



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 115501651 A

(43) 申请公布日 2022. 12. 23

(21) 申请号 202110697959.5

(22) 申请日 2021.06.23

(71) 申请人 中国石油化工股份有限公司

地址 100728 北京市朝阳区朝阳门北大街  
22号

申请人 中国石油化工股份有限公司上海石  
油化工研究院

(72) 发明人 高攀 彭飞 李晓红 齐国祯

(74) 专利代理机构 北京润平知识产权代理有限  
公司 11283

专利代理师 黄志兴 岳永先

(51) Int. Cl.

B01D 17/035 (2006.01)

B01D 21/00 (2006.01)

C10G 53/02 (2006.01)

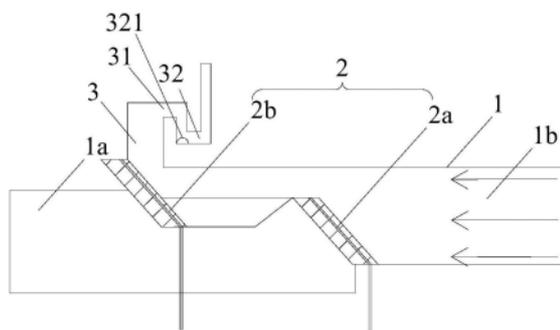
权利要求书2页 说明书10页 附图2页

(54) 发明名称

油水分离结构和油水分离方法

(57) 摘要

本发明涉及油水分离装置,公开了一种油水分离结构和油水分离方法,该结构包括:包括输油管道和用于将所述输油管道隔为净水区和油水混合区的鼓泡油水分离组件,所述鼓泡油水分离组件包括第一鼓泡油水分离组件和用于对该第一鼓泡油水分离组件分离后的浓缩油水进行二次分离的第二鼓泡油水分离组件,所述输油管道上设置有出油管道,所述出油管道设置在所述第一鼓泡油水分离组件的上方,所述出油管道包括第一折弯部和设置在所述第一折弯部下方的第二折弯部,所述第二折弯部底部设置有颗粒出口。该结构能够直接在管道中进行,不需要额外添加新的装置,降低油水分离成本,且能够实现油、水和固体颗粒的高效分离。



1. 一种油水分离结构,其特征在于,包括输油管道(1)和用于将所述输油管道(1)隔为净水区(1a)和油水混合区(1b)的鼓泡油水分离组件(2),所述鼓泡油水分离组件(2)包括第一鼓泡油水分离组件(2a)和用于对该第一鼓泡油水分离组件(2a)分离后的浓缩油水进行二次分离的第二鼓泡油水分离组件(2b),所述输油管道(1)上设置有出油管道(3),所述出油管道(3)设置在所述第一鼓泡油水分离组件(2a)的上方,且所述出油管道(3)包括第一折弯部(31)和设置在所述第一折弯部(31)下方的第二折弯部(32),所述第二折弯部(32)底部设置有颗粒出口(321)。

2. 根据权利要求1所述的油水分离结构,其特征在于,所述第一鼓泡油水分离组件(2a)和所述第二鼓泡油水分离组件(2b)均设置为从底端到顶端顺着油水流动方向倾斜,所述第二鼓泡油水分离组件(2b)设置在所述第一鼓泡油水分离组件(2a)的后上方。

3. 根据权利要求1所述的油水分离结构,其特征在于,所述鼓泡油水分离组件(2)包括多孔介质a区(21)、多孔介质b区(22)以及设置在所述多孔介质a区(21)和多孔介质b区(22)之间的气体导管(23),所述气体导管(23)上连接有多个气体分布器(24)。

4. 根据权利要求3所述的油水分离结构,其特征在于,所述多孔介质a区(21)设置在所述多孔介质b区(22)的前方,所述多孔介质a区(21)的孔径为30-100 $\mu\text{m}$ ,所述多孔介质b区(22)的孔径为1-10 $\mu\text{m}$ ,且所述多孔介质a区(21)和所述多孔介质b区(22)的厚度比为1/10-1/5。

5. 根据权利要求3所述的油水分离结构,其特征在于,所述气体分布器(24)包括气体分布器进气管(241)、与所述气体分布器进气管(241)连接的气体分布器环形分布管(242)以及分散设置在所述气体分布器环形分布管(242)上的多个气体分布器导气结构(243)。

6. 根据权利要求5所述的油水分离结构,其特征在于,所述气体分布器导气结构(243)包括气体分布器导气管(2431)和气体分布器导气喷头(2432)。

7. 根据权利要求6所述的油水分离结构,其特征在于,所述气体分布器导气结构(243)设有至少10个,且所述气体分布器导气管(2431)与所述气体分布器环形分布管(242)的直径之比为1/20-1/10。

8. 根据权利要求6所述的油水分离结构,其特征在于,所述气体分布器导气喷头(2432)设置为半球形,所述气体分布器导气喷头(2432)的开孔率为0.5-5%。

9. 根据权利要求1-8中任一项所述的油水分离结构,其特征在于,所述第一鼓泡油水分离组件(2a)与水平面的夹角为14-35°,所述第一鼓泡油水分离组件(2a)的垂直高度占所述输油管道(1)直径的65-85%。

10. 根据权利要求1-8中任一项所述的油水分离结构,其特征在于,所述第二鼓泡油水分离组件(2b)与水平面的夹角为14-35°,所述第一鼓泡油水分离组件(2a)的顶端设置为与所述第二鼓泡油水分离组件(2b)的1/3-1/2高度等高。

