体排放口以及排气管阀门。

[0033] 在图 1 中,三级降压式 V 形水力旋流气浮装置调试时,首先对整个装置进行液压试验,试验压力为设计压力的 1.25 倍;然后,依次检查外部接口与设备接口是否连接正确,各电路连接是否完好,接头是否松动,接地端子是否接好;接着,检查装置中管线系统接头是否有泄露,是否畅通,以及各管线阀门的开关是否正确;最后,接通仪表气源,检查仪器表气源进口压力是否在 500~800kPa 之间,气源是否清洁、干燥。维护时,每年对各部件进行一次检修,依次检查进液管 11 出口处是否有异物堆积,第一级旋流器 9、第二级旋流器 8 和第三级旋流器 6 锥体是否有锈蚀,三级旋流器上的导流叶片表面是否有锈蚀,壁厚接近 1mm

时,需要进行更换;检查三级旋流器、集油管 5、集液器 4、气体整流器 3 和丝网滤液器 2 上的污垢,厚度大于 3mm 时,需要进行反冲洗作业,顽固油污等污垢可用碱洗或者用洗油剂等清洗液清洗,而水垢和锈渣等污垢,可用盐酸等清洗液清洗。

[0034] 在图 1 中,生产水及其净化后污油的流速和流量可以分别通过调节进液管 11 和出油管 7 上的调节阀实现。生产水最大处理量可以通过调整第一级旋流器 9、第二级旋流器 8 和第三级旋流器 6 轴向的间距来实现。在生产水处理量和入口压力一定的情况下,通过调整出油管 7 上的调节阀,来控制合适的差压比,以保证生产水的除油率。

[0035] 在图 2 中,气浮罐 1 的封头 16 通过双头螺柱 17 与罐体 18 法兰盘进行联接,清洗液经冲洗管 13 进入气浮罐 1 内实施反冲洗作业,收渣筒 21 用来收集三级旋流器所分离出的油泥等固体颗粒并将其送入排污管 12 内。在气体流出气浮罐 1 的排气管 14 上安装有压力表,实时监测气体出口压力;封头 16 的压力安全阀接头 15 上安装有压力安全阀保证超压危险工况时自动释放压力,以保护气浮罐 1;罐体 18 的液位差变送器接头 22 上安装有液位差变送器,自动检测集水管 20 内水相的液位差,实施高液位和低液位报警以及高高液位和低液位关断操作;罐体 18 的液位控制阀接头 19 上安装有液位控制阀,自动检测集油管 5 的液位并控制出油管 7 的排污油量;在生产水净化后水相流出气浮罐 1 的出水管 10 上安装有压力表,实时监测水相出口压力;在污油流出气浮罐 1 的出油管 7 上安装有压力表,实时监测污油出口压力,并且在进液管 11 和出油管 7 上安装有压差计,实时测定进液管线和排油管线间的压力差。

[0036] 在图 3 和图 4 中,第一级旋流器导流叶片 24 沿第一级旋流器锥体 23 的锥面展开,第一级旋流器锥体 23 与收渣筒 21 上端通过圆周焊的方式进行固定。进液管 11 出口与对应位置第一级旋流器导流叶片 24 的叶面平齐,保证气液两相流顺利切入导流叶片并与导流叶片上的旋转流合流。气液两相流进入气浮罐 1 的进液管 11 上安装有温度表和压力表,实时监测气液两相流的温度和压力。

