



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103303992 A

(43) 申请公布日 2013. 09. 18

(21) 申请号 201310245879. 1

(22) 申请日 2013. 06. 20

(71) 申请人 中国科学院力学研究所

地址 100190 北京市海淀区北四环西路 15 号

申请人 中海石油(中国)有限公司深圳分公司

(72) 发明人 吴应湘 魏丛达 许晶禹 罗东红
许庆华 吴奇霖 陈颂阳 张健
杨浩波 郭军 张军 陆忠韩

(74) 专利代理机构 北京和信华成知识产权代理
事务所(普通合伙) 11390

代理人 王艺

(51) Int. Cl.

C02F 1/24(2006. 01)

C02F 1/38(2006. 01)

C02F 1/40(2006. 01)

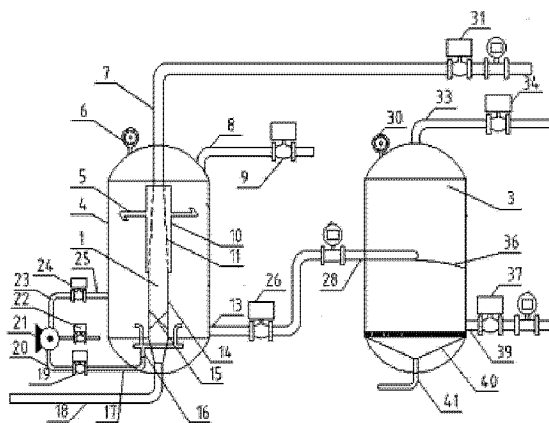
权利要求书1页 说明书8页 附图4页

(54) 发明名称

一种含油污水旋流气浮分离装置

(57) 摘要

一种含油污水旋流气浮分离装置,所述气浮装置包括一级气浮装置与二级气浮装置,所述一级气浮装置和二级气浮装置通过管路并联,所述一级气浮装置的底部外侧连接有溶气泵,所述一级气浮装置内设置有分离器,所述二级气浮装置内设置有与水平进入二级气浮装置的管路相连的液体螺旋导流片,所述二级气浮装置的底部还设置有气浮发生器。本发明的有益效果为:本发明的装置有尺寸小、重量轻、成本低、可靠性高、效率高、易于操作、适应性强的优点。



1. 一种含油污水旋流气浮分离装置,包括气浮装置,所述气浮装置为立式圆柱形筒体,其圆柱形筒体的两端安装有上封头和下封头,所述气浮装置的上封头上设置有出油的管路,所述气浮装置下封头上设置有入口管,其特征在于,所述气浮装置包括一级气浮装置与二级气浮装置,所述一级气浮装置和二级气浮装置通过管路并联,所述一级气浮装置的底部外侧连接有溶气泵,所述一级气浮装置内设置有分离器,所述二级气浮装置内设置有与水平进入二级气浮装置的管路相连的液体螺旋导流片,所述二级气浮装置的底部还设置有气浮发生器。

2. 如权利要求 1 所述的一种含油污水旋流气浮分离装置,其特征在于,所述分离器包括旋流腔体、导流片、开孔锥形腔体、外套管、导流弯头,所述旋流腔体其位于一级气浮装置的中心线同轴上,所述旋流腔体内的上部为开孔锥形腔体,其下部为圆筒形,所述开孔锥形腔体外罩有外套管,所述外套管之上相切连通有导流弯头,所述开孔锥形腔体的上端的与一级气浮装置的出油管相接,所述旋流腔体的下端与一级气浮装置的入口管相连接;所述旋流腔体的底部设置有导流片。

3. 如权利要求 2 所述的一种含油污水旋流气浮分离装置,其特征在于,所述导流片为多个,所述导流片为半椭圆形状,与旋流腔体的横截面呈 $10^{\circ} \sim 60^{\circ}$,且所述导流片在旋流腔中沿着管道的轴向分布,所述导流片的厚度为 $2\text{mm} \sim 5\text{mm}$ 之间。

4. 如权利要求 2 所述的一种含油污水旋流气浮分离装置,其特征在于,所述开孔锥形腔体的锥度小于 15° ,开孔锥形腔体表面开设有切向设置的孔,且开设方向与导流片导流后所形成的旋流场旋向一致,孔径一般为旋流腔体直径的 $1/25$ 。

5. 如权利要求 1 所述的一种含油污水旋流气浮分离装置,其特征在于,所述二级气浮装置中的气浮发生器包括储气腔、米字支架、钢模,所述米字支架包括上米字支架和下米字支架,所述上、下米字支架中间夹有钢模,所述钢模上设置有出气孔,所述上、下米字支架和钢模组成的一体结构安装在储气腔上。

6. 如权利要求 5 所述的一种装置含油污水旋流气浮分离装置,其特征在于,所述储气腔内设置有环形槽道,所述下米字支架上也设置有与储气腔内的环形槽道相同的环形槽道,二者能够契合,在两个环形槽道契合的空间内设置有密封圈,所述储气腔与米字支架螺栓连接。

7. 如权利要求 1 所述的一种含油污水旋流气浮分离装置,其特征在于,所述溶气泵通过入口管和出口管接入一级气浮装置的筒体中,所述入口管在一级气浮装置的筒体内连接有一级溶气出口装置,所述一级溶气出口装置为套接在旋流腔体的外壁上的圆环盘,所述圆环盘内设置有环形腔道,所述圆环盘上设置有与环形腔道相通的多个弯头管,所述弯头管的朝向为切向。