11. 根据权利要求1-8中任一项所述的油水分离结构,其特征在于,所述第一折弯部(31)到所述输油管道(1)顶部的距离以及所述第二折弯部(32)到所述输油管道(1)顶部的距离的比值为(2-3):1。

12. 一种油水分离方法,其特征在于,包括如下步骤:

将含油水物料注入输油管道(1),依次经过第一鼓泡油水分离组件(2a)和第二鼓泡油水分离组件(2b)进行鼓泡油水分离;

使得分离得到的水相物料进入净水区(1a),分离得到的带有固体颗粒的油相物料进入出油管道(3),其中,固体颗粒经过积聚后落至所述出油管道(3)的第二折弯部(32),并从颗粒出口(321)排出,不带有固体颗粒的油相物料从所述出油管道(3)的出油口排出。

13.根据权利要求12所述的油水分离方法,其特征在于,所述输油管道(1)的进口压为0.1-0.3MPa,所述含油水物料的线速度为0.1-0.3m/s。

14.根据权利要求12或13所述的油水分离方法,其特征在于,所述第一鼓泡油水分离组件(2a)和所述第二鼓泡油水分离组件(2b)中的填料分别独立地选自无机盐和/或纤维材料。

## 油水分离结构和油水分离方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及油水分离装置,具体地,涉及油水分离结构,以及一种油水分离方法。

### 背景技术

[0002] 我国的资源格局具有“富煤、少油、有气”的特点,而我国蓬勃的工业发展对石油供给提出了日趋增长的要求。但是近年来,我国石油资源日趋紧张,石油供给压力空前增大。

[0003] 目前国内很多油田已经进入了高含水开采阶段,采出液中含水率高,直接影响采出的石油的质量。而且石油开采过程中会产生大量含油废水。油水分离处理技术越来越受到石油开采领域的重视。

[0004] 现有技术中为了解决上述问题,会另外设置油水分离器,这样会大大增加油水分离的占地空间及成本。

[0005] CN212800003U公开了一种环保型油水分离装置,该装置是通过油水分离膜对油水进行分离,并设置进液加热管。通过对油液加热以及油水分离膜分离的方式实现油水分离,但是该装置的油液的流动方向为从上到下,在分离过程中,油液中带有的固体颗粒会粘附在油水分离膜上且不易从油水分离膜上剥离,一端时间的分离后,油水分离的效果会大幅度降低,其长期稳定性不好。

[0006] CN108585095B公开了一种加载循环叠层浮选分离装置及强化油水分离方法,构造了空间上叠层的两级浮选串联,通过气体运移和输送作用实现级间的物质交换和水力联系。同时,空间叠置布局实现了一次气体输入顺序驱动两级浮选的目的,有效提高了气体利用效率和油水分离效率。但是该装置结构比较复杂,且需要额外设置装置,大大增加油水分离的占地空间及成本。

### 发明内容

[0007] 本发明的目的是为了克服现有技术存在油水分离成本较高、占地面积较大的问题,提供油水分离结构和油水分离方法,该结构能够在管道中进行,不需要额外添加新的装置,降低油水分离成本,且能够实现油、水和固体颗粒的高效分离。

[0008] 为了实现上述目的,本发明一方面提供一种油水分离结构,包括输油管道和用于将所述输油管道隔为净水区和油水混合区的鼓泡油水分离组件,所述鼓泡油水分离组件包括第一鼓泡油水分离组件和用于对该第一鼓泡油水分离组件分离后的浓缩油水进行二次分离的第二鼓泡油水分离组件,所述输油管道上设置有出油管道,所述出油管道设置在所述第一鼓泡油水分离组件的上方,且所述出油管道包括第一折弯部和设置在所述第一折弯部下方的第二折弯部,所述第二折弯部底部设置有颗粒出口。

[0009] 根据本发明的另一个方面,提供了一种油水分离方法,包括如下步骤:

[0010] 将含油水物料注入输油管道,依次经过第一鼓泡油水分离组件和第二鼓泡油水分离组件进行鼓泡油水分离;

[0011] 使得分离得到的水相物料进入净水区,分离得到的带有固体颗粒的油相物料进入

出油管道,其中,固体颗粒经过积聚后落至所述出油管道的第二折弯部,并从颗粒出口排出,不带有固体颗粒的油相物料从所述出油管道的出油口排出。

[0012] 通过上述技术方案,能够实现以下有益效果:

[0013] (1)通过对输油管道的改进能够直接进行油水分离,不需要额外连接油水分离装置,大大降低油水分离过程所需的占地面积且能够降到油水分离的成本,且能够实现化工厂设备的长周期稳定运行。

[0014] (2)通过设置第一鼓泡油水分离组件和第二鼓泡油水分离组件,能够通过第一鼓泡油水分离组件和第二鼓泡油水分离组件实现两次鼓泡分离,提高分离效果,鼓泡分离的方式也能够提高分离速度。

[0015] (3)通过将出油管道设置在所述输油管道上且位于第二鼓泡油水分离组件的上方,并使得出油管道包括第一折弯部和第二折弯部,将第二折弯部设置在所述第一折弯部的下方,在出油过程中,油液中的固体颗粒会聚集从而落至第二折弯部的底部,从而从颗粒出口排出,进而实现油和固体颗粒的分离。

[0016] (4)能够实现水、油和固体颗粒的分离,且分离效果较好,分离速度较快,能够实现高效分离。

## 附图说明

[0017] 图1是本发明一个具体实施方式所述的油水分离结构的结构示意图;

[0018] 图2是本发明一个具体实施方式中所述的鼓泡油水分离组件的结构示意图;

[0019] 图3是本发明一个具体实施方式中所述的气体分布器的结构示意图;

