



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102010021 B

(45) 授权公告日 2012. 12. 19

(21) 申请号 201010232658. 7

(22) 申请日 2010. 07. 21

(66) 本国优先权数据

201010175418. 8 2010. 05. 12 CN

(73) 专利权人 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

专利权人 中海石油(中国)有限公司深圳分公司

(72) 发明人 吴应湘 邓晓辉 许晶禹 魏丛达

杨云 罗东红 刘海飞 张军

(74) 专利代理机构 北京中创阳光知识产权代理

有限责任公司 11003

代理人 尹振启 马知非

(51) Int. Cl.

C02F 1/24(2006. 01)

C02F 1/40(2006. 01)

审查员 沈璐

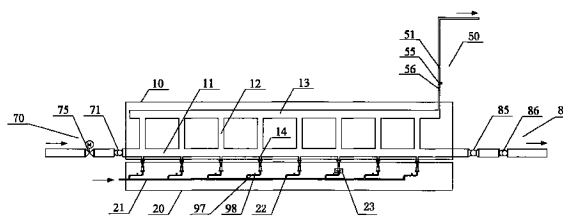
权利要求书 2 页 说明书 4 页 附图 2 页

(54) 发明名称

动态气浮油水分离装置和方法

(57) 摘要

本发明为一种动态气浮油水分离装置该装置包括梯形管、气浮装置和测量与控制装置,所述气浮装置与梯形管连接,向梯形管内提供气泡。测量与控制装置与梯形管相连,用来测量由梯形管流出的液体的流量。本发明还包括使用该装置分离油水混合物的方法。



1. 一种动态气浮油水分离装置,其特征为,该装置包括梯形管、气浮装置和测量与控制装置,所述梯形管包括,一根下水平管,一根上水平管和若干联通上、下水平管的垂直管;所述上水平管一端为盲端,另一端为废油出口;所述下水平管一端为液体入口,另一端为液体出口,下水平管上还设置有气泡发生器接口,用于连接所述气泡发生器;所述垂直管等距的设置在上下水平管之间,并与上下水平管垂直;所述气浮装置与梯形管连接,向梯形管内提供气泡;测量与控制装置与梯形管相连,用来测量由梯形管流出的液体的流量。

2. 根据权利要求1中所述油水分离装置,其特征为,所述下水平管的液体入口和液体出口处均设置有球阀和压力变送器来控制 and 测量通过该处的液体流量。

3. 根据权利要求1中所述油水分离装置,其特征为,所述气浮装置包括一根进气管,若干支管和若干气泡发生器;所述进气管与所述支管连接,每根支管上均设置有气泡发生器,支管的一端与梯形管中的下水平管上设置的气泡发生器接口相连接。

4. 根据权利要求3中所述油水分离装置,其特征为,所述气泡发生器包括,外壳,安装在外壳内的上、下支架和设置在所述上、下支架之间的纳米膜。

5. 根据权利要求4中所述油水分离装置,其特征为,在上、下纳米膜支架上均设置直径为8-12mm的通孔25-40个。

6. 根据权利要求3中所述油水分离装置,其特征为,在所述支管上靠近气源端连接有球阀和气体流量计,对每个气泡发生器的气路的气体流量可以进行分别测量和控制。

7. 根据前述任一权利要求中所述油水分离装置,其特征为,所述气浮装置所用气源为惰性气体。

8. 根据权利要求1中所述油水分离装置,其特征为,所述测量与控制装置设置包括止回阀、电动阀、压力变送器及管线,所述止回阀、电动阀、压力变送器均设置在所述管线上;止回阀的作用为防止液体回流;压力变送器的作用为测定废油出口处的液流流量;电动阀的作用为控制废油出口处的液流流量;所述管线与所述上水平管的废油出口相连。

9. 一种使用权利要求1-9中任一权利要求所述动态气浮油水分离装置的动态气浮油水分离方法,其特征为,包括以下步骤:

- 1)、含油浓度在5%以下的污水,以设定的流量,进入梯形管分离装置;
- 2)、在梯形管下水平管中流动的油水混物流速降到0.15m/s,在流动过程中,逐渐形成分层流动;
- 3)、在重力和浮力作用下,较轻的油团不断通过垂直管,向上水平管汇聚,而在上水平管流动的水有一部分沉降到下水平管中;
- 4)、开启气浮装置,惰性气体通过进气管进入各支管,调节球阀,使各支管气体流量均衡,气体在气泡发生器中,通过纳米膜的作用,产生微小的气泡;
- 5)、气泡通过梯形管的接口进入梯形管中下水平管,气泡在流动与上浮过程中,与污水内的游离状态下的小油滴碰撞,在表面张力的作用下,油滴被吸附在气泡壁面,并在气泡的带动下,快速上浮,通过垂直管进入上水平管富集;
- 6)、在上水平管中聚集的高含油污水,通过管线被引入其它油水分离设备进行最后的分离;
- 7)、在电动阀、压力变送器的控制下,上水平管出口流量被控制在梯形管液体入口流量的10-20%;

8)、整个处理过程是在流动中进行,经过所述动态气浮油水分离装置处理后的外排污水,其含油率由原液中的 5%降至排出液中的 20ppm 以下。

动态气浮油水分离装置和方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种将油水二相混合液进行分离的装置和方法,特别是针对含油污水的后期处理工艺,适用于陆上及海上采油平台的污水处理等领域。

背景技术

[0002] 在石化、环保等领域,油水分离设备是重要生产设备。分离技术对行业发展至关重要。目前陆上及海上油田,随着开采的延续,油井的出水率越来越高。污水处理量的不断增长以及环保标准的不断提高,对原有油田设计的污水处理工艺提出严峻挑战,

[0003] 对于含油污水的处理,特别是对含油率在 5% 甚至 1% 以下低含油污水的处理,传统的重力沉降方法在处理速度和效果上已不适合。而采用过滤方法,如工程兵工程学院申请的“油水分离型过滤器的分离机理及其结构”的专利,该专利的特点是采用了亲水材料纤维的表面亲和作用,吸附悬浮在油中的水分微粒,并使极细微的水颗粒粗大化。然后再通过亲油性纤维层,使油液通过,而水分受到阻挡,并进一步粗大化。中国船舶工业总公司第九设计研究院申请的“陆用油水分离装置”的专利,该专利的特点是具有粗分离单元、细分离单元和深度分离单元,并且引入液-固界面特性效应而利用如 PP-1、PP-2 材料的特效分离作用及各分离单元的协同作用,使明显提高油水分离性能,其分离后的水含量达到和超过国际规定标准。以及中科院生态环境研究中心申请的“油水分离装置”专利,该专利的特点是采用膜渗透蒸发、离心、抽吸和负压清洗等技术结合起来的油水分离装置,油水混合液在泵的驱动下流经螺旋状盘绕的亲水性中空纤维,由压力、离心及抽吸等作用使油水分离,由阀门转换还可以实现膜的负压清洗。过滤技术均需要活性炭或其它形式的过滤介质,一方面增加了分离成本,另外一方面需要定期更换或清洗介质,不能长时间连续运行。

[0004] 而采用化学破乳的方法,通过针对性的选择破乳剂,尽管可以达到不错的效果,但一方面成本较高,另一方面会造成额外污染,特别对于排海污水的处理,应该更加谨慎。

[0005] 现有技术中,例如:专利 02231992.1 中所限定的高效含油污水处理沉降分离装置,其气浮处理方式是在一个密闭的罐体中进行。因而占地面积大,生产效率低。

发明内容

[0006] 本发明的目的是针对以上处理方法的不足,提出的一种带有气浮装置的梯形管油水分离方法。采用重力和壁面吸附复合原理,其核心分离装置是梯形管和气泡发生器。该装置和方法是一种提高分离效率,改进分离技术,减轻分离器重量的有效途径,具备动态高效处理的特点,有很好的工业应用前景。