8. 如权利要求 1 所述的一种含油污水旋流气浮分离装置,其特征在于,所述液体螺旋导流片以 $5^{\circ} \sim 10^{\circ}$ 向下延展,其与二级气浮装置的筒体壁面相交线在水平面上投影的中心角为 $90^{\circ} \sim 135^{\circ}$ 。

9. 如权利要求 1 所述的一种含油污水旋流气浮分离装置,其特征在于,所述一级气浮装置和二级气浮装置的上封头上安装有气体压力阀。

10. 如权利要求 1 所述的一种含油污水旋流气浮分离装置,其特征在于,所述溶气泵的入口管和出口管上安装有控制阀门。

一种含油污水旋流气浮分离装置

技术领域

[0001] 本发明涉及一种含油污水处理设备,具体涉及一种含油污水旋流气浮分离装置。

背景技术

[0002] 石油开发是含油污水的主要来源,在陆上石油开发中,从钻井到采油的各个生产环节,都产生大量含油污水,尤其是以注水为主要手段的二次采油和以注聚合物溶液为主要手段的三次采油会产生大量含油污水。石油化工行业也产生大量含油污水。随着国家经济的快速发展,尤其是工业生产的快速发展,产生的含油污水量越来越大,含油污水的处理难度也越来越大,含油污水对环境造成的污染也越来越严重。

[0003] 在油田开采进入中后期,采出液含水率逐年递增,有的油田采出液含水率甚至高达 90% 以上,产生了大量的含油污水,而且随着国家环保标准的不断提高,对油田的污水处理设备提出了严峻的挑战。

[0004] 目前常规的含油污水单元处理技术主要有重力沉降除油、压力密闭除油、气浮除油以及液-液旋流除油等,陆上油田含油污水常用“物理除油—混凝沉降—过滤”的工艺处理后回注。海上油田开发中,由于受生产平台的限制,无法采用此工艺,而且随着海上油田开发到中后期,原油含水率上升,水质变化复杂,处理难度加大,严重影响到油田的开发生产。

[0005] 为了处理含油污水,所采用的分离原理主要有重力沉降、旋流原理、气浮选、过滤等。传统的油田污水处理常利用多级多种分离原理的工艺过程,如:加药→沉降→过滤;或者加药→气浮→过滤。这一工艺过程具有操作简单、可靠性强等特点,实际应用时也取得了较好的效果,但其不足之处是:采用重力原理沉降速度慢,处理量小,且占地面积大;采用化学药剂使水体容易富营养化,且易与油形成油渣,无法回收油至油外输系统;采用过滤法虽然能够深度处理含油污水,但是速度仍然较慢,且定期需要进行反冲洗,为了处理大量的含油污水,通常将设备做的很庞大;气浮法是一种有效的分离方法,其利用微小气泡粘附微小粒径的分散油滴形成气浮体微团,使其密度降低浮出水面而除去油滴,但气浮法通常用于低浓度的含油污水。可见传统的污水处理设备庞大、占地大、成本高,难以适应处于开采中后期油田的需要。

[0006] 气浮法工艺成熟、成本低廉、处理量大,可以去除粒径较小的分散油和部分溶解油,目前已被广泛应用于油田、石油化工、食品油生产等废水的处理,但其主要缺点是水力停留时间较长,上浮油渣难以处理。

[0007] 基于水力旋流器的离心分离技术自 20 世纪 90 年代以来在含油废水的处理中得到了越来越广泛的应用,具有结构紧凑、占地面积小、运行维护简单等优点,但该法能够去除的分散油珠粒径一般不低于 $20\ \mu\text{m}$ 。

[0008] 为了克服传统气浮和旋流分离技术的缺点,满足各行业对含油污水处理所提出的新要求,为了高效的处理含油污水,近年来出现了将气浮与旋流分离技术组合应用的趋势,复合式污水处理设备常基于旋流原理进行初步含油污水处理,再结合其它的分离原理进行

深度处理。

[0009] 因此,对目前现有的气浮和旋流相结合的技术进行检索,发现如下的发明专利,1) CN2256338Y 一种油-水分离水力旋流器;2) CN102417212A 一种含有污水处理用旋流气浮分离装置;3) CN200981025 一种气携式液液水力旋流器。

[0010] 如下是针对上述检索的发明专利进行的优缺点的分析:

[0011] 中国发明专利说明书 CN2256338Y 号,公开了一种油-水分离水力旋流器,其具有结构简单、体积小、占地面积少的优点,但与此同时,由于强旋流剪切作用,产生的微小油滴难以分离,因此其分离后的水中含油率仍然较高。

[0012] 中国发明专利说明书 CN102417212A 号,公开了一种含有污水处理用旋流气浮分离装置,其利用旋流+气浮原理,在来流中添加小气泡,含气污水进入罐中形成旋流场,在旋流场中气体携带油滴向上运动从而实现污水净化作用,这种装置的缺点在于,来流中添加小气泡在水平入口管中运动时,容易聚并变成大气泡,从而失去携带功能,使得污水处理效果有限。

[0013] 中国发明专利说明书 CN200981025 号,公开了一种气携式液液水力旋流器,此种装置在水力旋流器器壁上开设小孔,从小孔注入气体,产生微气泡,但这个装置的缺点是,这种气浮旋流方式由于水力旋流器的尺寸小,处理量也比较有限,应用范围较窄。