[0020] 图4是本发明一个具体实施方式中所述的气体分布器导气喷头的结构示意图。

[0021] 附图标记说明

[0022]	1	输油管道	2	鼓泡油水分离组件
[0023]	3	出油管道		
[0024]	1a	净水区	1b	油水混合区
[0025]	2a	第一鼓泡油水分离组件	2b	第二鼓泡油水分离组件
[0026]	21	多孔介质a区	22	多孔介质b区
[0027]	23	气体导管	24	气体分布器
[0028]	31	第一折弯部	32	第二折弯部
[0029]	241	气体分布器进气管	242	气体分布器环形分布管
[0030]	243	气体分布器导气结构		
[0031]	321	颗粒出口		
[0032]	2431	气体分布器导气管	2432	气体分布器导气喷头

## 具体实施方式

[0033] 在本文中披露的范围的端点和任何值都不限于该精确的范围或值,这些范围或值应当理解为包含接近这些范围或值的值。对于数值范围来说,各个范围的端点值之间、各个范围的端点值和单独的点值之间,以及单独的点值之间可以彼此组合而得到一个或多个新的数值范围,这些数值范围应被视为在本文中具体公开。

[0034] 在本发明中,在未作相反说明的情况下,使用的方位词如“上、下、左、右、前、后”通常是指油水分离结构在使用过程中的相对位置关系,其中,“上”和“下”是指常规所指的上下,“后”是指管道内油水流动所指向的方向,与之相反的方向为“后”,“左”和“右”是指“上、下、前、后”均以确定的情况下的“左”和“右”。“顶部”和“底部”是指油水分离结构在使用过程中各部件的最上端,“底部”是指油水分离结构在使用过程中各部件的最下端。“内、外”是相对于管道所包围的空间而言。

[0035] 需要说明的是,除非另有明确的规定和限定,术语“连接”、“安装”、“接触”应做广义理解,例如,连接可以是固定连接,也可以是可拆卸连接,或者是一体连接;可以是直接连接,也可以是通过中间媒介间接连接,或者是两个零部件内部的连通或两个零部件的相互作用关系。对于本领域的普通技术人员而言,可以根据具体情况理解上述术语在本发明中的具体含义。

[0036] 在本发明所述的油水分离结构的一个基本实施方式中,如图1所示,包括输油管道1和用于将输油管道1隔为净水区1a和油水混合区1b的鼓泡油水分离组件2,鼓泡油水分离组件2包括第一鼓泡油水分离组件2a和用于对该第一鼓泡油水分离组件2a分离后的浓缩油水进行二次分离的第二鼓泡油水分离组件2b,输油管道1上设置有出油管道3,出油管道3设置在第一鼓泡油水分离组件2a的上方,且出油管道3包括第一折弯部31和设置在第一折弯部31下方的第二折弯部32,第二折弯部32底部设置有颗粒出口321。

[0037] 根据本发明,鼓泡油水分离组件可以是现有技术中任意一种能够通过鼓泡技术实现油水分离的组件。例如,可以是多孔结构以及设置有多孔结构上用于将吸附在多孔结构上的油脂以及颗粒鼓落的鼓泡机构,也可以是亲水滤膜以及设置在亲水滤膜下方用于将所述颗粒鼓吹上去的鼓泡机构。第一鼓泡油水分离组件2a和第二鼓泡油水分离组件2b之间、第一鼓泡油水分离组件2a和输油管道1下管壁之间、以及第二鼓泡油水分离组件2b和输油管道1上管壁之间可以直接连接,也可以通过阻隔层连接,以防止油水混合物从第一鼓泡油水分离组件2a和第二鼓泡油水分离组件2b之间、第一鼓泡油水分离组件2a和输油管道1下管壁之间和/或第二鼓泡油水分离组件2b和输油管道1上管壁之间的间隙进入净水区1a,从而影响该油水分离结构的分离效果。

[0038] 第一折弯部31设置有N个,第二折弯部32设置有N个,或者N-1个;其中,N为大于等于1的整数,优选的,第一折弯部31和第二折弯部32均设置有一个。第一折弯部31和第二折弯部32间隔设置,且第一折弯部31朝下弯折,第二折弯部32朝上弯折,第二折弯部32设置在第一折弯部31的下方。正常使用过程中,颗粒出口321关闭,以防止油液从颗粒出口321中排出,待分离完成后,打开颗粒出口321将积聚在颗粒出口321处的颗粒排出。

[0039] 具体地,输油管道1设置鼓泡油水分离组件2区域的管道可以包括一段,也可以包括设置在鼓泡油水分离组件2前后的两段,各段输油管道1处于同一水平面上。在含油水物料的传输方向上,鼓泡油水分离组件2和出油管道3对应设置有至少一组,以能够保证从输油管道1出水口出去的水的洁净度,提高油水分离效果。输油管道1和出油管道3的直径之比可以是本领域技术人员根据含油水物料中油水的体积比具体确定,以防止含油水物料进入到出油管道3中影响油水分离效果。为了能够进一步提高油水分离效果,优选地,输油管道1和出油管道3的直径比为3-5:1。在本发明的实施例中,输油管道1和出油管道3的直径之比为4:1。

[0040] 优选地,为了增加固体颗粒在出油管道3内的积聚时间,出油管道3设置为从进口端到出口端口径逐渐减少,相同的注入压的情况下,管道的口径越大,液体的流动速度越慢,将出油管道3设置为从进口端到出口端逐渐减小,进口端的大口径设置能够增加油液在出油管道进口端的停留时间,从而增加油液在出油管道3内的积聚时间,进而提高油液中固体颗粒的清洁效果。将出口端设置为小口径,能够减少除去固体颗粒的油液在出油管道3内的停留时间,从而促使油液的排出。