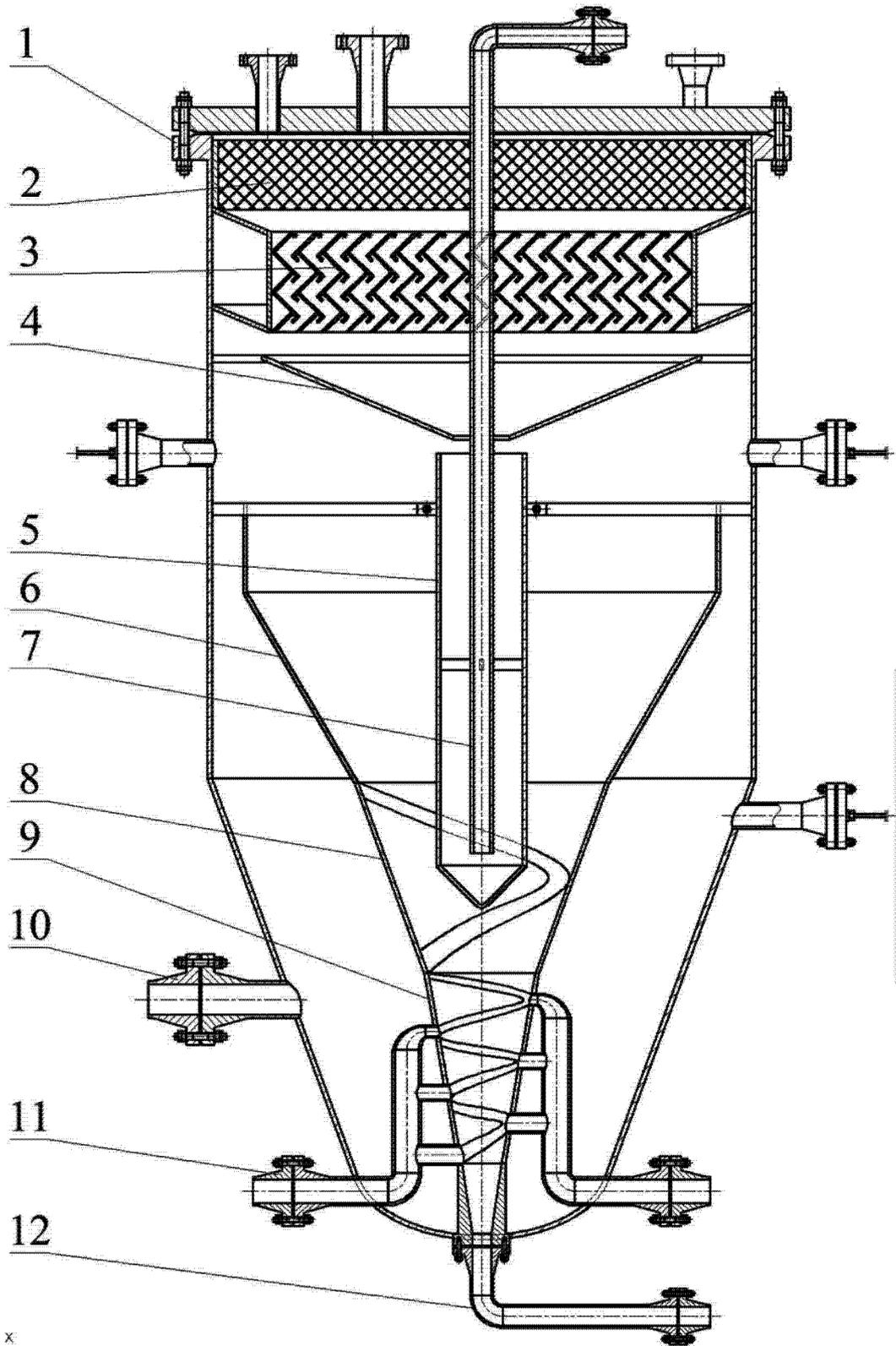
[0037] 在图 5 和图 6 中,第二级旋流器导流叶片 29 沿第二级旋流器锥体 28 的锥面展开,第一级旋流器导流叶片 24 末端与第二级旋流器导流叶片 29 起始端联接。第三级旋流器锥体 27 的锥度在三级旋流器中最大,设计为 60° ,其上部的旋流器筒体 26 用于旋转流分离后的整流,通过旋流器筒体 26 上端凹槽内焊接的加固件 25 实现三级旋流器上部的固定。

[0038] 在图 7 中,气体自清洁器由集液器 4、气体整流器 3 和丝网滤液器 2 组成,集液器 4 用来初步分离带液气流并收集气体整流器 3 与丝网滤液器 2 分离出的油滴,集液器锥体 37 大端的凹槽内焊接有支撑件 36 以实现集液器 4 和气浮罐 1 间的固定;气体整流器 3 将雾油滴从气流中分离出来,环形卡箍 33 与挡板 35 和引流板 32 采用间隙配合实现固定,波纹板组件 34 通过销轴垂直布置于环形卡箍 33 内,波纹板组件 34 的各波纹板上有捕油槽增强气体整流器 3 的捕集并聚结能力;丝网滤液器 2 对带液气流进行精细过滤,丝网饼 31 采用水平安装,同时卡环 30 通过引流板 32 实现丝网滤液器 2 与气浮罐 1 间的定位。

[0039] 在图 8 中,净化处理生产水时,含有微细气泡和生产水的气液两相流经进液管 11 各出口切向喷入进入第一级旋流器 9 的锥体旋流段,然后在三级旋流器的锥体和导流叶片上形成旋转运动并产生旋转流,在离心力场中密度大的水逐渐向上并甩进气浮罐 1 的集水管 20 内,而密度较小的油滴和微细气泡等逐步运移至集油管 5 形成油芯,由于油滴和微细气泡密度差异,微细气泡运移速度和上浮速度较快,从而增加了二者接触机会,并通过不断