[0014] 因此,需要一种新型的含油污水处理装置,其应该具有尺寸小、重量轻、成本低、可靠性高、效率高、易于操作、适应性强的优点。

发明内容

[0015] 本发明提供一种含油污水旋流气浮分离装置,以解决现有技术中存在的装置体积庞大不够紧凑和处理含油污水效率低下的问题。

[0016] 为实现上述目的,采用以下技术方案:

[0017] 一种含油污水旋流气浮分离装置,包括气浮装置,所述气浮装置为立式圆柱形筒体,其圆柱形筒体的两端安装有上封头和下封头,所述气浮装置的上封头上设置有出油的管路,所述气浮装置下封头上设置有入口管,所述气浮装置包括一级气浮装置与二级气浮装置,所述一级气浮装置和二级气浮装置通过管路并联,所述一级气浮装置的底部外侧连接有溶气泵,所述一级气浮装置内设置有分离器,所述二级气浮装置内设置有与水平进入二级气浮装置的管路相连的液体螺旋导流片,所述二级气浮装置的底部还设置有气浮发生器。

[0018] 作为优选,所述分离器包括旋流腔体、导流片、开孔锥形腔体、外套管、导流弯头,所述旋流腔体其位于一级气浮装置的中心线同轴上,所述旋流腔体内的上部为开孔锥形腔体,其下部为圆筒形,所述开孔锥形腔体外罩有外套管,所述外套管之上相切连通有导流弯头,所述开孔锥形腔体的上端的与一级气浮装置的出油管相接,所述旋流腔体的下端与一级气浮装置的入口管相连接;所述旋流腔体的底部设置有导流片。

[0019] 作为优选,所述导流片为多个,所述导流片为半椭圆形状,与旋流腔体的横截面呈 $10^{\circ} \sim 60^{\circ}$,且所述导流片在旋流腔中沿着管道的轴向分布,所述导流片的厚度为 2mm ~ 5mm 之间。

[0020] 作为优选,所述开孔锥形腔体的锥度小于 15° ,开孔锥形腔体表面开设有切向设

置的孔,且开设方向与导流片导流后所形成的旋流场旋向一致,孔径一般为旋流腔体直径的 1/25。

[0021] 作为优选,所述储气腔内设置有环形槽道,所述下米字支架上也设置有与储气腔内的环形槽道相同的环形槽道,二者能够契合,在两个环形槽道契合的空间内设置有密封圈,所述储气腔与米字支架螺栓连接。

[0022] 作为优选,所述储气腔内设置有环形槽道,所述下米字支架上也设置有与储气腔内的环形槽道相同的环形槽道,二者能够契合,在两个环形槽道契合的空间内设置有密封圈,所述储气腔与米字支架螺栓连接。

[0023] 作为优选,所述容器泵通过入口管和出口管接入一级气浮装置的筒体中,所述入口管在一级气浮装置的筒体内连接有一级溶气出口装置,所述一级溶气出口装置为套接在旋流腔体的外壁上的圆环盘,所述圆环盘内设置有环形腔道,所述圆环盘上设置有与环形腔道相通的多个弯头管,所述弯头管的朝向为切向。

[0024] 作为优选,所述液体螺旋导流片以 $5^{\circ} \sim 10^{\circ}$ 向下延展,其与二级气浮装置的筒体壁面相交线在水平面上投影的中心角为 $90^{\circ} \sim 135^{\circ}$ 。

[0025] 作为优选,所述一级气浮装置和二级气浮装置的上封头上安装有气体压力阀。

[0026] 作为优选,所述溶气泵的入口管和出口管上安装有控制阀门。

[0027] 本发明的有益效果:由于本发明采用一级气浮装置和二级气浮装置并联,所以能够对含油污水进行两次净化;由于在一级气浮装置内设置有分离器,能够将含油污水的液体动能转化为离心力,密度较轻的油相在液流中间形成漩涡从较重的水相中分离出来;在一级气浮装置的底部安装有容器泵,容器泵能够使离心机中的气泡油滴聚合并从出口留出;所述二级气浮装置设置有螺旋导流片,螺旋导流片使液体旋流场得到加强;所述二级气浮装置的底部还设置有气浮发生器,所述气浮发生器的钢模上设置有出气孔,可以产生大量的分布均匀的微小气泡,可以迅速携带油滴到达二级气浮装置的顶部,进而从出油管流出。

附图说明

[0028] 下面根据实施例和附图对本发明作进一步详细说明。

[0029] 图 1 是本发明所述的一种含油污水旋流气浮分离装置及气浮发生器装置主视图;

[0030] 图 2 是一级溶气出口装置的结构示意图;

[0031] 图 3 是图 2 的剖视图;

[0032] 图 4 是气浮发生器的结构示意图;

[0033] 图 5 是图 4 的侧视图;

[0034] 图 6 是图 4 的 A-A 向剖视图。

[0035] 图中:

[0036] 1、分离器;2、圆环盘;3、二级气浮装置;4、一级气浮装置;5、导流弯头;6、气体压力阀;7、出油管;8、一级油气出口管;9、控制阀门;10、外套管;11、开孔锥形腔体;12、弯头管;13、一级清水出口管;14、旋流腔体;15、导流片;16、一级溶气出口装置;17、气浮循环管路入口管;18、入口管;19、阀门;20、出口管;21、溶气泵;22、调节阀门;23、入口管;24、阀门;25、气浮循环管路出口管;26、控制阀门;27、上米字支架;28、水平侧面进液管;29、钢

模 ;30、气体压力阀 ;31、控制阀门 ;32、储气腔 ;33、二级油气出口管 ;34、控制阀门 ;35、下米字支架 ;36、液体螺旋导流片 ;37、控制阀门 ;38、圆管 ;39、二级清水出口管 ;40、气浮发生器 ;41、进气管。

