



# (12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105999770 B

(45)授权公告日 2017.12.05

(21)申请号 201610595030.0

C10G 33/06(2006.01)

(22)申请日 2016.07.26

(56)对比文件

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 105999770 A

CN 103016469 A, 2013.04.03, 全文.

CN 202315561 U, 2012.07.11, 全文.

CN 105435489 A, 2016.03.30, 全文.

RU 2178449 C1, 2002.01.20, 全文.

CN 102423549 A, 2012.04.25, 全文.

US 2013/0239816 A1, 2013.09.19, 全文.

(43)申请公布日 2016.10.12

(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

审查员 李现荣

(72)发明人 林黎明 钟兴福 史仕荧 张军  
吴应湘

(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 胡剑辉

(51)Int.Cl.

B01D 17/038(2006.01)

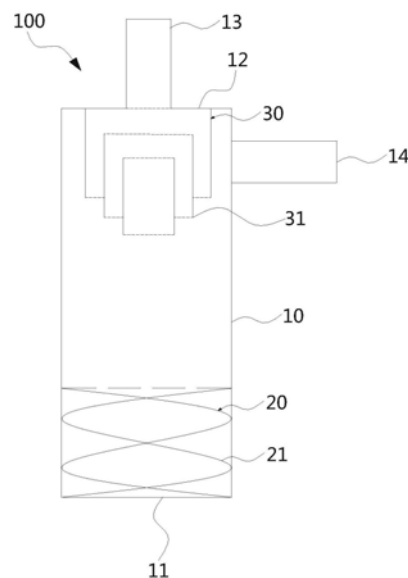
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54)发明名称

一种油水螺旋导流分离装置

(57)摘要

本发明提供了一种油水螺旋导流分离装置,包括,分离管,用于安装各导流部件,一端为混合液进入端,另一端为封闭的分离液排出端,在分离液排出端设置有与分离管轴心线重合的出油管,以及与分离液排出端管壁相切的出水管;螺旋起旋器,安装在混合液进入端内,由对称起旋的导流片构成;分隔装置,安装在分离液排出端内,包括间隔设置且与分离管同轴心的多个等高分隔套,分隔套由最内层至最外层逐步向分离液排出端的顶端接近。本发明既可以尽量降低对来液管道中原有流速剖面沿轴向分布的影响,也可以在粘性力作用下产生特定的速度分布,并耦合旋流场,从而进一步提高油水分离的效果,特别是适于含有粘性系数较高的稠油混合液的油水分离。



1. 一种油水螺旋导流分离装置,其特征在于,包括,

分离管,用于安装各导流部件,一端为混合液进入端,另一端为封闭的分离液排出端,在所述分离液排出端设置有与所述分离管轴心线重合的出油管,以及与所述分离液排出端管壁相切的出水管;

螺旋起旋器,安装在所述混合液进入端内,由对称起旋的导流片构成;所述螺旋起旋器的导流片至少有两片,所述导流片在所述分离管内沿所述分离管的内壁周向均匀布置,所述导流片的整体沿所述分离管的轴向和周向呈螺旋线状上升,所述导流片的外缘靠近所述分离管的内壁,内缘在所述分离管的中心轴线处部分轴向距离内封闭、而部分形成空心通道;

分隔装置,安装在所述分离液排出端内,包括间隔设置且与所述分离管同轴心的多个等高分隔套,所述分隔套由最内层至最外层逐步向所述分离液排出端的顶端接近。

2. 根据权利要求1所述的油水螺旋导流分离装置,其特征在于,  
所述螺旋起旋器的两端为平面形状。

3. 根据权利要求1所述的油水螺旋导流分离装置,其特征在于,  
在所述螺旋起旋器的端部,所述导流片构成空心通道的内缘形成一个切口,所述切口在轴向上的剖面形状为圆锥型、圆台型或圆柱形。