接触和粘附形成油滴和微细气泡粘附体,与此同时,气液两相流经旋流器各级锥面和导流叶片的逐步降压并结合三级旋流器间的瞬间降压,会不断释放出大量密集的微气泡,油滴和微细气泡粘附体上升过程中油滴与微气泡的充分混合,使含油滴及悬浮物的污油附着在微气泡上并带入集油管 5 中,从而达到理想的除油效果,分离后的污油经出油管 7 排出,水经出水管 10 排出,而油泥等密度较大的固体颗粒会落入罐体 18 底部的收渣筒 21 中并经由排污管 12 排出。分离后的带液气流分别经集液器 4 和气体整流器 3 挡板 35 后气液的流动方向和流动速度突然改变,使气液进行初步分离,分离出的油液落入集液器 4 内,而初步分离后的带液气流进入一组间距很小且流动通道曲折的气体整流器 3 波纹板组件 34,气流被迫绕流,在流通面积小的流道内油滴速度随气流得以提高,并获得产生惯性力的能量,气流方向的改变和油滴的惯性使油滴与波纹板表面碰撞并聚结形成较大的油滴,靠重力作用沉降至集液器 4 内;从气体整流器 3 出来的带液气流继续向上流动并进入丝网滤液器 2,在双重粗细丝的丝网饼 31 内靠油滴惯性碰撞、丝网拦截和小粒度油滴的布朗运动,带液气流在丝网上捕集并聚结形成较大的油滴,油滴汇集后靠重力作用经气体整流器 3 进入集液器 4 内,经气体自清洁器分离出的油液均由集液器 4 汇集后进入集油管 5 内,清洁气体从排气管 14 排出气浮罐 1 并回收后重复利用。

[0040] 在图 9 中,反冲洗作业时,清洗液经封头 16 上四个冲洗管 13 同时喷入气浮罐 1 内,依次对罐体 18 内丝网滤液器 2 的卡环 30 和丝网饼 31,气体整流器 3 的引流板 32、环形卡箍 33 和波纹板组件 34、集液器 4 的支撑件 36 和集液器锥体 37 以及集油管 5 进行全方位清洗;同时清洗液经集油管 5 先后进入三级旋流器和集水筒 20 内,对第三级旋流器 6、第二级旋流器 8 和第一级旋流器 9 的锥体和导流叶片以及集水筒 20 内的双筒壁和进液管 11 罐壁进行全方位清洗;清洗后含污垢的清洗液经分别通过出油管 7、出水管 10 和排污管 12 排到气浮罐 1 外。