具体实施方式

[0037] 下面结合附图对本发明做进一步的说明,但本发明不局限于以下的实施例。

[0038] 下面阐述本发明的基本原理 :

[0039] 气浮技术是将空气或其它气体以微小气泡形式注入水中,使微小气泡与悬浮的油粒黏附,因其密度小于水而上浮,形成浮渣层从水中分离。气浮旋流组合技术是将旋转离心分离技术和脱气浮选分离技术有效的结合,具有体积小、质量轻和除油效率高的特点。旋流分离是将液体动能转化为离心力,密度较轻的油相在液流中间形成漩涡从较重的水相中分离出来。该装置具有结构简单、质量轻的特点,可去除粒径大于 $10\ \mu\text{m}$ 的油滴,将聚结与旋流相结合,通过聚结增大进旋流器的油滴粒径,可以提高旋流分离器除油效率。

[0040] 本发明采用上述的原理作为发明基础,采用两级气浮装置并联的方式更好地去除污水内的油气,在一级气浮装置和二级气浮装置的上部为油相和气相积聚区,一级气浮装置的中部为分离区,一级气浮装置的下部为处理水积聚区,中部的分离区主要位于罐和内筒之间,是实现旋流、释气和气浮作用的关键场所,含油污水从一级气浮装置的底部的切向入口进入罐内,在导流片的引导下形成较为柔和的旋流运动,离心加速度一般为 $8\sim 10$ 倍的重力加速度 ;与此同时,由于流体流速升高致使流体压力下降,含油污水中残留的部分溶解气以气泡的形式释放出来,在旋转离心力作用下,密度较大的水将向罐壁移动,而油滴和气泡等较轻成分将向内筒外壁附近运移,在此过程中油滴与气泡发生粘附,形成密度更小的组合体而在内筒附近区域上升,在罐内上部水面将会形成一层连续的油和气泡浮渣层,分离出来的气体、油和水在压力作用下,将通过顶部悬伸到罐内的接管连续排出罐外,余下的经过一级气浮装置处理过的含油量较低的污水经过管路进入到二级气浮装置中,再一次的经过处理,处理后的含油污水达到排放标准。

[0041] 本发明的具体的实施方式,一种含油污水旋流气浮分离装置,如图 1 所示,包括两级气浮装置,气浮装置均为立式圆柱形筒体,其圆柱形筒体的两端安装有上封头和下封头,在一级气浮装置 4 和二级气浮装置 3 的上封头上分别设置有出油的管路,一级气浮装置 4 的上封头上设置有出油管 7,一级气浮装置 4 上封头的一侧还设置有一级油气出口管 8,二级气浮装置 3 的上封头上设置有二级油气出口管 33,二级气浮装置 3 的下封头设置有进气管 41,一级气浮装置 4 的下封头设置有含油污水的入口管 18。

[0042] 一级气浮装置 4 和二级气浮装置 3 通过管路并联,具体地并联管路的连接方式为,在一级气浮装置 4 的筒体底部安装有一级清水出口管 13,一级清水出管口 13 与设置在二级气浮装置 3 的水平侧面进液管 28 相连接,使一级气浮装置 4 和二级气浮装置 3 并列联结。

[0043] 一级气浮装置 4 的底部外侧连接有溶气泵 21,容器泵 21 上有调节阀门 22 来控制进入的气体体积流量,溶气泵 21 的出口管 20 和入口管 23 与分别于一级气浮装置 4 的气浮循环管路入口管 17 和气浮循环管路出口管 25 相连通,在溶气泵入口管 23 和出口管 20 上分别安装有用于调节溶气泵的流量的阀门 24 和阀门 19。

[0044] 一级气浮装置 4 内设置有分离器 1,分离器 1 包括旋流腔体 14、导流片 15、开孔锥

形腔体 11、外套管 10,分离器 1 的旋流腔体 14 底部与一级气浮装置 4 的底部相连,使分离器 1 直立于一级气浮装置 4 的内部中心区。

[0045] 旋流腔体 14 其位于一级气浮装置 4 的中心线同轴上,旋流腔体 14 的上部为开孔锥形腔体 11,其下部为圆筒形,开孔锥形腔体 11 外罩有外套管 10,在外套管 10 之上相切连通有导流弯头管 5。开孔锥形腔体 11 的上端的与一级气浮装置 4 的出油管 7 相接,旋流腔体 14 的下端与一级气浮装置 4 的入口管 18 相连接,在旋流腔体 14 的底部设置有导流片 15。

[0046] 导流片 15 为多个,导流片 15 为半椭圆形状,与旋流腔体 14 的横截面呈 $10^{\circ} \sim 60^{\circ}$,且所述导流片在旋流腔 14 中沿着管道的轴向分布,导流片 15 的厚度为 2mm ~ 5mm 之间。

[0047] 导流片 15 的材质可以是不锈钢或者其它耐磨材料,导流片 15 与旋流腔体 14 横截面呈一定的角度同向倾斜安装在旋流腔体 14 的管道中,该角度通常在 $10^{\circ} \sim 60^{\circ}$ 之间,导流片 15 的厚度 h 在 2mm ~ 5mm 之间,导流片 15 在安装时,需将半椭圆形的长轴所在的面的中心与旋流腔体 14 的圆形管道的截面中心重合,然后将导流片 15 与旋流腔体 14 的圆形管道的横截面的夹角调整为设定值,之后将导流片 15 的近椭圆的边与旋流腔体 14 的圆形管道内壁焊接起来,完成了一个导流片 15 的安装,导流片 15 的安装数目在 2 ~ 6 片之间,且各导流片 15 均同向倾斜,所有导流片 15 的安装均采用与前述相同的方法,并保持相邻的导流片 15 轴向夹角相等,导流片 15 在旋流腔体 14 的圆形管道中心区域会产生重叠,保持中心重叠点密闭,保证油水混合经过导流片 15 导流。