[0041] 上述基本实施方式提供的油水分离结构工作时,将含油水物料从输油管道1的进口注入,进入油水混合区1b,并提供一定的注入压,使得含油水物料能够在输油管道1中流动,在流动过程中,含油水物料首先经过第一鼓泡油水分离组件2a进行第一次油水分离,第一次油水分离得到的水进入净水区1a,第一次油水分离得到的带有固体颗粒的高浓度含油物料继续留在油水混合区1b,并在注入压的推动下达到第二鼓泡油水分离组件2b处进行第二次油水分离,第二次油水分离得到的水进入净水区1a与第一次油水分离得到的水混合,并在注入压的推动下向外侧流动;第二次油水分离得到的带有固体颗粒的油液浮于水的上方并在注入压的推动下进入出油管道3,在积聚作用下使得固体颗粒积聚沉积,并沉积在出油管道3的底端(第二折弯部32),油液从出油管道3的出油口排出,从而实现固体颗粒和油液的分离。

[0042] 上述基本实施方式提供的油水分离结构,通过设置第一鼓泡油水分离组件2a和第二鼓泡油水分离组件2b,能够通过第一鼓泡油水分离组件2a和第二鼓泡油水分离组件2b实现两次鼓泡分离,提高分离效果,鼓泡分离的方式也能够提高分离速度。通过将出油管道3设置在所述输油管道1上且位于第二鼓泡油水分离组件2b的上方,并使得出油管道3包括第一折弯部31和第二折弯部32,将第二折弯部32设置在所述第一折弯部31的下方,在出油过程中,油液中的固体颗粒会聚集并从而落至第二折弯部32的底部,从而从颗粒出口321排出,进而实现油和固体颗粒的分离。通过对输油管道1的改进能够直接进行油水分离,不需要额外连接油水分离装置,大大降低油水分离过程所需的占地面积且能够降到油水分离的成本,且能够实现化工厂设备的长周期稳定运行。能够实现水、油和固体颗粒的分离,且分离效果较好,分离速度较快,能够实现高效分离。

[0043] 第一鼓泡油水分离组件2a和第二鼓泡油水分离组件2b可以以任意方式设置,第一鼓泡油水分离组件2a和第二鼓泡油水分离组件2b也可以设置为任意可供选择的形状,以保证经过第一鼓泡油水分离组件2a分离后的浓缩油水能够进入第二鼓泡油水分离组件2b进行二次分离,具体地,第二鼓泡油水分离组件2b可以设置在第一鼓泡油水分离组件2a的上方。在本发明的一个具体实施方式中,参见图1,第一鼓泡油水分离组件2a和第二鼓泡油水分离组件2b均设置为从底端到顶端顺着油水流动方向倾斜,第二鼓泡油水分离组件2b设置在第一鼓泡油水分离组件2a的后上方。将第一鼓泡油水分离组件2a和第二鼓泡油水分离组件2b均设置为从底部到顶部顺着油水流动方向倾斜,既能够增大含油水物料与第一鼓泡油水分离组件2a、或者含油水物料与第二鼓泡油水分离组件2b的接触面积,也不会含油水物料的传输造成影响。

[0044] 为了促进含油水物料能够进行两次鼓泡油水分离,优选地,第一鼓泡油水分离组件2a和第二鼓泡油水分离组件2b在输油管道1的传输方向上设置有距离,该间隔距离的大小可以是本领域技术人员根据实际情况确定。为了能够进一步提高油水分离效果,优选地,

第一鼓泡油水分离组件2a的中心和第二鼓泡油水分离组件2b的中心的水平距离为0.3-0.6m。在本发明的实施例中,第一鼓泡油水分离组件2a的中心和第二鼓泡油水分离组件2b的中心的水平距离设置为0.5cm。

[0045] 在本发明的一个具体实施方式中,参见图2,鼓泡油水分离组件2包括多孔介质a区21、多孔介质b区22以及设置有多孔介质a区21和多孔介质b区22之间的气体导管23,气体导管23上连接有多个气体分布器24。

[0046] 具体地,气体导管23外接有气体供给装置,该气体供给装置可以是气体发生装置,也可以是储存有气体的容器。

[0047] 在具体使用过程中,以多孔介质a区21设置有多孔介质b区22的前方为例,含油水物料在进液的作用下进入多孔介质a区21进行分离,未分离完全的含油水物料进入多孔介质b区22进行二次分离,油液和颗粒被吸附在多孔介质a区21和多孔介质b区22中的多孔结构中,当油液和颗粒吸附到一定程度,从多孔结构中滑落,在浮力作用下漂浮在含油水物料的表面,在此过程中不断向气体导管23中注入气体,气体分布器24向多孔介质a区21和多孔介质b区22鼓气,可以促进油液、固体颗粒和水的分离,同时也可以促进油液从多孔结构中的滑落,从而提高分离效果。

[0048] 多孔介质a区21的孔径大小、多孔介质b区22的孔径大小以及多孔介质a区21和多孔介质b区22的厚度比可以是本领域技术人员根据实际情况确定,在本发明的一个相对优选地具体实施方式中,多孔介质a区21设置有多孔介质b区22的前方,多孔介质a区21的孔径为30-100 $\mu\text{m}$ ,多孔介质b区22的孔径为1-10 $\mu\text{m}$ ,且多孔介质a区21和多孔介质b区22的厚度比为1:(5-10)。分离过程中,分离孔径逐渐减少,能够对分离后的液体进行进一步分离,能够分离液体中更小的油液和颗粒,从而能够达到更好的油水分离效果。而且孔径的数值也适用于吸附水中的油液。