4. 根据权利要求3所述的油水螺旋导流分离装置,其特征在于,  
所述切口沿轴向的总长小于所述导流片沿轴向的长度。

5. 根据权利要求1所述的油水螺旋导流分离装置,其特征在于,  
所述分隔装置至少包括两个分隔套,且最内层的所述分隔套的直径等于或大于出油管的直径。

6. 根据权利要求5所述的油水螺旋导流分离装置,其特征在于,  
所述分隔装置最外层分隔套的顶端临近所述分离液排出端,或与所述分离液排出端密封连接。

7. 根据权利要求5所述的油水螺旋导流分离装置,其特征在于,  
所述分隔套的外表面设置有提高表面粗糙度的摩擦层。

8. 根据权利要求7所述的油水螺旋导流分离装置,其特征在于,  
所述摩擦层为与所述分离器内部液体旋流方向相同的螺旋纹。

9. 根据权利要求7所述的油水螺旋导流分离装置,其特征在于,  
所述摩擦层为凹向所述分隔套内表面的矩形或三角形凹槽。

## 一种油水螺旋导流分离装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及液体力学领域,特别是涉及一种对高含水原油进行预脱水的油水螺旋导流分离装置。

### 背景技术

[0002] 石油开采行业中,随着大多数油田开发进入中后期的高含水阶段,原油采出液含水率不断提高。采出液含水不仅造成原油在储备输送炼制过程中设备老化快,增加运行的负荷,加大能耗,而且容易引起冲塔、腐蚀堵塞管道、常减压蒸馏塔的操作不正常、催化剂遭到毒害等严重后果。因此原油外输前必须进行脱水或粗分离,要求含水率不超过0.5%。因而原油脱水或粗分离一直受到工程界的重视,也成为油田开发过程中一个不可缺少的环节。

[0003] 一般地,油水分离装置是油田开采与后处理过程中的一种十分重要的处理装置和设备,对外输原油含水和污水含油将产生直接的影响。国内外经过多年的探索研究,获得了多种油水分离技术,如热沉降分离法、电化学法、高频脉冲法、微波辐射法、生物法等。目前油田常用的是热沉降分离法与化学破乳法相结合的混合工艺。该工艺首先向原油乳状采出液中添加化学破乳剂(即加药流程),用以降低乳化水滴的界面膜强度和界面张力,防止油水混合物进一步乳化,破坏已经形成的原油乳状液,降低油水混合物的粘度,加速油水分离,且能破坏乳化水滴外围的界面膜的凝聚作用,使水滴合并,粒径增大而达到油水分层的目的;然后将添加乳化剂后的混合液体导入到特殊的加热沉降器中进行热沉降分离(即锅炉加热流程),其中加热的目的既降低了油水界面张力,增加了油水两相对乳化剂的溶解度,使乳状液膜减弱而利于聚结,又可以降低原油粘度,增加分子热运动,有利于液珠聚结,从而提高脱水效率;然后再利用加热后油水密度的差异,利用重力作用将乳状液中的水自然沉降下来,达到油水分离的效果。该传统工艺可以有效脱除原油中大部分的悬浮水,并且设备简单易操作;然而却存在沉降设备规模庞大、沉降过程耗时长、因加热而导致能源消耗较高且因添加大量化学药剂而存在环保问题。此外,也存在其它新工艺或装置,如采用三相分离器或水利旋流器进行预脱水,但脱水效率及其适应性仍然不理想;且当来液压力较低时,需补充能量提高压力才能满足脱水要求。此外,对于近几年来出现的导流片旋流技术,也存在压损较高的不利因素等;因此,在当前能源日趋紧张及国家大力提倡绿色环保的今天,急需改进该传统工艺或提出新的(预)脱水装置或油水分离装置,以实现节能减排的要求,特别是针对高含水原油采出液。

### 发明内容

[0004] 本发明的目的是要提供一种对高含水原油进行预脱水的油水螺旋导流分离装置。

[0005] 特别地,本发明一个实施方式提供一种油水螺旋导流分离装置,包括,

[0006] 分离管,用于安装各导流部件,一端为混合液进入端,另一端为封闭的分离液排出端,在所述分离液排出端设置有与所述分离管轴心线重合的出油管,以及与所述分离液排

出端管壁相切的出水管；

[0007] 螺旋起旋器，安装在所述混合液进入端内，由对称起旋的导流片构成；

[0008] 分隔装置，安装在所述分离液排出端内，包括间隔设置且与所述分离管同轴心的多个等高分隔套，所述分隔套由最内层至最外层逐步向所述分离液排出端的顶端接近。

[0009] 优选地，所述螺旋起旋器的导流片至少有两片，所述导流片在所述分离管内沿所述分离管的内壁周向均匀布置，所述导流片的整体沿所述分离管的轴向和周向呈螺旋线状上升，所述导流片的外缘靠近所述分离管的内壁，内缘在所述分离管的中心轴线处部分轴向距离内封闭、而部分形成空心通道。