[0048] 当油水混合的流体沿轴向流经导流片 15 后,会在旋流腔体 14 的上端形成中心对称的旋流场,在旋流场中油水因密度不同所受到的离心力不同而被分离。旋流腔体 14 的长度通常是其直径的 8 ~ 12 倍,用来稳定所形成的旋流场和保证一定的停留时间,使油水两相在旋流腔体 14 的管道中充分分离。

[0049] 为了避免产生回流现象,开孔锥形腔体 11 的锥度小于 15° 。开孔锥形腔体 11 的孔为切向开设,且开设方向与导流片 15 导流后所形成的旋流场旋向一致,孔径一般为旋流腔体直径的 1/25。

[0050] 导流弯头管 5 的个数大于等于 2,所有导流弯头管 5 的当量面积之和与小孔的当量面积相当,导流弯头管 5 的弯头为 90° 弯头,弯头所在的高度约为一级气浮筒体 4 高度的 2/3 处,弯头距离开孔锥形腔体 11 轴心的距离约为一级气浮装置 4 筒体的半径的 0.5 倍,开孔锥形腔体 11 的长度一般不超过 1m,大于 0.5m。

[0051] 在一级气浮装置 2 中,采用溶气泵 21 产生微小气泡来吸附油滴,溶气泵 21 产生的带有微小气泡的来流通过一级溶气出口装置 16 进入一级气浮装置 4 中。

[0052] 一级溶气出口装置 16 的具体结构,如图 2 和图 3 所示,气浮循环管路入口管 17 通过圆管 38 连接有一级溶气出口装置 16,一级溶气出口装置 16 为套接在旋流腔体 14 的外壁上的圆环盘 2,圆环盘 2 内设置有环形腔道,圆环盘 2 上设置有与环形腔道相通的多个弯头管 12,弯头管 12 的朝向为切向。

[0053] 由 6 个弯头管 12 焊接在旋流腔体 14 外壁的圆环盘 2 上,圆环盘 2 内设环形腔道与弯头管 12 通过孔连通,环形腔道的下面设置有一根圆管与气浮循环管路入口管 17 相通,使溶气泵 21 产生的含油小气泡的来流通过环形腔道进入弯头管 12,最后进入一级气浮装

置 4 中。

[0054] 弯头管 12 的弯头朝向为切向,所切方向与一级气浮装置 4 中的流体旋向一致,一级溶气出口装置 16 的气体可以是空气或者惰性气体。

[0055] 二级气浮装置 3 内设置有与水平侧面进液管 28 相连的液体螺旋导流片 36,液体螺旋导流片 36 使流经的液体在二级气浮装置 3 内产生一定的旋转运动,液体螺旋导流片 36 以 $5^{\circ} \sim 10^{\circ}$ 向下延展,其与筒体壁面相交线在水平面上投影的中心角范围为 $90^{\circ} \sim 135^{\circ}$,液体螺旋导流片 36 的宽度等于水平侧面进液管 28 的直径。

[0056] 二级气浮装置 3 的底部还设置有气浮发生器 40,如图 4 至图 6 所示,气浮发生器 40 连接有进气管 41,进气管 41 穿过下封头置于二级气浮装置 3 之外。

[0057] 气浮发生器 40 包括储气腔 32、米字支架、钢模 29,米字支架包括上米字支架 27 和下米字支架 35,上、下米字支架 27、35 中间夹有钢模 29,钢模 29 为圆板状,钢模 29 上设置有出气孔,上、下米字支架 27、35 和钢模 29 组成的一体结构安装在储气腔 32 上。

[0058] 为了使储气腔 32 与上、下米字支架 27、35 紧密结合,并且保持良好的密封,下米字支架 35 上设置有环形槽道,由于下米字支架 35 放置在储气腔 32 内的一个小台阶上,所以,小台阶上也开有与下米字支架 35 的环形槽道相契合的环形槽道,上述两个环形槽道相配合,将密封圈紧扣在两者组成的空间内,使密封圈在环形槽道内起到良好的密封作用。

[0059] 上米字支架 27 在钢模 29 上面,在安装时,将上米字支架 27、钢模 29、下米字支架 35、密封圈和储气腔 32 依次放置好后,将上米字支架上 27 的螺栓在储气腔 32 上拧紧。

[0060] 由于气浮分离的效果在很大程度上取决于微细气泡数量的多少,在钢模 29 上设置出气孔,这样便于储气腔 32 中的气体通过钢模 29 后形成微小气泡,气泡的气体来源是惰性气体,以增强气浮效果。

[0061] 所述一级立式筒形气浮装置 2 和二级立式筒形气浮装置 3 的顶部均安装有气体压力阀 6 和 30,当筒体内部的压力达到预期设定的压力阈值时,压力阀自动打开,排放罐内聚集的气体,使罐内压力下降,当罐内压力下降至安全区域内时,压力阀自动关闭。