[0049] 多孔介质a区21的厚度可以是本领域技术人员根据实际情况确定。为了能够进一步提高油水分离效果,多孔介质a区21的厚度为5-25 $\mu\text{m}$ 。在本发明的实施例中,多孔介质a区21的厚度为15 $\mu\text{m}$ 。

[0050] 气体分布器24可以是现有技术中公开的任意一种气体分布器,在本发明的一个具体实施方式中,参见图3,气体分布器24包括气体分布器进气管241、与气体分布器进气管241连接的气体分布器环形分布管242以及分散设置在气体分布器环形分布管242上的多个气体分布器导气结构243。将气体分布器的分布管设置为环形分布管,并将气体分布器导气结构243分散设置在气体分布器环形分布管242上,能够增大气体的排出范围和角度,达到更好的鼓气效果,从而进一步提高油水分离效果。

[0051] 气体分布器导气结构243可以是现有技术中公开的任意一种能够实现导气并达到喷气效果的结构,在本发明的一个具体实施方式中,参见图3,气体分布器导气结构243包括气体分布器导气管2431和气体分布器导气喷头2432。通过多个气体分布器导气喷头2432的设置,能够使得气体向多个方向喷出,同时也可以增大气体的喷出速率,从而提高油水分离效果。

[0052] 在本发明的一个具体实施方式中,气体分布器导气结构243设有至少10个,且气体分布器导气管2431与气体分布器环形分布管242的直径之比为1:(10-20)。通过对气体分布器导气结构243的数目以及气体分布器导气管2431与气体分布器环形分布管242的直径之

比的限定,能够有效控制气体的排出速度和气体的分布范围,使其达到更好地油水分离效果。

[0053] 在本发明的一个具体实施方式中,气体分布器导气喷头2432设置为半球形,气体分布器导气喷头2432的开孔率为0.5-5%。将气体分布器导气喷头2432设置为半球形,并使其的开孔率为0.5-5%,能够进一步分散气体的排出方向以及控制气体的排出速率,从而达到更好地油水分离效果。其孔的设计如图4所示,设置有多组,每组孔绕周向设置在气体分布器导气喷头2432上,且多组气体分布器导气喷头2432从气体分布器导气喷头2432的顶部向外围分散。

[0054] 在本发明的一个具体实施方式中,第一鼓泡油水分离组件2a与水平面的夹角为 $14-35^{\circ}$ ,第一鼓泡油水分离组件2a的垂直高度占输油管道1直径的65-85%。通过上述设置,既能够增大含油水物料与第一鼓泡油水分离组件2a的接触面积,提高油水分离效果,也不会含油水物料的传输造成影响。

[0055] 在本发明的一个具体实施方式中,第二鼓泡油水分离组件2b与水平面的夹角为 $14-35^{\circ}$ ,第一鼓泡油水分离组件2a的顶端设置为与第二鼓泡油水分离组件2b的 $1/3-1/2$ 高度等高。既能够增大含油水物料与第二鼓泡油水分离组件2b的接触面积,提高油水分离效果,也不会含油水物料的传输造成影响。

[0056] 在本发明的一个具体实施方式中,第一折弯部31到输油管道1顶部的距离以及第二折弯部32到输油管道1顶部的距离的比值为 $(2-3):1$ 。上述设置能够增加油液中固体颗粒沉积的时间,提高固体颗粒的沉积效果,同时也可以防止输油管道1中的含油水物料进入出油管道3中,提高油、水和固体颗粒的分离效果。

[0057] 作为本发明的一个相对优选地具体实施方式,提供一种油水分离结构,如图1-图4所示,包括输油管道1和用于将输油管道1隔为净水区1a和油水混合区1b的鼓泡油水分离组件2;鼓泡油水分离组件2包括第一鼓泡油水分离组件2a和第二鼓泡油水分离组件2b,第一鼓泡油水分离组件2a和第二鼓泡油水分离组件2b均设置为从底端到顶端顺着油水流动方向倾斜,第二鼓泡油水分离组件2b设置在第一鼓泡油水分离组件2a的后上方,且第一鼓泡油水分离组件2a和第二鼓泡油水分离组件2b通过阻隔层连接;鼓泡油水分离组件2包括多孔介质a区21、多孔介质b区22以及设置有多孔介质a区21和多孔介质b区22之间的气体导管23,气体导管23上连接有多个气体分布器24,多个气体分布器24沿鼓泡油水分离组件2的延伸方向分散设置在气体导管23上;其中,多孔介质a区21设置有多孔介质b区22的上方,多孔介质a区21的孔径为 $30-100\mu\text{m}$ ,多孔介质b区22的孔径为 $1-10\mu\text{m}$ ,且多孔介质a区21和多孔介质b区22的厚度比为 $1/10-1/5$ ;气体分布器24包括气体分布器进气管241、与气体分布器进气管241连接的气体分布器环形分布管242以及分散设置在气体分布器环形分布管242上的多个气体分布器导气结构243,多个气体分布器导气结构243沿周向设置在气体分布器环形分布管242上;气体分布器导气结构243包括气体分布器导气管2431和气体分布器导气喷头2432,气体分布器导气结构243设有至少10个,且气体分布器导气管2431与气体分布器环形分布管242的直径之比为 $1/20-1/10$ ,气体分布器导气喷头2432设置为半球形,气体分布器导气喷头2432的开孔率为0.5-5%;第一鼓泡油水分离组件2a与水平面的夹角、以及第二鼓泡油水分离组件2b与水平面的夹角设置为 $14-35^{\circ}$ ,第一鼓泡油水分离组件2a与水平面的夹角和第二鼓泡油水分离组件2b与水平面的夹角相等,第一鼓泡油水分离组件2a的垂直高度