[0010] 优选地，所述螺旋起旋器的两端为平面形状。

[0011] 优选地，在所述螺旋起旋器的端部，所述导流片构成空心通道的内缘形成一个切口，所述切口在轴向上的剖面形状为圆锥型、圆台型或圆柱形。

[0012] 优选地，所述切口沿轴向的总长小于所述导流片沿轴向的长度。

[0013] 优选地，所述分隔装置至少包括两个分隔套，且最内层的所述分隔套的直径等于或大于出油管的直径。

[0014] 优选地，所述分隔装置最外层分隔套的顶端与所述分离液排出端密封连接。

[0015] 优选地，所述分隔套的外表面设置有提高表面粗糙度的摩擦层。

[0016] 优选地，所述摩擦层为与所述分离器内部液体旋流方向相同的螺旋纹。

[0017] 优选地，所述摩擦层为与凹向所述分隔套内表面的矩形或三角形凹槽。

[0018] 本发明的螺旋起旋器既可以尽量降低对来液管道中原有流速剖面沿轴向分布的影响，也可以在粘性力作用下产生特定的速度分布，并耦合旋流场，从而进一步提高油水分离的效果，特别是适于含有粘性系数较高的稠油混合液的油水分离。

[0019] 本发明可以将油水分离完全在管道内完成，能够针对稠油或轻油的油水分离要求改动旋流器内部结构组合而实现灵活应用，整体结构简单，操作方便，布置灵活，体积小，占地少，有效降低建设和生产成本。

## 附图说明

[0020] 图1是本发明一个实施方式的油水螺旋导流分离装置结构示意图；

[0021] 图2是本发明一个实施方式中的螺旋起旋器的结构示意图；

[0022] 图3是本发明另一个实施方式的螺旋起旋器结构示意图。

## 具体实施方式

[0023] 如图1所示，本发明一个实施例的油水螺旋导流分离装置100一般性地包括分离管10、螺旋起旋器20和分隔装置30。

[0024] 该分离管10为空心管，以安装各导流部件，其一端为混合液进入端11，另一端为封闭的分离液排出端12，在分离液排出端12设置有与分离管10轴心线重合且与分离管10内部相通的出油管13，在分离液排出端12外管壁上设置有与外管壁相切的出水管14。

[0025] 该螺旋起旋器20安装在分离管10的混合液进入端11内，由对称起旋的导流片21构成。

[0026] 该分隔装置30安装在分离管10的分离液排出端12内，包括间隔设置且与分离管10

同轴心的多个等高分隔套31,分隔套31由最内层至最外层逐步向分离液排出端12的顶部接近。

[0027] 在本实施方式中,带有螺旋起旋器20的分离管10一端与油水混合液的进入端连接,油水混合液进入螺旋起旋器20后,在导流片21的倾角和倾斜结构引导下产生螺旋流动,在惯性离心力和粘性力耦合作用下,在分离管10的内部形成两个旋流,水的比重大,因此形成贴紧分离管10内壁的外旋流,而油的比重小,因此被聚在分离管10的轴心线处,形成内旋流。通过分隔装置30可以将尚未完全进入出油管13而沿分隔套31外侧溢出的外部油层,在浮力和粘性剪切力共同作用下沿着每一间隔设置的分隔套31外壁进入分隔套31内,在出油管13旋流作用下发生汇聚,从而更好地提高了油水分离效率。位于分离管10内壁处的分离后的水可由出水管14直接排出。

[0028] 为了保持旋流的稳定性,分离管10一般采用垂直放置,根据现场具体环境和油水分离要求,设计合适的分离管10、出油管13和出水管14的管径的尺寸,螺旋起旋器20中的导流片21尺寸及片数,和分隔装置30中的分隔套31尺寸和层数。将分离管10带螺旋起旋器20的一端安装在其它处理设备的油水混合出口端或采收混合液入口端。分离后的水通过分支管路直接进入污水处理厂或者作为回注水使用,而含油率显著增加的、由顶部出油管13内流出的油则仍然通过原先管道进入其它处理设施中,或按照传统或其它油水工艺流程进行深度处理。