[0062] 分离器 1 的出油管 7、一级气浮装置 2 的一级油气出口管 8、一级清水出口管 13 和二级气浮装置 3 的二级油气出口管 33、二级清水出口管 39 上分别安置有控制阀门 31、9、26、34 和 37,用来调节各出口管中的流量配比。

[0063] 在上述技术方案中,一级气浮装置 4 的筒体和二级气浮装置 3 的筒体的高为 1.7 米,直径 1 米。

[0064] 下面阐述,本发明的工作过程:

[0065] 将含油浓度不大于 1% 的含油污水,从入口管 18 进入分离器 1 中,经过竖直渐扩段进入旋流腔体 14 中,当油水混合的流体沿轴向流经导流片 15 后,会在旋流腔体 14 导流片的上端形成中心对称的旋流场,在旋流场中油水因密度不同所受到的离心力不同而被分离,水相分布在管壁附近,油相分布在管道中心,均螺旋向上运动,当旋流运动至开孔锥形腔体 11 中后,分布在管壁附近的水从开孔锥形腔体 11 的孔流出进入外套管 10,最后通过导流弯头 5 流出,分布在管道中心的油相流经开孔锥形腔体 11 进入的出油管 7 排出,从而达到一级气浮装置 4 的初步除油目的。

[0066] 控制出油管 7 上面的控制阀门 31 的开度,可以调节出油管 7 流出的流量。

[0067] 当含油污水经分离器 1 初步分离后,从导流弯头 5 流出的低含油污水进入一级气

浮装置 4 中形成一定强度的旋流场,在旋流场中,油滴因密度小向中心运动,溶气泵 21 通过调节阀门 22 来控制进入的气体体积流量,气体与污水在溶气泵的作用下,掺混形成含有微小气泡的气液混合物,气液混合物通过一级溶气出口装置 16 进入一级气浮装置 4 中,微小气泡在旋流和浮力的作用下螺旋上升,在螺旋上升过程中与污水中的油滴进行碰撞吸附,形成气泡油滴聚合体,在气泡的带动下,油滴聚合体向上运动从一级油气出口管 8 流出,这样,经过气泡吸附作用,污水中的含油率得到进一步降低,含油较低的清水从一级清水出口管 13 流出,通过调节溶气泵入口管 23 和出口管 20 上安装的阀门 24、19 可调节溶气泵的流量,从而对一级气浮装置 4 的气浮效果进行调试,调节一级气浮装置 4 上的一级油气出口管 8 和一级清水出口管 13 上阀门 9、26 可以调节两者的流量配比,从而控制油气出口管 8 流出的流量和从底部一级清水出口管 13 流出的油。

[0068] 含油污水在一级气浮装置 4 初步进行油水分离后,从一级清水出口管 13 排出的水通过水平侧面进液管 28 进入二级气浮装置 3 中,在水平侧面进液管 28 的引导作用下,液体在筒内中产生了一定的旋转流场,又经螺旋导流片 36 的进一步引导作用下,旋转流场得到了加强,并且液体流向螺旋导流片 36 导流的方向流动,此时,水中的细小油滴颗粒在旋转流场中受到离心力的作用,向二级气浮装置 3 的中间运动,惰性气体经过来气管 41 进入气浮发生器 40,产生大量微小气泡,进入二级气浮装置 3 内,在浮力作用下,微小气泡上升,气泡在流动与上升过程中,与污水中游离的细小油滴进行碰撞并吸附,形成气泡油滴组合体,由于气体的密度远小于油的密度,气泡油滴组合体的平均密度得到降低,浮力作用更加明显,油滴被快速携带至顶部,油滴上升至顶部后聚集形成油层,从二级油气出口管 33 流出,净化后的清水从底部的二级清水出口管 39 流出。

[0069] 二级气浮装置 3 的二级油气出口管 33 和二级清水出口管 39 上分别安装有阀门 34、37,可调节阀门的开度,从而调节两个出口的流量,控制从二级油气出口管流出的清水量。

[0070] 综上所述的整个处理过程是在流动中进行,经过本发明处理后的外排水,其含油率可降低至 20ppm 以内,达到国家污水排放标准。

[0071] 本发明综合利用了高速旋流原理和气浮作用,通过一级气浮装置 4 的分离器进行油水初步分离,然后低含油的污水从开孔锥形腔 11 的孔中流出,进入到外套管 10 中,并从导流弯头 5 进入一级气浮装置 4 的简体中,在一级气浮装置 4 的简体中,油滴与溶气气浮的小气泡结合,上浮从而分离掉部分污水中的油,进一步降低了污水中的含油率。

[0072] 含油浓度更低的污水通过一级清水出口管 13 进入二级气浮装置 3,在二级气浮装置 3 的简体中,含油污水在气浮作用下得到进一步净化,更进一步的降低了水中含油率,达到国家污水排放标准。

[0073] 本发明的装置相对于传统的污水处理设备克服了传统重力原理处理的效率低下问题,避免了因传统水力旋流器体积小处理量有限的弊端,回避了化学药剂对水体的二次污染和过滤设备体积庞大的缺陷。总之,本发明结合了旋流和气浮的优点,互补了两者的劣势,具有工艺简单、控制方便、占地面积小、处理效率高的优点,从而节省了投资,非常适合于陆上和海上采油平台使用,具有良好的工业应用前景。

[0074] 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,对于本领域的技术人员来说,本发明可以有各种更改和变化。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。