x

图 1

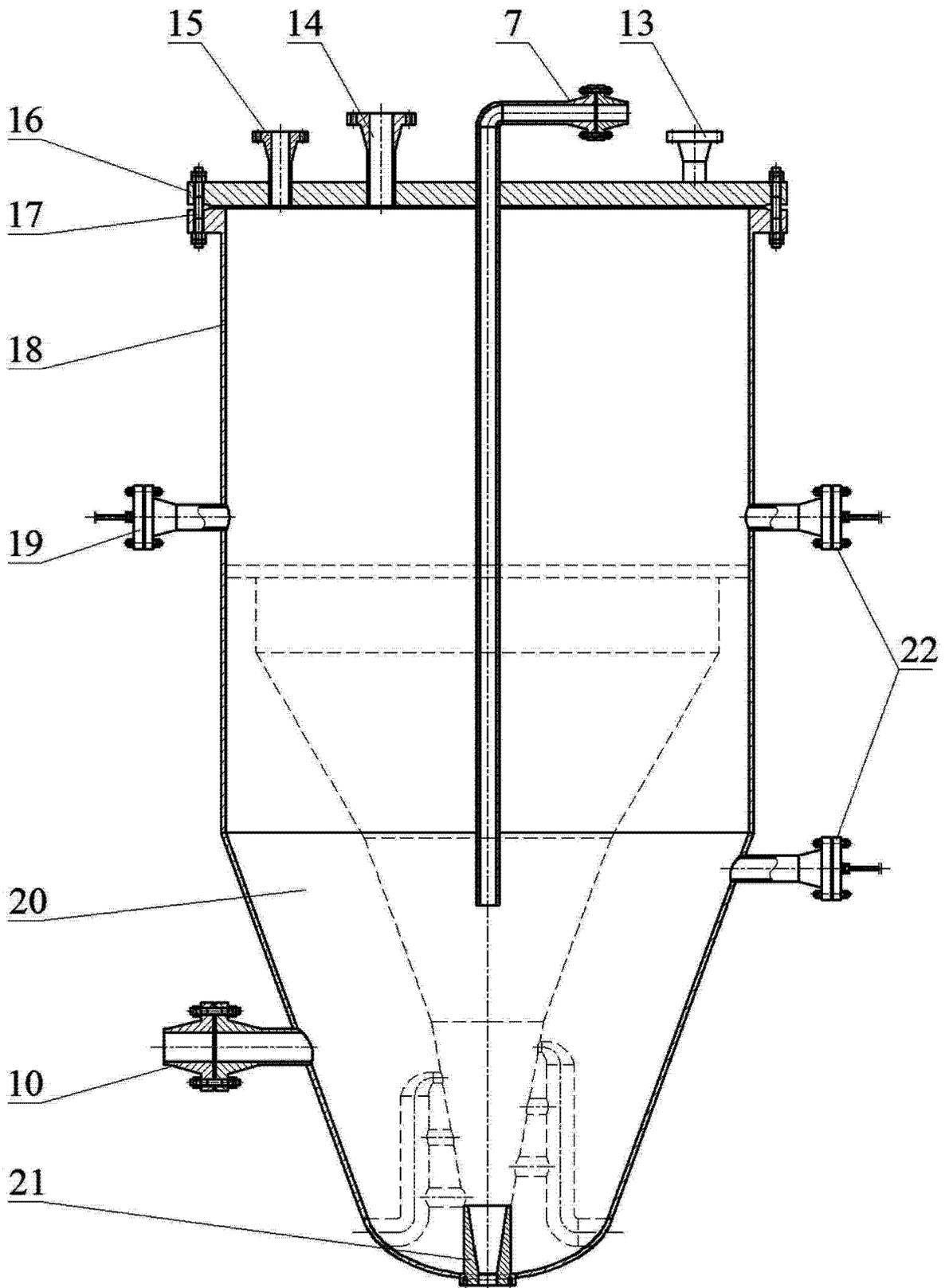


图 2

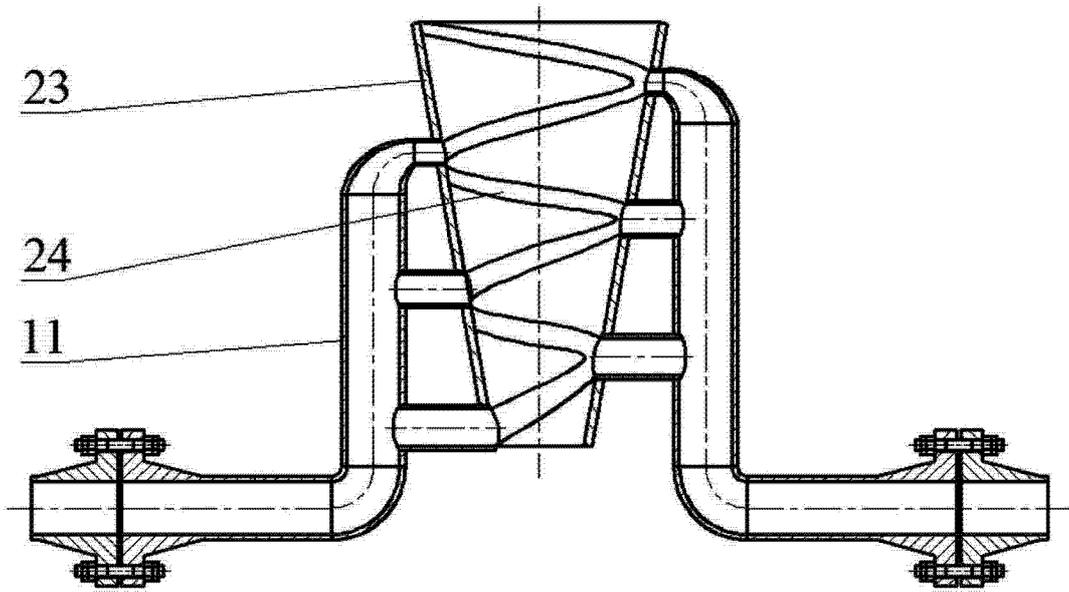


