



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102847618 A

(43) 申请公布日 2013. 01. 02

(21) 申请号 201210345243. X

(22) 申请日 2012. 09. 18

(71) 申请人 东北石油大学

地址 163318 黑龙江省大庆市高新区发展路  
199 号

(72) 发明人 赵立新 蒋明虎 李枫 张勇  
宋民航 徐保蕊

(74) 专利代理机构 大庆知文知识产权代理有限  
公司 23115

代理人 李建华

(51) Int. Cl.

B04C 5/26 (2006. 01)

权利要求书 1 页 说明书 3 页 附图 3 页

(54) 发明名称

一种二次分离旋流器

(57) 摘要

一种二次分离旋流器，主要为了解决现有旋流分离装置对细小油滴分离效果差的问题。其特征在于：在一级旋流管下端依次连接有二级锥段和二级底流管；在旋流管内固定有旋流分离体，旋流分离体由二级溢流管、二级溢流锥段、螺旋片固定管以及二级集液口连接后构成；螺旋片固定管外固定有导流螺旋片，所述导流螺旋片的外廓与一级旋流管的内壁相触；二级溢流管外连接有一级溢流管，二管之间有环空以实现一级旋流腔内的介质沿此环空溢出；一级溢流管的直管长度小于二级溢流管的直管长度，一级溢流管和二级溢流管均穿出上端盖，一级溢流管的外壁与上端盖的对应开孔处做闭合连接。本种分离旋流器能够提高对细小油滴分离的效率，可实现二次分离。



1. 一种二次分离旋流器,包括一个呈圆柱形中空的一级旋流管(4)以及上端盖(13),在所述一级旋流管(4)的上端侧壁上开有与分离体外圆周呈切向接入的两个方向相对、彼此平行的入口管(3),其特征在于:

在所述一级旋流管(4)下端连接有一个空心的二级锥段(9),在二级锥段(9)下端连接有一根呈直管状的二级底流管(10);

在所述一级旋流管(4)内固定有一个旋流分离体,所述旋流分离体从上至下依次由二级溢流管(2)、二级溢流锥段(5)、螺旋片固定管(11)以及二级集液口(7)连接后构成,其中,二级溢流管(2)和螺旋片固定管(11)均呈直管状,所述二级溢流管(2)与二级溢流锥段(5)的锥管小径端管径相同,螺旋片固定管(11)与二级溢流锥段(5)的锥管大径端管径相同;在所述螺旋片固定管(11)外固定有导流螺旋片(6),所述导流螺旋片的外廓与一级旋流管(4)的内壁相触,以此导流螺旋片作为一级旋流管(4)的内腔分隔,位于导流螺旋片上部的腔为一级旋流腔(12),位于导流螺旋片下部的腔为二级旋流腔(8);

在所述二级溢流管(2)的顶端外部,采用同轴方式连接有一根一级溢流管(1),所述二级溢流管(2)和一级溢流管(1)之间有环空以实现所述一级旋流腔内的介质沿此环空溢出;所述一级溢流管(1)的直管长度小于二级溢流管(2)的直管长度,所述一级溢流管(1)和二级溢流管(2)均穿出上端盖(13),一级溢流管(1)的外壁与上端盖(13)的对应开孔处做闭合连接。

## 一种二次分离旋流器

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种应用于石油、化工以及环保领域中进行污水处理的旋流分离处理装置。

### 背景技术

[0002] 目前,在石油、化工以及环保领域中,进行油水两相分离的快速分离方法主要有旋流分离、气浮选、过滤和膜分离等方法。其中,气浮选法适应含油浓度变化的范围较小;过滤法虽然可以较好地实现油水两相的分离,但对于高含油污水却需要频繁的反冲洗来保证设备的长期稳定运行;膜分离法设备成本较高,对介质条件要求又较为严格。比较而言,旋流分离法由于所采用的设备体积较小、建造成本低,因此是应用较为普遍的方法,但是现有的分离设备对于细小油滴的去除能力有限,因此,在应用上存在局限性。旋流分离法中主要采用水力旋流器作为分离设备,其分离原理是利用介质间的密度差进行离心分离的,密度差越大,或分散相的粒径越大,分离效果相对就越好。目前,油田开发已进入中高含水开采期,随着聚驱规模不断扩大,含聚污水采出量逐年增多。由于含聚污水粘度大,油田地面工艺中沉降段除油效率低,增加了过滤段的负荷,造成滤料污染严重,过滤水质变差。越来越多的水驱污水站也已见到聚合物,引起处理水质变差,难以满足注水要求。同时随着三元复合驱油技术的推广应用,可以预见水质形势将更加严峻。因此,如何改善水质已成为油田地面工程系统竞相研究的一个热点问题。