[0007] 本发明的目的还在于提供一种能够应用在陆上及海上采油平台的油水分离装置,该装置具有结构简单,体积小,处理量大,采用标准接口,易与其它分离装置或方法结合组成复合式分离装置或方法。

[0008] 本发明的目的是这样实现的:

[0009] 一种动态气浮油水分离装置,该装置包括梯形管、气浮装置和测量与控制装置,所

述气浮装置与梯形管连接,向梯形管内提供气泡。测量与控制装置与梯形管相连,用来测量由梯形管流出的液体的流量。

[0010] 进一步,所述梯形管包括,一根下水平管,一根上水平管和若干联通上、下水平管的垂直管;所述上水平管一端为盲端,另一端为废油出口;所述下水平管一端为液体入口,另一端为液体出口,下水平管上还设置有气泡发生器接口,用于连接所述气泡发生器;所述垂直管等距的设置在上水平管和下水平管之间,并与上下水平管垂直。

[0011] 进一步,所述下水平管的液体入口和液体出口处均设置有球阀和压力变送器来控制 and 测量通过该处的液体流量。

[0012] 进一步,所述气浮装置包括一根进气管,若干支管和若干气泡发生器;所述进气管与所述支管连接,每跟支管上均设置有气泡发生器,支管的一端与梯形管中的下水平管上设置的气泡发生器接口相连接。

[0013] 进一步,所述气泡发生器包括,外壳,安装在外壳内的上、下支架和设置在所述上、下支架之间的纳米膜。

[0014] 进一步,在上、下纳米膜支架上均设置直径为 8-12mm 的通孔 25-40 个。

[0015] 进一步,在所述支管上靠近气源端连接有球阀和气体流量计,对每个气泡发生器的气路的气体流量可以进行分别测量和控制。

[0016] 进一步,所述气浮装置所用气源为惰性气体。

[0017] 进一步,所述测量与控制装置设置包括止回阀、电动阀、压力变送器及管线,所述止回阀、电动阀压力变送器均设置在所述管线上;止回阀的作用为防止液体回流;压力变送器的作用为测定废油出口处的液流流量;电动阀的作用为控制废油出口处的液流流量;所述管线与所述上水平管的废油出口相连。

[0018] 一种动态气浮油水分离方法,包括以下步骤:

[0019] 1、含油浓度在 5% 以下的污水,以设定的流量,进入梯形管分离装置;

[0020] 2、在梯形管下水平管 11 中流动的油水混合物流速降到 0.15m/s 左右,在流动过程中,逐渐形成分层流动;

[0021] 3、在重力和浮力作用下,较轻的油团不断通过垂直管,向上水平管汇聚,而在上水平管流动的水有一部分沉降到下水平管中;

[0022] 4、开启气浮装置,氮气或天然气等惰性气体通过进气管进入各支管,调节球阀,使各支管气体流量均衡,气体在气泡发生器中,通过纳米膜的作用,产生微小的气泡;

[0023] 5 气泡通过梯形管的接口进入梯形管中下水平管,气泡在流动与上浮过程中,与污水内的游离状态下的小油滴碰撞,在表面张力的作用下,油滴被吸附在气泡壁面,并在气泡的带动下,快速上浮,通过垂直管进入上水平管富集;

[0024] 6 在上水平管中聚集的高含油污水,通过管线被引入其它油水分离设备进行最后的分离,例如:电脱水器;

[0025] 7 在电动阀、压力变送器的控制下,上水平管出口流量被控制在梯形管液体入口流量的 10-20% 左右;

[0026] 8 整个处理过程是在流动中进行,经过本装置处理后的外排污水,其含油率由原液中的 5% 左右降至排出液中的 20ppm 以下。

[0027] 与现有技术相比本专利中所限定的装置和方法中的气浮除油过程是在管道流动

中动态进行的,本发明利用气泡的吸附作用,在流动的状态下,将游离于水中的油滴吸引并聚集于气泡表面,在浮力作用下,加速其上浮,从而达到快速油水分离目的。进出口采用标准形式,易于其它分离装置或处理工艺进行组合,克服了采用重力处理的效率低下问题,避免了过滤处理需要更换吸附介质或反冲洗造成的非连续运行,也不存在化学破乳造成的二次污染及成本问题。对比其它气浮技术,本分离方法是在管道流动过程中进行的动态分离,从而具有设备体积小和高效的优点。本分离方法是一种提高分离效率,改进分离技术,减轻分离器重量的有效途径,既适合陆上油田,也适应海上油田,有很好的工业应用前景。