图 3

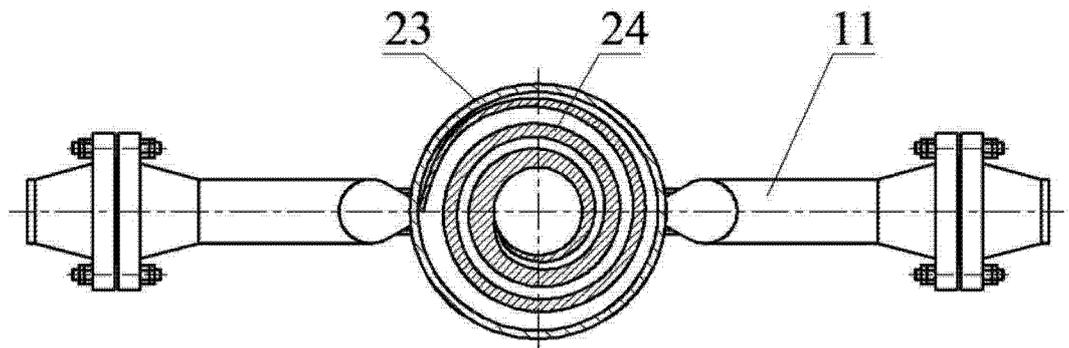


图 4