占输油管道1直径的65-85%，第一鼓泡油水分离组件2a的顶端设置为与第二鼓泡油水分离组件2b的1/3-1/2高度等高；输油管道1上设置有出油管道3，出油管道3设置在第一鼓泡油水分离组件2a的上方，出油管道3包括第一折弯部31和设置在第一折弯部31下方的第二折弯部32，且第一折弯部31朝下设置，第二折弯部32朝上设置，第一折弯部31到输油管道1顶部的距离以及第二折弯部32到输油管道1顶部的距离的比值为(2-3):1，第二折弯部32底部设置有颗粒出口321。

[0058] 图1中所示的第二鼓泡油水分离组件2b全部设置在输油管道1内。

[0059] 本发明的上述优选实施方式提供的油水分离结构工作过程与基本实施方式一致。

[0060] 上述优选实施方式提供的油水分离结构，通过设置第一鼓泡油水分离组件2a和第二鼓泡油水分离组件2b，能够通过第一鼓泡油水分离组件2a和第二鼓泡油水分离组件2b实现两次鼓泡分离，提高分离效果，鼓泡分离的方式也能够提高分离速度。通过将鼓泡油水分离组件2设置为包括多孔介质a区21、多孔介质b区22以及设置在多孔介质a区21和多孔介质b区22之间的气体导管23，气体导管23上连接有多个气体分布器24，通过设置多孔介质a区21和多孔介质b区22能够使得经过该处的油水充分过滤，气体分布器24的设置能够促进油水分离，并促进液滴的滴落，从而提高油水分离效果及效率。通过将出油管道3设置在所述输油管道1上且位于第二鼓泡油水分离组件2b的上方，并使得出油管道3包括第一折弯部31和第二折弯部32，将第二折弯部32设置在所述第一折弯部31的下方，在出油过程中，油液中的固体颗粒会聚集从而落至第二折弯部32的底部，从而从颗粒出口321排出，进而实现油和固体颗粒的分离。通过对输油管道1的改进能够直接进行油水分离，不需要额外连接油水分离装置，大大降低油水分离过程所需的占地面积且能够降到油水分离的成本，且能够实现化工厂设备的长周期稳定运行。能够实现水、油和固体颗粒的分离，且分离效果较好，分离速度较快，能够实现高效分离。

[0061] 本发明的油水分离方法的基本实施方式中，包括如下步骤：

[0062] 将含油水物料注入输油管道1，依次经过第一鼓泡油水分离组件2a和第二鼓泡油水分离组件2b进行鼓泡油水分离；

[0063] 使得分离得到的水相物料进入净水区1a，分离得到的带有固体颗粒的油相物料进入出油管道3，其中，固体颗粒经过积聚后落至出油管道3的第二折弯部32，并从颗粒出口321排出，不带有固体颗粒的油相物料从出油管道3的出油口排出。

[0064] 具体地，出油管道3上设置有第一折弯部31和第二折弯部32，且使得第一折弯部31朝上设置，第二折弯部32朝下设置，第二折弯部32的高度低于第一折弯部31的高度。

[0065] 上述基本实施方式提供的油水分离方法，通过设置两次鼓泡分离，提高分离效果，鼓泡分离的方式也能够提高分离速度。通过在出油过程中，油液中的固体颗粒聚集并落至第二折弯部32的底部，从而从颗粒出口321排出，进而实现油和固体颗粒的分离。该方法能够实现水、油和固体颗粒的分离，且分离效果较好，分离速度较快，能够实现高效分离。

[0066] 本发明所提供的方法在本发明上述具体实施方式所述油水分离结构中进行。

[0067] 输油管道1的进口压可以是本领域技术人员根据实际情况确定，为了能够提高分离效果，在本发明的一个具体实施方式中，输油管道1的进口压为0.1-0.3MPa，含油水物料的线速度为0.1-0.3m/s。

[0068] 第一鼓泡油水分离组件2a和第二鼓泡油水分离组件2b可以采用多孔结构的板，也

可以是填充有多孔结构材料的层状结构。为了能够提高油水分离效果,在本发明的一个具体实施方式中,第一鼓泡油水分离组件2a和第二鼓泡油水分离组件2b中的填料分别独立地选自无机盐和/或纤维材料。其中,无机盐可以采用水溶性以及油溶性均不好的无机盐,如碳酸钙、碳酸镁等,通过无机盐的颗粒状结构使其各个颗粒件形成吸附孔。纤维材料可以是现有技术中能够吸附油脂的纤维材料,该纤维材料可以是多孔纤维材料,如,具有多孔结构的活性炭纤维或者其它多孔活性炭纤维材料,通过多孔纤维材料中的多孔结构吸附含油物料中的油和固体颗粒。第一鼓泡油水分离组件2a和第二鼓泡油水分离组件2b的孔隙率为90%-98%,优选为96%-98%。

[0069] 第一鼓泡油水分离组件2a和第二鼓泡油水分离组件2b可以是纤维材料铺设形成的多孔结构,该纤维材料可以是常规纤维材料,也可以是多孔纤维材料。

[0070] 根据本发明一种特别优选的实施方式,包括如下步骤:

[0071] 将含油水物料注入输油管道1,依次经过第一鼓泡油水分离组件2a和第二鼓泡油水分离组件2b进行鼓泡油水分离;