[0029] 如图2、3所示,在本发明的一个实施方式中,该螺旋起旋器20的导流片21至少有两片,各导流片21在分离管10内沿分离管10的内壁周向均匀布置,导流片21的整体沿分离管10的轴向和周向呈螺旋线状上升,导流片21的外缘靠近或贴在分离管10的内壁上,内缘在分离管21的中心轴线处间隔地部分形成轴向封闭通道,部分形成空心通道。螺旋型布置的导流片21引导流体沿螺旋型表面进入螺旋起旋器20,从而产生旋流,借助油水密度差及旋流产生的惯性离心力实现油水分离。导流片21与分离管10轴心线的夹角,影响油水混合液的旋流速度,倾角越大旋流速度越快,倾角越小旋流速度越慢。由于导流片21的外缘靠近或接触分离管10的内壁,因此,油水混合液在螺旋起旋器20的中心形成旋流,并在离开螺旋起旋器20后形成内外两层区别明显的油水旋流。

[0030] 在本发明的另一个实施方式中,该螺旋起旋器20的两端为平面形状。采用平面结构可以减小来液入口管道中原有速度场沿径向分布的影响,同时提高起旋后油水旋流的分离效果。

[0031] 如图2、3所示,在本发明的一个实施方式中,该螺旋起旋器20的端部,各导流片21构成空心通道的内缘形成一个切口22,该切口22在轴向上的剖面形状可以为圆锥型、圆台型或圆柱形。切口22形状由导流片21的内缘螺旋形状形成,切口22既可以尽量降低对来液管道中原有流速剖面沿轴向分布的影响,也可以在粘性力作用下产生特定的速度分布,并耦合旋流场,从而进一步提高油水分离的效果,特别是适于含有粘性系数较高的稠油混合液的油水分离。

[0032] 在本发明的一个实施方式中,该切口22沿轴向的总长小于导流片21沿轴向的长度。

[0033] 在本发明的另一个实施方式中,该分隔装置30中至少包括两个分隔套31,且最内层的分隔套31的直径等于或大于出油管13的直径。在本实施方式中,最内层的分隔套31可

以是由出油管13延长而形成。分隔套31利用管壁及附近低流速区域,将未完全进入内层分隔套31而溢出的外侧原油粘附在内层分隔套31的外侧壁面上,再利用原油浮力与管壁外侧高速水流产生的粘性剪切力,推动着管壁及附近原油上升进入外层分隔套31内,直至汇聚于分离管10的顶部,再利用最内层分隔套31内仍然存在的旋流离心作用,将顶部汇聚的原油输送至出油管13处而排出。

[0034] 在本发明的一个实施方式中,该分隔装置30最外层分隔套31的顶端可以与分离液排出端12间隔一定距离,此时,可以通过设置在分隔套31顶端的支撑杆与分离液排出端12固定。此外,最外层分隔套31也可以与分离液排出端直接密封连接。采用上述结构可以使内层的各分隔套31汇聚的油方便由顶部的出油管13排出,而且避免中心处较稠的油与分离管10内壁处含水量较多的油混淆。

[0035] 在本发明的一个实施方式中,为了提高原油粘附于分隔套31外壁的能力,该分隔套31的外表面可以设置摩擦层。摩擦层可以是任意增大外壁表面粗糙度的结构。如螺纹、凸起、凹坑等

[0036] 在本发明的另一个实施方式中,具体的摩擦层可以为与分离器10内部液体旋流方向相同的螺旋纹。还可以是凹向分隔套31内表面的矩形或三角形凹槽。

[0037] 至此,本领域技术人员应认识到,虽然本文已详尽示出和描述了本发明的多个示例性实施例,但是,在不脱离本发明精神和范围的情况下,仍可根据本发明公开的内容直接确定或推导出符合本发明原理的许多其他变型或修改。因此,本发明的范围应被理解和认定为覆盖了所有这些其他变型或修改。