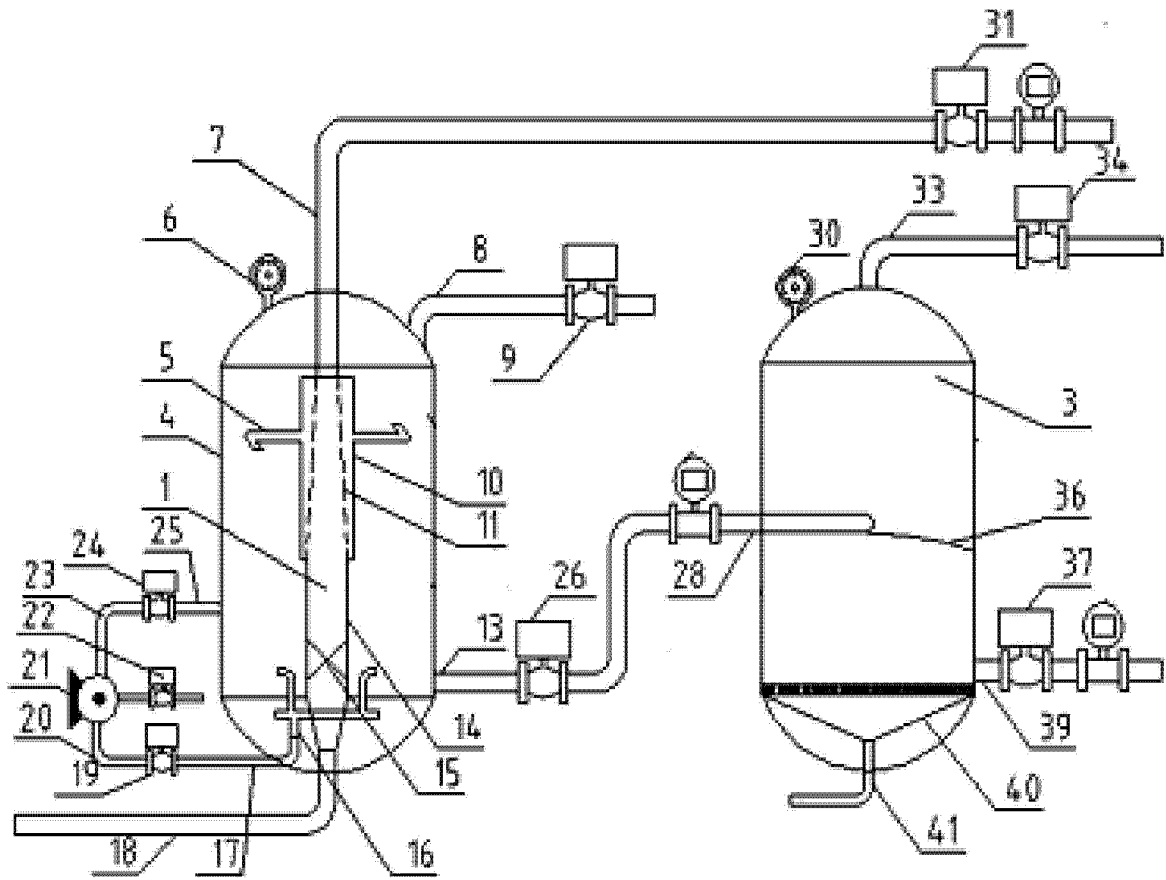


图 1

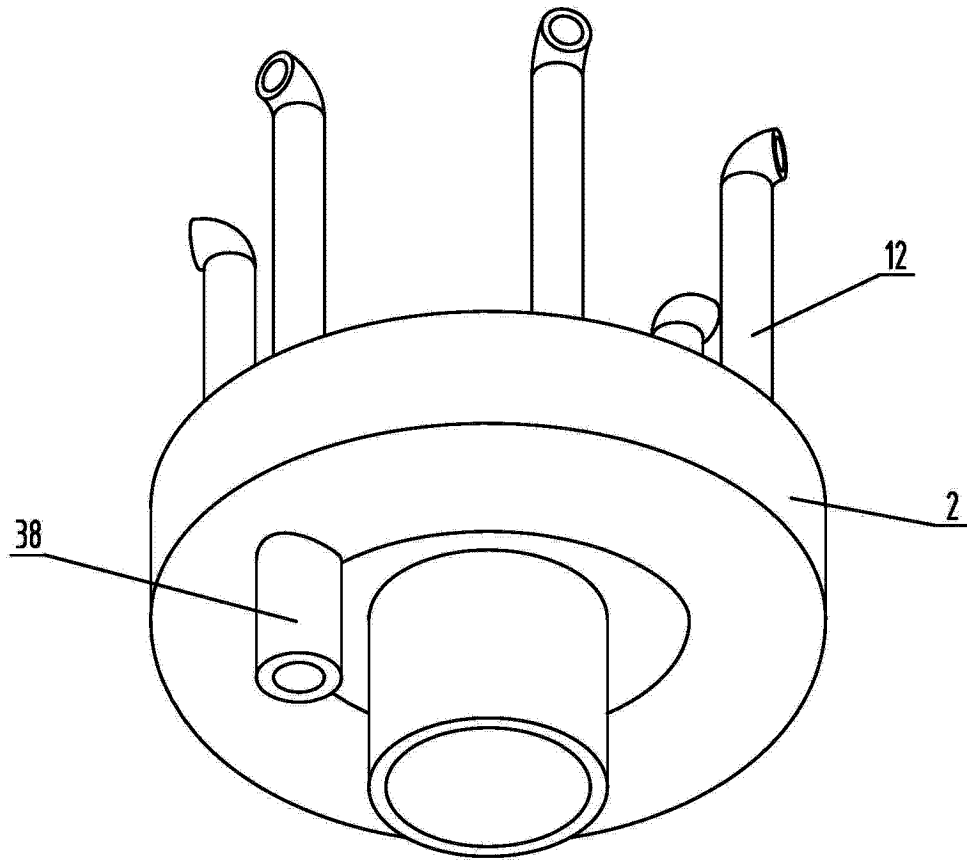


图 2

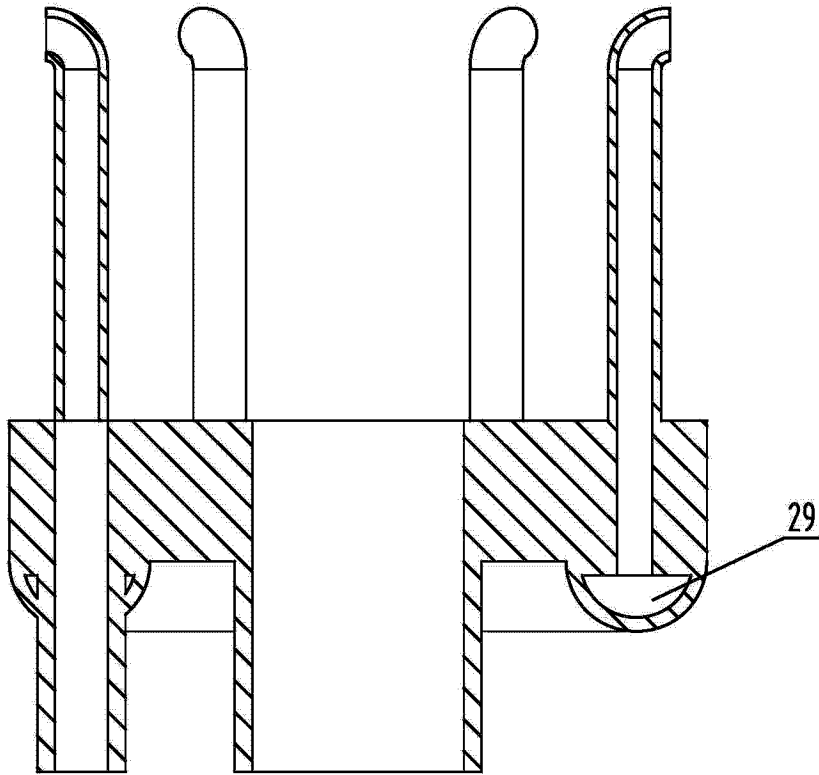


图 3