### 发明内容

[0003] 为了解决背景技术中所提到的技术问题,本发明提供一种二次分离旋流器,该种分离旋流器能够提高对细小油滴分离的效率,可实现二次分离,并且比照现有的两级旋流设备而言,设备体积得到进一步减小,具有较强的实用性。

[0004] 本发明的技术方案是:该种二次分离旋流器,包括一个呈圆柱形中空的一级旋流管以及上端盖,在所述一级旋流管的上端侧壁上开有与分离体外圆周呈切向接入的两个方向相对、彼此平行的入口管,其独特之处在于:在所述一级旋流管下端连接有一个空心的二级锥段,在二级锥段下端连接有一根呈直管状的二级底流管;在所述一级旋流管内固定有一个旋流分离体,所述旋流分离体从上至下依次由二级溢流管、二级溢流锥段、螺旋片固定管以及二级集液口连接后构成,其中,二级溢流管和螺旋片固定管均呈直管状,所述二级溢流管与二级溢流锥段的锥管小径端管径相同,螺旋片固定管与二级溢流锥段的锥管大径端管径相同;在所述螺旋片固定管外固定有导流螺旋片,所述导流螺旋片的外廓与一级旋流管的内壁相触,以此导流螺旋片作为一级旋流管的内腔分隔,位于导流螺旋片上部的腔为一级旋流腔,位于导流螺旋片下部的腔为二级旋流腔;在所述二级溢流管的顶端外部,采用同轴方式连接有一根一级溢流管,所述二级溢流管和一级溢流管之间有环空以实现所述一级旋流腔内的介质沿此环空溢出;所述一级溢流管的直管长度小于二级溢流管的直管长度,所述一级溢流管和二级溢流管均穿出上端盖,一级溢流管的外壁与上端盖的对应开孔

处做闭合连接。

[0005] 本发明具有如下有益效果：本种旋流器采用二次分离的结构，使旋流器底流得到进一步净化，可以进一步增强除油效果，保证两相分离的处理效果，提高旋流处理的高效性。另外，比照现有的两级旋流设备而言，设备体积得到进一步减小，可以大大缩小占用空间。此外，本种分离设备并不限于两相分离，还可用于三相介质的一体化旋流分离，为两相及多相分离设备的设计提供一个新的思路，促进分离技术的发展。

[0006] 附图说明：

图 1 是本发明的 A-A 截面剖面结构示意图。

[0007] 图 2 是本发明的 B-B 截面剖面结构示意图。

[0008] 图 3 是本发明所述螺旋片固定管以及固定在管上的导流螺旋片的结构示意图。

[0009] 图 4 本发明的整体外观结构示意图。

[0010] 图 5 为显示本发明各内部组件尺寸关系的示意图。

[0011] 图中 1- 一级溢流管，2- 二级溢流管，3- 入口管，4- 一级旋流管，5- 二级溢流锥段，6- 导流螺旋片，7- 二级集液口，8- 二级旋流腔，9- 二级锥段，10- 二级底流管，11- 螺旋片固定管，12- 一级旋流腔，13- 上端盖。

[0012] 具体实施方式：

下面结合附图对本发明作进一步说明：

由图 1 至图 4 所示，该种二次分离旋流器的具体构成方案如下：在顶端有一个呈圆柱形中空的一级旋流管 4 以及用于封闭的上端盖 13，在所述一级旋流管 4 的上端侧壁上开有与分离体外圆周呈切向接入的两个方向相对、彼此平行的入口管 3。

[0013] 除此之外，在所述一级旋流管 4 下端连接有一个空心的二级锥段 9，在二级锥段 9 下端连接有一根呈直管状的二级底流管 10；在所述一级旋流管 4 内固定有一个旋流分离体，所述旋流分离体从上至下依次由二级溢流管 2、二级溢流锥段 5、螺旋片固定管 11 以及二级集液口 7 连接后构成。其中，二级溢流管 2 和螺旋片固定管 11 均呈直管状，所述二级溢流管 2 与二级溢流锥段 5 的锥管小径端管径相同，螺旋片固定管 11 与二级溢流锥段 5 的锥管大径端管径相同。在所述螺旋片固定管 11 外固定有导流螺旋片 6，所述导流螺旋片的外廓与一级旋流管 4 的内壁相触，以此导流螺旋片作为一级旋流管 4 的内腔分隔，位于导流螺旋片上部的腔为一级旋流腔 12，位于导流螺旋片下部的腔为二级旋流腔 8。