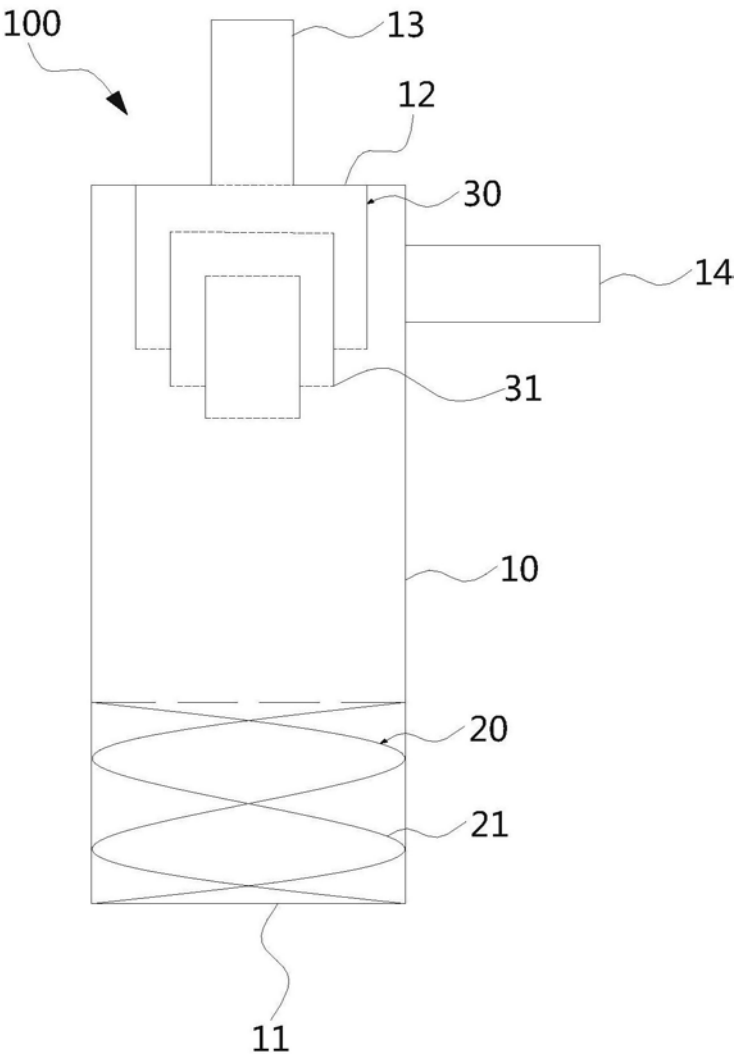


图1

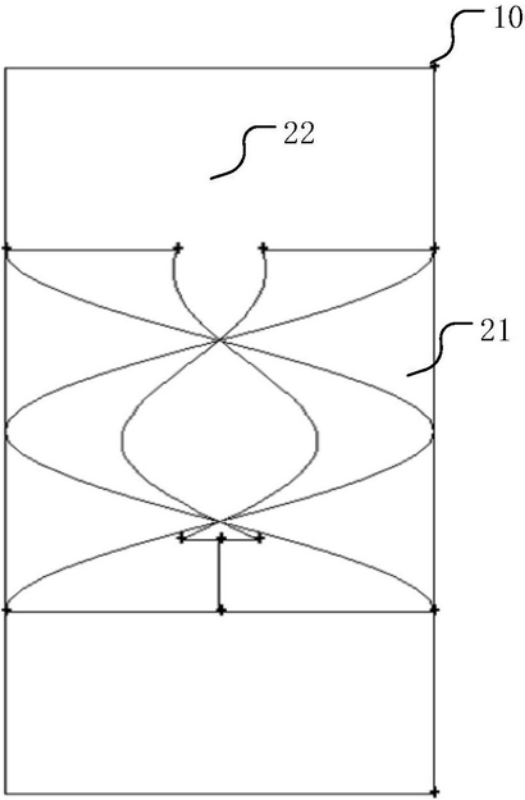


图2

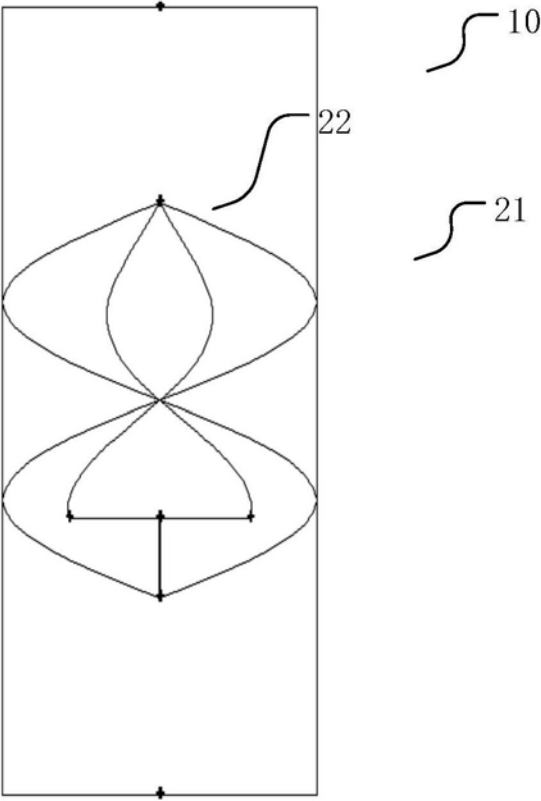


图3