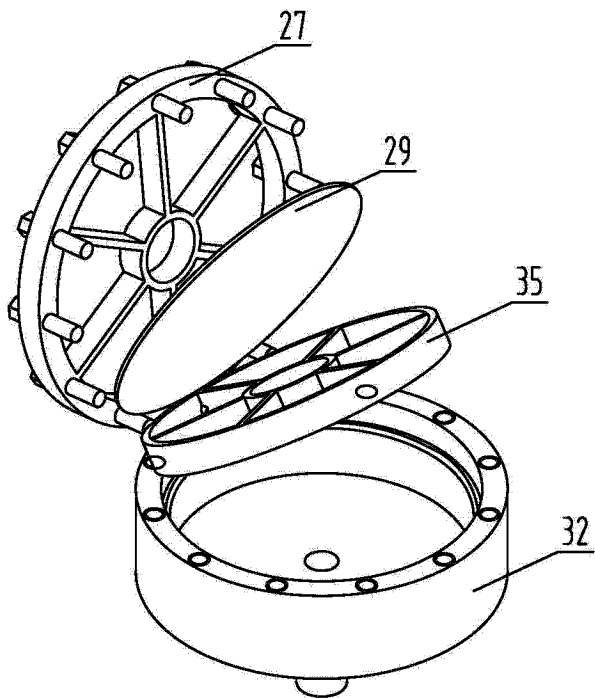


图 4

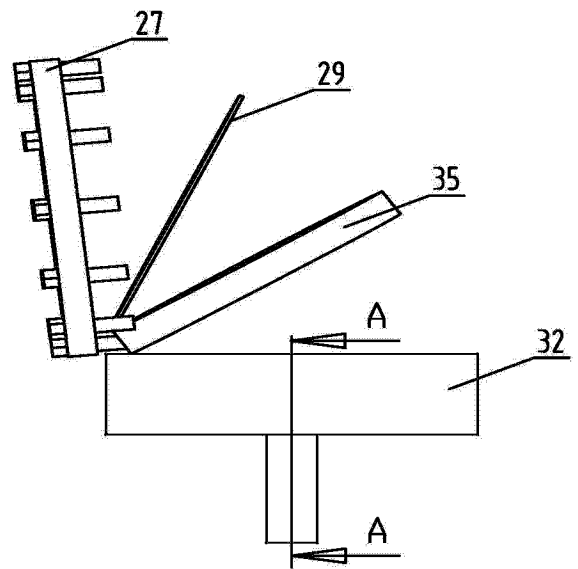


图 5

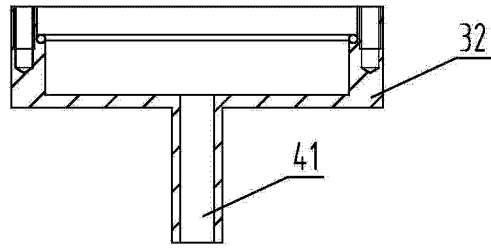


图 6