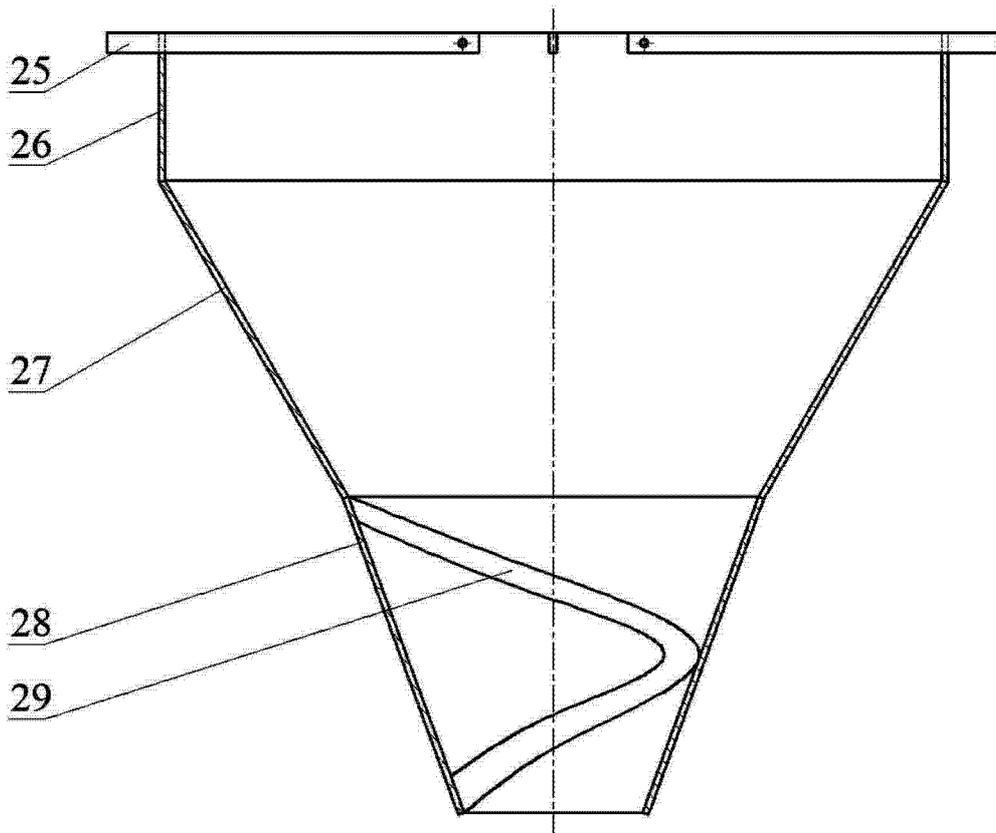


图 5

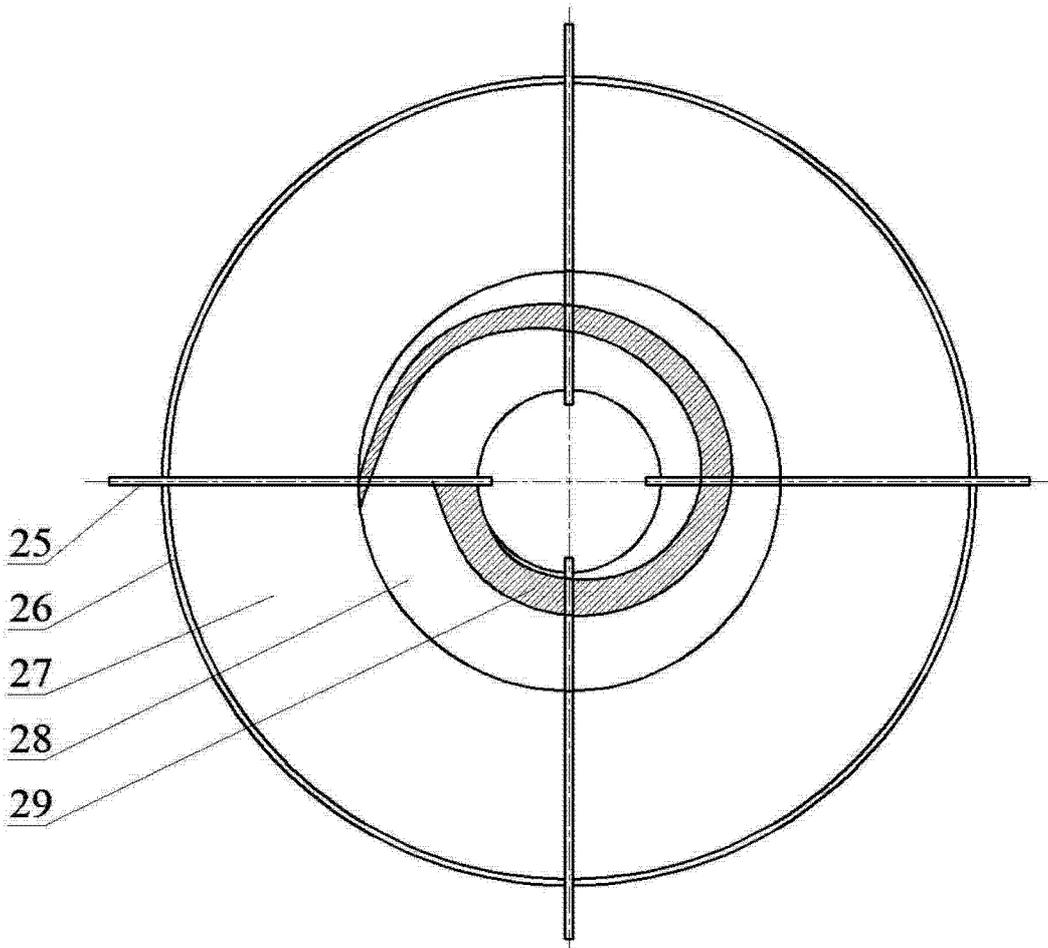