附图说明

[0028] 图 1 为动态气浮油水分离装置结构示意图;

[0029] 图 2 为气泡发生器结构示意图;

[0030] 图 3 为图 2 中 A-A 剖面图。

具体实施方式

[0031] 本发明提供的用于在陆上处理站及海上采油平台的动态气浮油水分离装置,如图 1 所示,该装置包括梯形管 10 以及气浮装置 20 组成,除以上核心分离装置外,还包括与之配套的测量与控制装置 50。

[0032] 梯形管 10 包括一根下水平管 11,上一根水平管 13 和若干联通上下水平管垂直管 12;上水平管 11 与下水平管 13 相互平行,垂直管 12 等间距的设置在下水管 11 与上水平管 13 之间,并垂直于上、下水平管;垂直管的管径小于上、下水平管,其与上、下水平管的接口方式类似于异径三通。下水管 11 一端为液体入口,在入口处设置电动阀 75 和压力变送器 71,电动阀 75 和压力变送器 71 的作用为:为用来测量和控制液体的入口流量。下水管 11 的另一端为排液口,并在排液口出设置球阀 85 和压力变送器 86;用来测定和控制排液口的液体流量;排液口可与其它处理装置连接或将经分离后的液体直接排放出去。在下水管 11 上还设置有若干个气浮接口 14,用于连接气浮装置 20,气浮接口 14 在下水管上的位置为:垂直管 12 与下水管 11 接口的对应面,其数量与垂直管的数量相同。上水平管 13 一端为盲端,另外一端为出油口,出油口与测控装置 50 相连,并通过测控装置 50 测定出油口出的废油流量。出油口也可连接至电脱水器等原油脱水设备,以便于对废油进行进一步加工。

[0033] 气浮装置由进气管 21,支管 22,气泡发生器 23 构成。进气管上等距设置有支管 22,在每个支管 22 上均设置有气泡发生器,设定,靠近气源端为气泡发生器的前端,气泡发生器 23 前端的管线上连接有球阀 97 和气体流量计 98,对每个气泡发生器 23 的气路的气体流量可以进行分别测量和控制。气泡发生器 23 出口通过标准法兰口与气浮接口 14 连接。气浮装置的气源为惰性气体。

[0034] 如图 2 所示,气泡发生器包括,外壳 27,气泡发生器 23 的外壳 27 中安装有纳米膜 24 和用来支撑纳米膜的上、下纳米膜支架 25、26,上、下纳米膜支架 25、26 的形状与外壳 27 的形状相匹配,在上下纳米膜支架上加工有直径为 8-12mm 的通孔 25-40 个。气泡发生器的外壳 27 内壁设有 3-4 条限位槽,在圆形纳米膜支架 25、26 上加工有限位脚,通过槽与脚的过盈配合将上、下纳米膜支架 25、26 固定设置在外壳 27 中,上下纳米膜支架可保护纳米膜,

使纳米膜在气压及水压下的相互作用下不易破裂。气泡发生器装配后,上、下纳米膜支架上的孔构成相应的通孔,使由气源端进入的气体可顺利通过纳米膜,形成微小气泡。气泡发生器下端通过变径加法兰形式与支气管 22 连接,上端通过标准法兰形式与气浮接口 14 连接;由气泡发生器中产生的微小气泡通过气浮接口 14 进入下水平管 11 的油水混和液中。

[0035] 测控装置 50 由止回阀 56、电动阀 55、压力变送器 51 及管线组成,用来测量梯形管上水平管 13 的出口流量,按梯形管 10 的入口流量的相应比例控制,保证经梯形管分离后的大部分高含油液体经此方向排出。