[0072] 使得分离得到的水相物料进入净水区1a,分离得到的带有固体颗粒的油相物料进入出油管道3,其中,固体颗粒经过积聚后落至出油管道3的第二折弯部32,并从颗粒出口321排出,不带有固体颗粒的油相物料从出油管道3的出油口排出;

[0073] 其中,输油管道1的进口压为0.1-0.3MPa,含油水物料的线速度为0.1-0.3m/s,第一鼓泡油水分离组件2a和第二鼓泡油水分离组件2b中的填料分别独立地选自无机盐和/或纤维材料,且第一鼓泡油水分离组件2a和第二鼓泡油水分离组件2b的孔隙率为90%-98%。

[0074] 以下将通过实施例对本发明进行详细描述。以下实施例中,水中油含量以及油相中含水率参数通过岛津TOC和梅特勒水分析进行检测;多孔纤维材料为实验室设计,其孔隙率为98%;碳酸钙为填充性材料,公司牌号为TCG202的市售品,检测数据为随机取样。

[0075] 实施例1

[0076] 将1t含油水物料注入输油管道1,依次经过第一鼓泡油水分离组件2a和第二鼓泡油水分离组件2b进行鼓泡油水分离;

[0077] 使得分离得到的水相物料进入净水区1a,分离得到的带有固体颗粒的油相物料进入出油管道3,其中,固体颗粒经过积聚后落至出油管道3的第二折弯部32,并从颗粒出口321排出,不带有固体颗粒的油相物料从出油管道3的出油口排出;

[0078] 其中,输油管道1的进口压为0.2MPa,含油水物料的线速度为0.2m/s,该实施例提供方法在如图1-4所示的油水分离结构中进行;

[0079] 具体地,第一鼓泡油水分离组件2a的垂直高度占输油管道1直径的75%,第一鼓泡油水分离组件2a的顶端设置为与第二鼓泡油水分离组件2b的1/2高度等高,第一鼓泡油水分离组件2a和第二鼓泡油水分离组件2b与水平面之间的夹角均为20°,气体分布器导气结构243设有15个,且气体分布器导气管2431与气体分布器环形分布管242的直径之比为1/15,气体分布器导气喷头2432的开孔率为0.5%;

[0080] 第一鼓泡油水分离组件2a和第二鼓泡油水分离组件2b一致,其填料为多孔活性炭纤维材料,多孔介质a区21的孔径为50 $\mu$ m,多孔介质b区22的孔径为5 $\mu$ m,多孔介质a区21和多孔介质b区22的厚度比为1/8;

[0081] 第一折弯部31到输油管道1顶部的距离以及第二折弯部32到输油管道1顶部的距

离的比值为2:1。

[0082] 经分析得到该实施例中水中油含量为3700mg/L,固体含量1.6%,完成分离后,净水区油含量为20mg/L,固体含量0.015%,出油管中水含量为29.7%,固体含量为1.89%。

[0083] 实施例2

[0084] 按照实施例1的方法,不同的是:气体分布器导气喷头2432的开孔率为5%。

[0085] 经分析得到该实施例中水中油含量为3700mg/L,固体含量1.6%,完成分离后,净水区油含量为38mg/L,固体含量0.1%,出油管中水含量为36%,固体含量为1.75%。

[0086] 实施例3

[0087] 按照实施例1的方法,不同的是:气体分布器导气喷头2432的开孔率为0.9%。

[0088] 经分析得到该实施例中水中油含量为3700mg/L,固体含量1.6%,完成分离后,净水区油含量为25mg/L,固体含量0.02%,出油管中水含量为30%,固体含量为1.88%。

[0089] 实施例4

[0090] 按照实施例1的方法,不同的是:气体分布器导气喷头2432的开孔率为10%。

[0091] 经分析得到该实施例中水中油含量为3700mg/L,固体含量1.6%,完成分离后,净水区油含量为45mg/L,固体含量0.15%,出油管中水含量为25.5%,固体含量为1.82%。

[0092] 实施例5

[0093] 按照实施例1的方法,不同的是:第一鼓泡油水分离组件2a的垂直高度占输油管道1直径的90%,第一鼓泡油水分离组件2a的顶端设置为与第二鼓泡油水分离组件2b的2/3高度等高,第一鼓泡油水分离组件2a和第二鼓泡油水分离组件2b与水平面之间的夹角均为45°。

[0094] 经分析得到该实施例中水中油含量为3700mg/L,固体含量1.6%,完成分离后,净水区油含量为23.5mg/L,固体含量0.022%,出油管中水含量为28.9%,固体含量为1.95%。

[0095] 实施例6

[0096] 按照实施例1的方法,不同的是:多孔介质a区21的孔径为200 $\mu\text{m}$ ,多孔介质b区22的孔径为20 $\mu\text{m}$ ,且多孔介质a区21和多孔介质b区22的厚度比为1/20。

[0097] 经分析得到该实施例中水中油含量为3700mg/L,固体含量1.6%,完成分离后,净水区油含量为45mg/L,固体含量0.15%,出油管中水含量为27.8%,固体含量为1.68%。

[0098] 实施例7

[0099] 按照实施例1的方法,不同的是:气体分布器导气结构243设有5个,且气体分布器导气管2431与气体分布器环形分布管242的直径之比为1/5。

[0100] 经分析得到该实施例中水中油含量为3700mg/L,固体含量1.6%,完成分离后,净水区油含量为55mg/L,固体含量0.19%,出油管中水含量为25.9%,固体含量为1.66%。