[0014] 另外，在所述二级溢流管 2 的顶端外部，采用同轴方式连接有一根一级溢流管 1，所述二级溢流管 2 和一级溢流管 1 之间有环空以实现所述一级旋流腔内的介质沿此环空溢出。所述一级溢流管 1 的直管长度小于二级溢流管 2 的直管长度，所述一级溢流管 1 和二级溢流管 2 均穿出上端盖 13，一级溢流管 1 的外壁与上端盖 13 的对应开孔处做闭合连接。

[0015] 图 5 为具体实施时，显示本发明各内部组件尺寸关系的示意图。其中一级溢流管的直径表示为  $D_1$ ，二级溢流管的直径表示为  $D_2$ ，二级集液口的直径表示为  $D_3$ ，二级底流管的直径表示为  $D_4$ ，二级溢流锥段的大径表示为  $D_5$ ，一级旋流管的高度表示为  $H_1$ ，二级溢流锥段高度表示为  $H_2$ ，一级溢流管伸入长度表示为  $H_3$ ，二级溢流管的高度表示为  $H_4$ ，二级旋流腔的高度表示为  $H_5$ ，二级底流管的高度表示为  $H_6$ ，二级溢流锥段的锥角表示为  $\alpha_1$ ，二级锥段的锥角表示为  $\alpha_2$ ，导流螺旋片的圈数表示为  $N$ ，螺旋片的外圈升角表示为  $\beta$ 。在按照以下从 (1) 到 (16) 所列的条件来确定本发明各内部组件尺寸关系后，所得到的旋流器分离效果较

好。条件如下：

(1)  $0.2D < D_1 < 0.65D$ ; (2)  $0.2D < H_3 < 1.5D$ ; (3)  $2D < H_1 < 8D$ ; (4)  $0.2D_1 < D_2 < 0.8D_1$ ; (5)  $2D < H_2 < 6D$ ; (6)  $D < H_4 < 4D$ ; (7)  $5^\circ < \alpha_1 < 90^\circ$ ; (8)  $0.6D < D_5 < 0.9D$ ; (9)  $2 < N < 8$ ; (10)  $0^\circ < \beta < 50^\circ$ ; (11)  $0.5D_2 < D_3 < 2.5D_2$ ; (12)  $0.1D < H_7 < 0.8D$ ; (13)  $0.5D < H_5 < 2D$ ; (14)  $2^\circ < \alpha_2 < 45^\circ$ ; (15)  $0.05D < D_4 < 0.3D$ ; (16)  $0.1D < H_6 < 3D$ 。

[0016] 本方案在具体实现过程中得到国家 863 计划 2012AA061303 号课题和黑龙江省自然科学基金 ZD201018 号项目的资助, 经过多方实验得到上述优选实施例。另外, 具体实现时, 入口也可以采用轴向入口管, 而切向入口管可以采用单入口或多入口结构, 而并不局限于本方案中提出的双入口结构。同样, 二级锥段也可以采用单锥、双锥和曲线锥的型式。

[0017] 本种旋流器的具体工作过程如下：

本种旋流器的分离原理是利用两种不互溶液体介质的密度差而进行离心分离的。以油水两相分离为例, 油水混合液由切向入口管进入分离器内部, 在一级旋流管内形成高度的旋转流, 密度大的水相, 受离心力的作用被甩向旋流腔的内壁, 密度小的油相, 聚集在二级溢流管的外壁处, 并沿着一级溢流管和二级溢流管之间的环形空间向上排出。经过一次分离后, 未分离彻底的含有少量油的水相经过一级旋流腔进入导流螺旋片后进一步旋转。本方案下, 由于一级旋流管外壁面尺寸不变, 而二级溢流锥段采用锥体结构, 从而形成了一个变截面环空内腔, 可促进油滴的分离和聚结, 在其外壁面上形成大油滴并聚集向上, 在旋转混合介质的带动下, 进一步沿着一级溢流管和二级溢流管之间的环形空间向上排出。未分离彻底的含有少量油的水相进入螺旋片后, 经过螺旋片的导流作用后, 强制保持流体的旋转方向, 使在二级旋流腔内形成高度旋转流, 进行二次分离, 其中二级锥段对旋转流体有一定的能量补偿作用, 补偿分离过程中的速度损失, 有利于两相的分离, 最后经过分离, 轻质相油核进入中心处的二级集液口, 经过螺旋片中心处的腔体、二级溢流锥段内部的腔体最终由二级溢流管排出。最后, 经过二次分离的重质相水沿着二级底流管排出。