[0036] 上述装置可采用如下尺寸设计制作,梯形管上水平管 13 与下水平管 11 的管径均为 400mm,垂直管 12 管径为 300mm,高度 1500mm,间距 2000mm,共 8 根,垂直管 12 与水平管 11、13 的连接采用垂直 T 型三通连接。气浮装置 20 的进气管 21 直径为 50mm,支气管 22 的直径为 50mm,气泡发生器的内径为 100mm。

[0037] 根据规模的油水多相分离装置,日处理液量为 10 万桶,约 $1.4 \times 10^4 \text{ m}^3$ 由测控装置 50、70、80 组成闭环控制装置,保证将梯形管上水平管 13 出油口流量控制在下水平管 10 的液体入口处流量的 10-30%,气浮装置流量控制在 $2-20 \text{ m}^3/\text{h}$,以保证最佳的除油效果。如原液中含油浓度在 5000ppm 左右时,经此装置处理后的废水中含油率小于 20ppm。

[0038] 使用动态气浮油水分离装置对油水混合液进行分离的方法,包括以下步骤:

[0039] 1 含油浓度在 5% 以下的污水,以 $150 \text{ m}^3/\text{h}$ 的流量,经电动阀 75 和压力变送器 71 后进入梯形管分离装置 10;压力变送器 71 用来采集入口压力信号,为 75 进行流量调节提供必要的数据;

[0040] 2 在梯形管下水平管 11 中流动的油水混合物流速降到 0.15 m/s 左右,在流动过程中,逐渐形成分层流动;

[0041] 3 在重力和浮力作用下,较轻的油团不断通过垂直管 12,向上水平管 13 汇聚,而在上水平管 13 流动的水有一部分沉降到下水平管 11 中;

[0042] 4 开启气浮装置 20(气泡发生装置),氮气或天然气等惰性气体通过 21 进入各支管 22,调节球阀 27,使各支管气体流量均衡,气体在气泡发生器 23 中,通过纳米膜 24 的作用,产生微小的气泡;

[0043] 5 气泡通过梯形管的接口 14 进入梯形管中下水平管 11,气泡在流动与上浮过程中,与污水内的游离状态下的小油滴碰撞,在表面张力的作用下,油滴被吸附在气泡壁面,并在气泡的带动下,快速上浮,通过垂直管 12 进入上水平管 13 富集;

[0044] 6 在上水平管 13 中聚集的高含油污水,通过管线被引入其它油水分离设备进行最后的分离,例如:电脱水器;

[0045] 7 电动阀 55、压力变送器 51 的控制下,13 出口流量被控制在 10 总入口流量的 10-20% 左右;设置在 55 与 13 之间的止回阀 56 为了防止液体回流;