[0101] 实施例8

[0102] 按照实施例1的方法,不同的是,第一鼓泡油水分离组件2a和第二鼓泡油水分离组件2b的填料为碳酸钙颗粒。

[0103] 经分析得到该实施例中水中油含量为3700mg/L,固体含量1.6%,完成分离后,净水区油含量为36mg/L,固体含量0.08%,出油管中水含量为26.1%,固体含量为1.7%。

[0104] 实施例9

[0105] 按照实施例1的方法,不同的是,其多孔介质a区21和多孔介质b区22为聚合物板,

且聚合物通过材料自身性质形成多孔,孔隙率为95%。

[0106] 经分析得到该实施例中水中油含量为3700mg/L,固体含量1.6%,完成分离后,净水区油含量为22mg/L,固体含量0.02%,出油管中水含量为28.3%,固体含量为1.73%。

[0107] 对比例1

[0108] 按照实施例9的方法,不同的是,出油管道3上仅设置有第一折弯部31,鼓泡油水分离组件2仅包括第一鼓泡油水分离组件2a。

[0109] 经分析得到该实施例中水中油含量为3700mg/L,固体含量1.6%,完成分离后,净水区油含量为1300mg/L,固体含量0.9%,出油管中水含量为62%,固体含量为1.14%。

[0110] 对比例2

[0111] 按照实施例9的方法,不同的是,鼓泡油水分离组件2中不设置气体导管23和气体分布器24。

[0112] 经分析得到该实施例中水中油含量为3700mg/L,固体含量1.6%,完成分离后,净水区油含量为800mg/L,固体含量0.8%,出油管中水含量为48%,固体含量为1.23%。

[0113] 通过上述数据的对比可以看出,采用本发明所述的油水分离方法及结构,能够降低油液中的含水量和固体含量、以及水中的含油量和固体含量,且能够有效降低分离所需时间,从而能够实现水、油和固体颗粒的高效分离。

[0114] 以上详细描述了本发明的优选实施方式,但是,本发明并不限于此。在本发明的技术构思范围内,可以对本发明的技术方案进行多种简单变型,包括各个技术特征以任何其它的合适方式进行组合,这些简单变型和组合同样应当视为本发明所公开的内容,均属于本发明的保护范围。

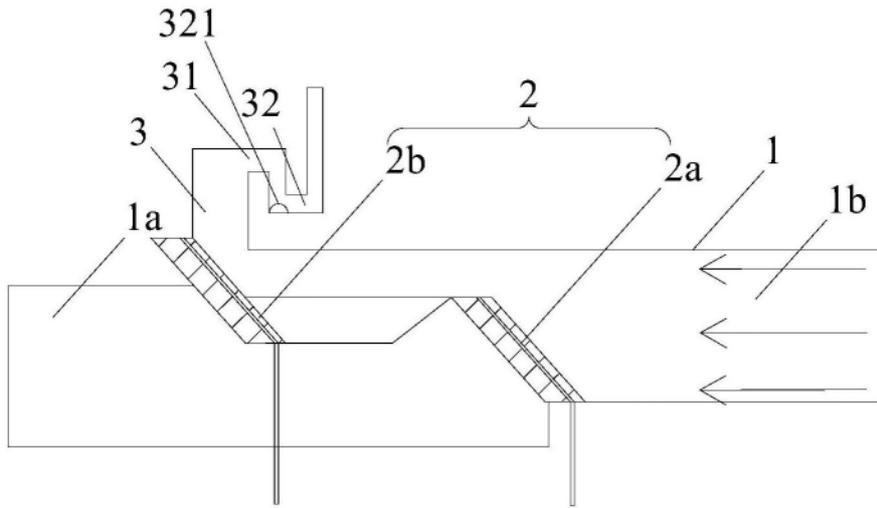


图1

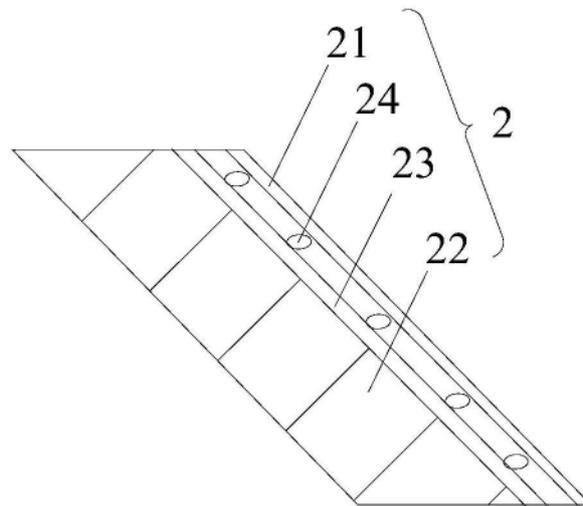


图2

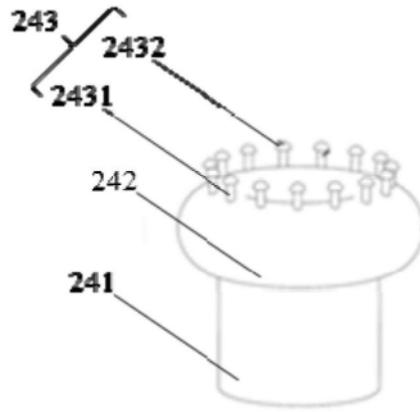


图3

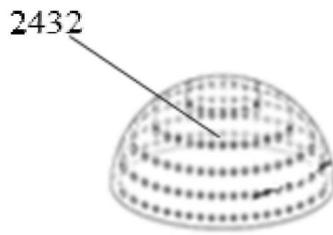


图4