图 6

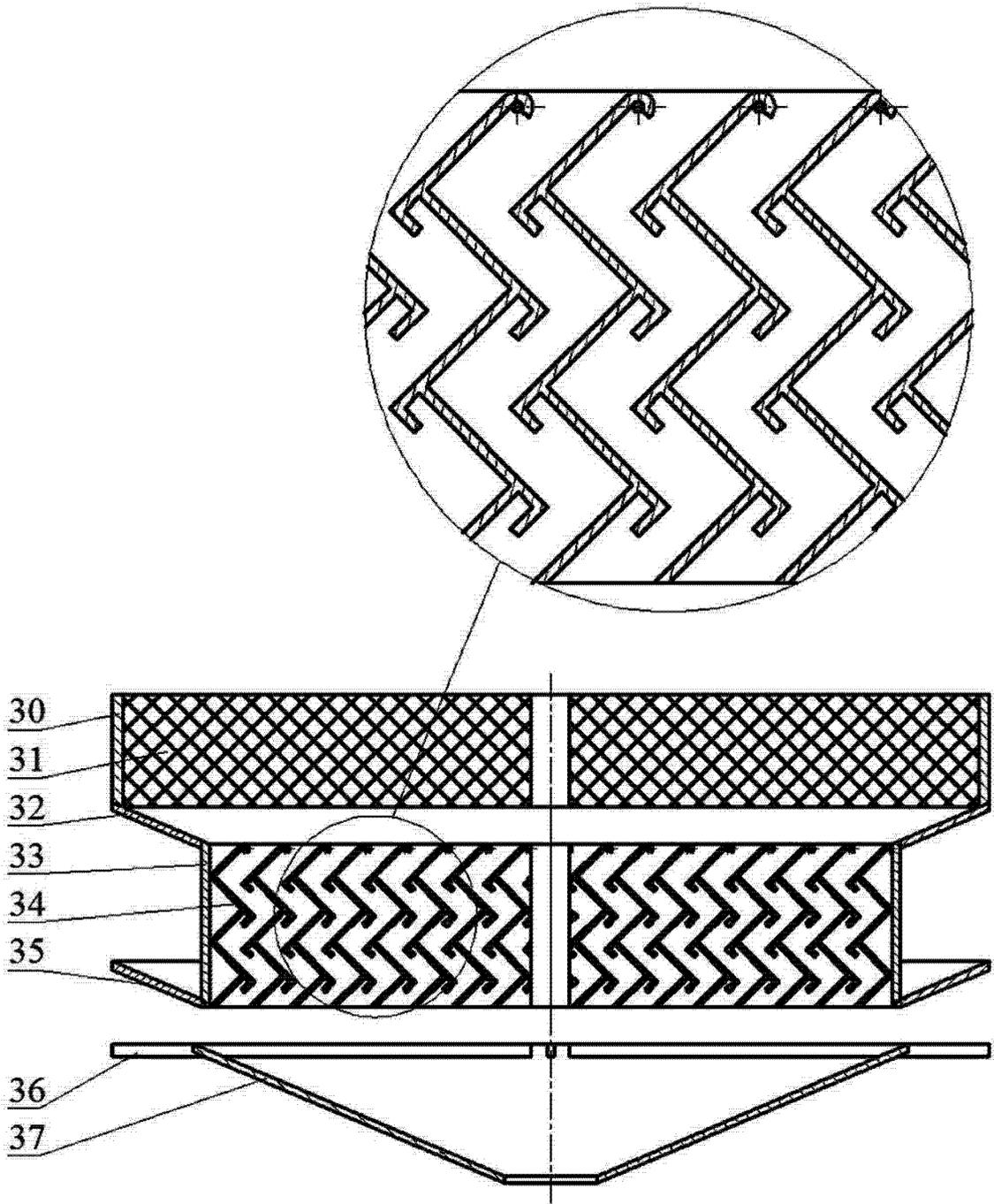


图 7