[0046] 8 整个处理过程是在流动中进行,经过本装置处理后的外排污水,其含油率由原液中的 5% 左右降至排出液中的 20ppm 以下,达到国家污水排放标准。

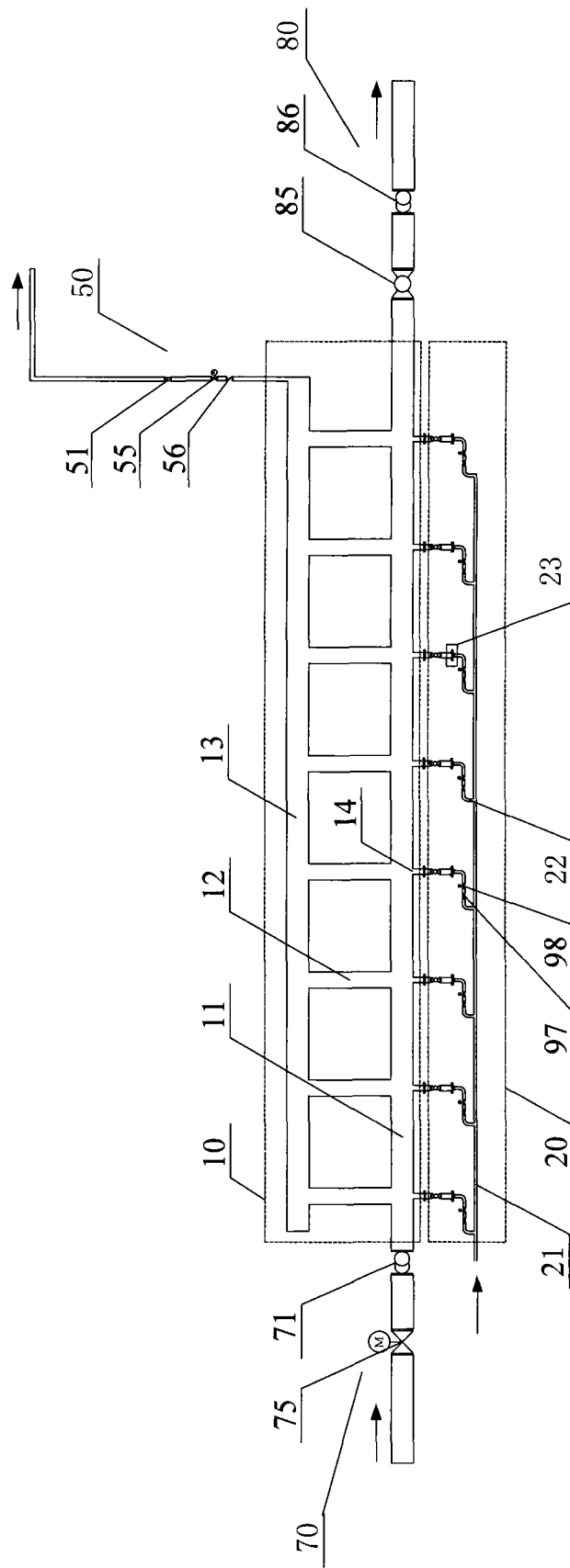


图 1

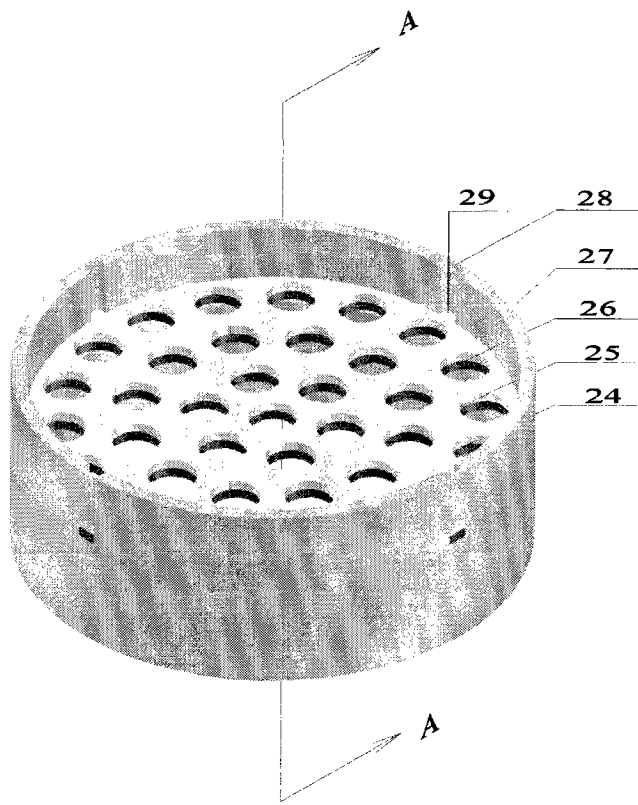


图 2

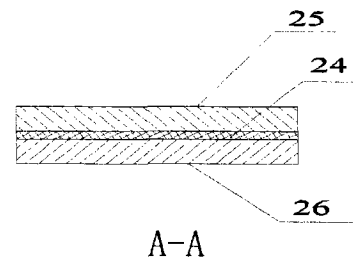


图 3