[0018] 该发明也可用于三相介质的一体化旋流分离。例如可进行油气水、气液固等三相分离, 以进行气液固三相分离为例, 气液固三相介质由双切向入口进入旋流管内, 经旋流分离气体在轴心处形成气核由一级溢流管排出, 经过除气后, 固液两相流经螺旋片的导流作用后进入二级旋流腔, 在二级旋流腔内形成高度旋转流, 进行固液分离, 其中密度大的固体伴随部分液体介质, 以流体的形态由二级底流管排出, 密度小的液体由二级集液口向上排出。

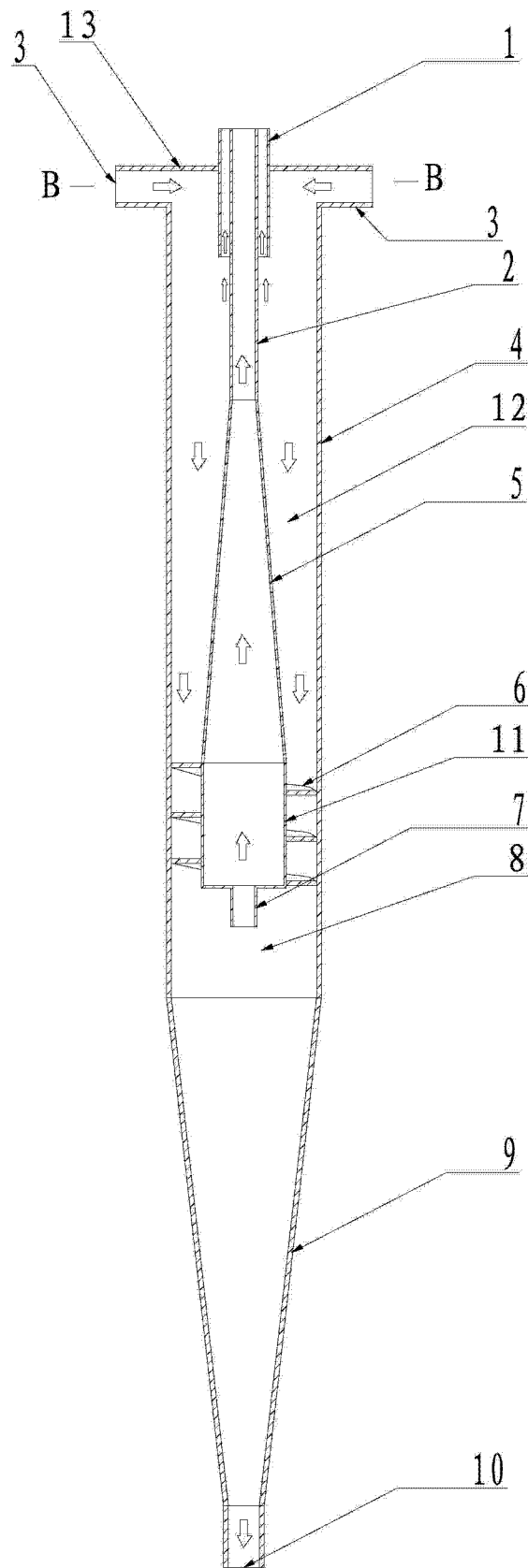


图 1

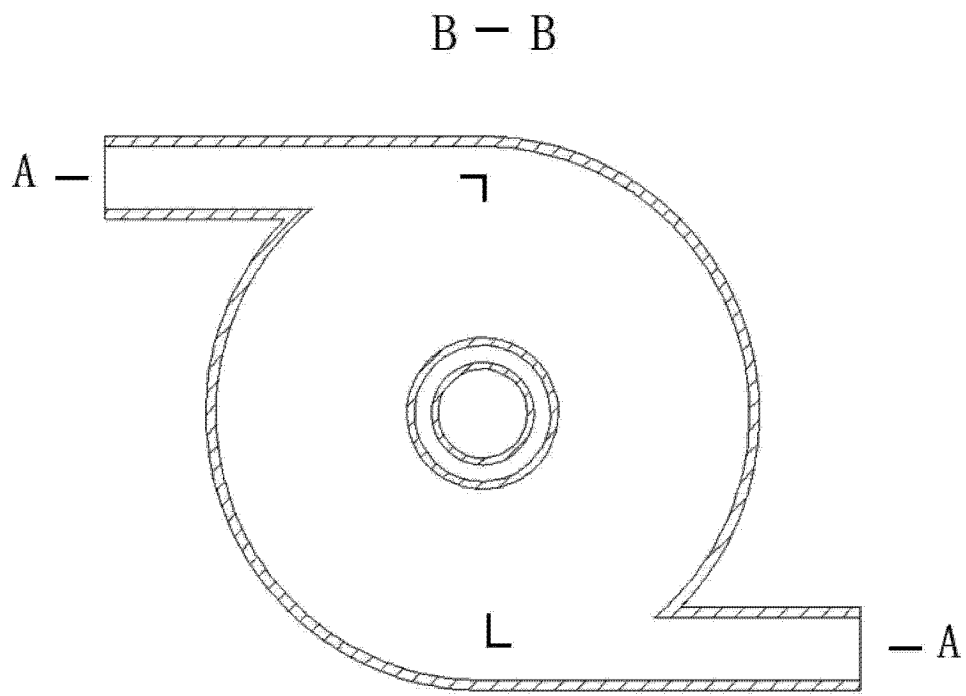


图 2

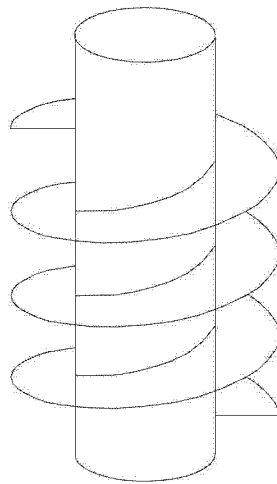


图 3

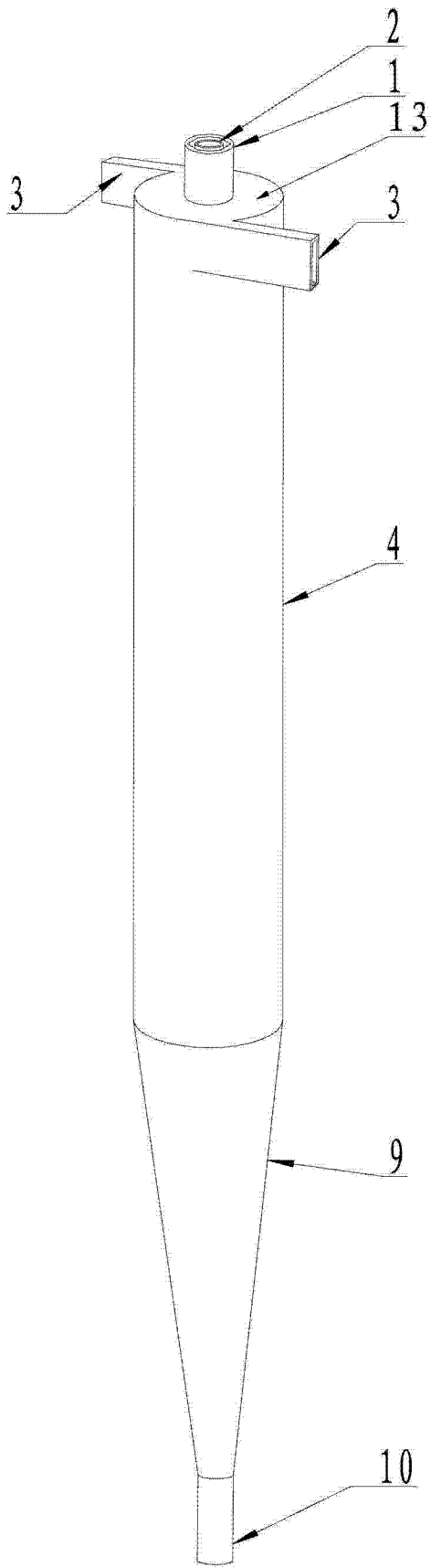


图 4