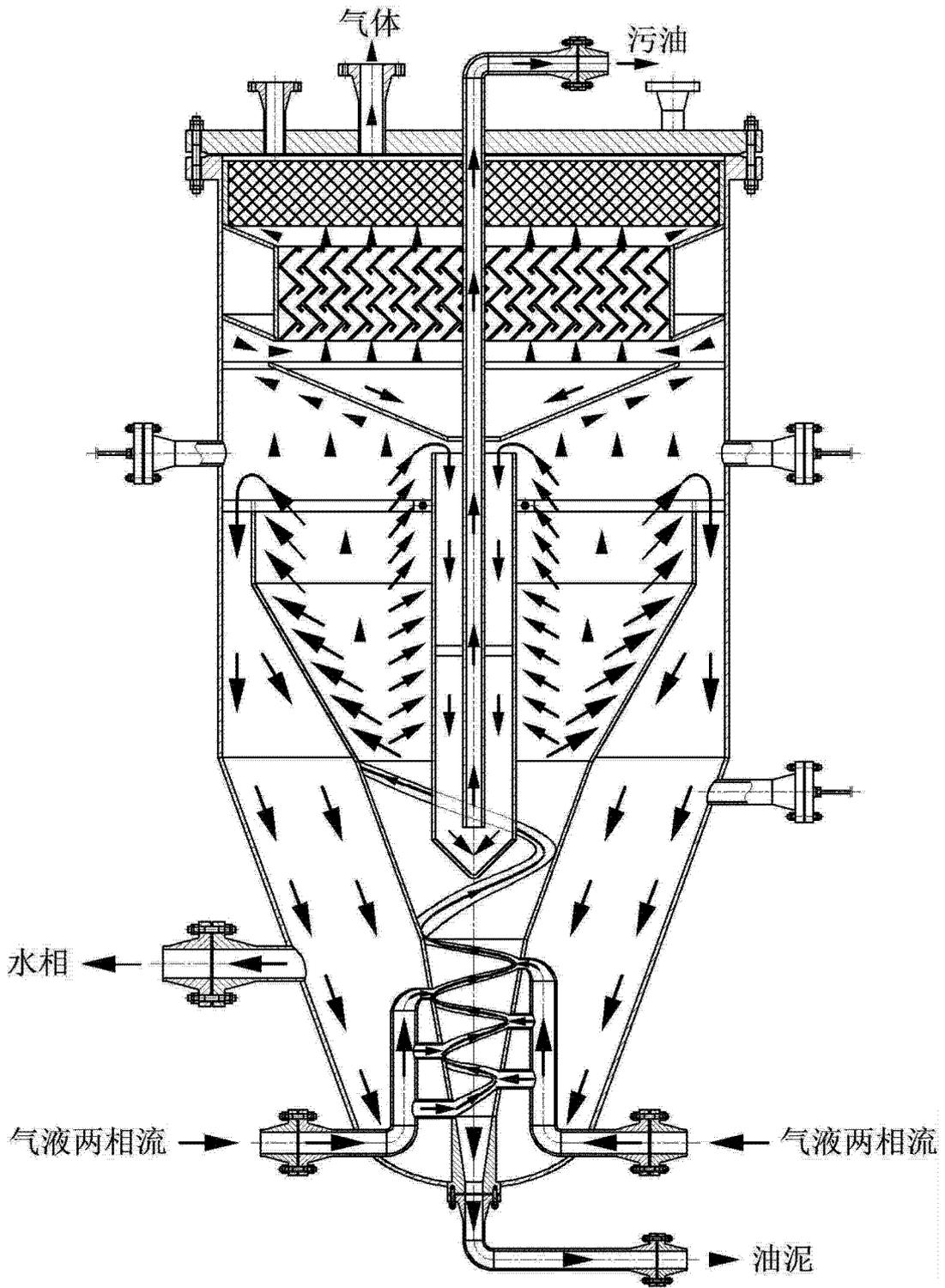


图 8

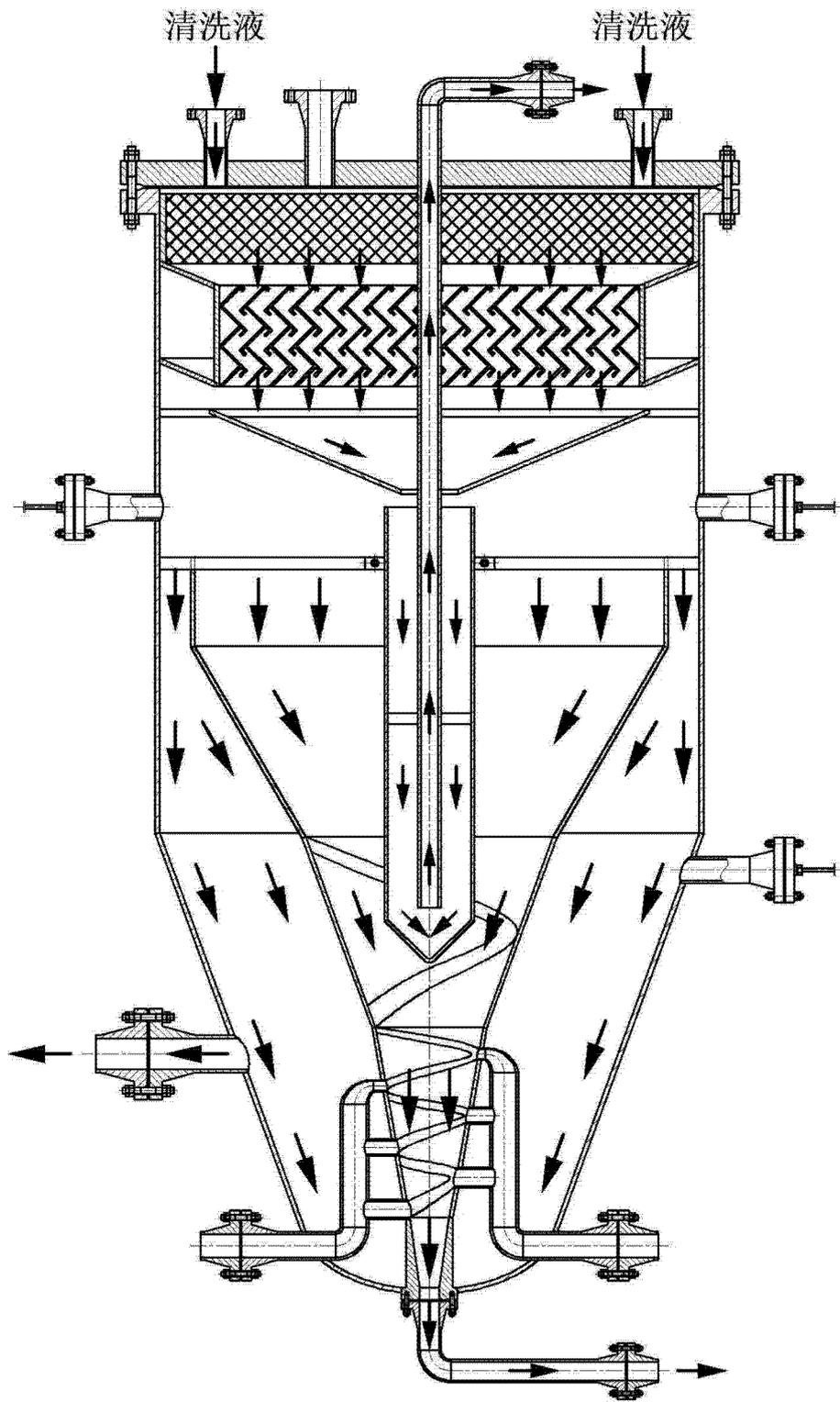


图 9