

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2013年2月7日 (07.02.2013)



(10) 国际公布号
WO 2013/016952 A1

- (51) 国际专利分类号:
B01D 17/038 (2006.01) *E21B 43/40* (2006.01)
E21B 43/38 (2006.01) *B04C 3/00* (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2012/071420
- (22) 国际申请日: 2012年2月22日 (22.02.2012)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
201110220538.X 2011年8月2日 (02.08.2011) CN
- (71) 申请人 (对除美国外的所有指定国): 中国科学院力学研究所 (INSTITUTE OF MECHANICS, CHINESE ACADEMY OF SCIENCES) [CN/CN]; 中国北京市海淀区北四环西路15号, Beijing 100190 (CN)。
- (72) 发明人: 及
- (75) 发明人/申请人 (仅对美国): 吴应湘 (WU, Yingxiang) [CN/CN]; 中国北京市海淀区北四环西路15号,

Beijing 100190 (CN)。许晶禹 (XU, Jingyu) [CN/CN]; 中国北京市海淀区北四环西路15号, Beijing 100190 (CN)。史仕炎 (SHI, Shiyang) [CN/CN]; 中国北京市海淀区北四环西路15号, Beijing 100190 (CN)。郭军 (GUO, Jun) [CN/CN]; 中国北京市海淀区北四环西路15号, Beijing 100190 (CN)。张军 (ZHANG, Jun) [CN/CN]; 中国北京市海淀区北四环西路15号, Beijing 100190 (CN)。

(74) 代理人: 北京和信华成知识产权代理事务所 (普通合伙) (BEIJING HESHINIP INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE); 中国北京市海淀区上地十街辉煌国际大厦2号楼902, Beijing 100085 (CN)。

(81) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO,

[见续页]

(54) Title: TUBULAR OIL-WATER SEPARATOR AND SPIRAL FLOW GENERATOR THEREFOR

(54) 发明名称: 一种管道式油水分离器及用于其的起旋装置

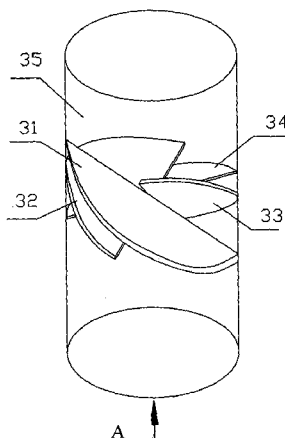


图2 / Fig. 2

(57) Abstract: A tubular oil-water separator and a spiral flow generator therefor. The spiral flow generator comprises flow guide slabs (31, 32, 33, 34) capable of being fixedly disposed along the peripheral direction of a tube (35), so that a spiral flow field with centre symmetry is generated when a fluid of mixed oil and water flows through the guide slabs (31, 32, 33, 34). The oil cores formed in the spiral flow field have the same movement direction as the water distributed near the wall of the tube (35), the oil and water being separated by means of the spiral flow principle. Since the fluid of mixed oil and water forms a spiral flow field with centre symmetry, the oil cores are distributed in the centre region of the tube, where no swing with large displacement would occur, so a good effect of oil-water separation is achieved.

(57) 摘要: 一种管道式油水分离器及用于其的起旋装置。起旋装置包括可固定地沿管道(35)的周向布置的导流片(31、32、33、34), 以使油水混合的流体流经导流片(31、32、33、34)时形成中心对称的旋流场, 在旋流场中形成的油核与在管道(35)壁附近分布的水向相同的方向运动, 利用旋流原理将油水分离; 由于油水混合的流体形成中心对称的旋流场, 使油核稳定分布在管道中心区域, 不会发生大位移的摇晃, 从而能够起到较好的油水分离效果。



WO 2013/016952 A1



RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY,
TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC,
VN, ZA, ZM, ZW。

HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO,
PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ,
CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN,
TD, TG)。

(84) **指定国** (除另有指明, 要求每一种可提供的地区
保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ,
NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM,
AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT,
BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR,

本国际公布:

— 包括国际检索报告(条约第 21 条(3))。

一种管道式油水分离器及用于其的起旋装置

技术领域

本发明涉及一种油水分离器以及应用于油水分离器的起旋装置，特别是
5 涉及到一种应用在井下油水分离系统中油水分离器及其起旋装置。

背景技术

随着油田的不断开发，我国大部分油田已进入中、高含水开发期，油井
采出液中含水率普遍已达 90%以上。由于含水量的不断增加，使得产出液举
10 升费用增加，生产成本不断增加，当抽取混合液所消耗的费用高于分离出的
石油所带来的收益时，油井将濒临经济开采极限而被迫停产。因此在油井中
采用油水预分设备对提高油井采收率具有重要意义。

为满足我国石油的需求，国内石油的增长将主要依靠海洋石油的开发，
不可避免地向深水、极深水延伸，而制约我国在深水区开采石油的主要技术
15 瓶颈是深水环境下的高效油水分离技术。深水的高压环境使得体积庞大的罐
式分离器无法使用，要求使用结构紧凑的管式分离器。

当前油水预分设备所采用的分离原理主要有重力和离心，例如公开号为
CN1078291A 的发明专利所公开的井下油水分离采油装置，描述的是一个采用
重力原理分离的油水分离装置，然而在现实生产中，往往需要对大量的油
20 水混合液进行快速分离，重力原理是有效的分离技术手段，但这种技术的处
理速度相对较慢。公开号为 CN1078292A 的发明专利所公开的井下油水分离
器是利用动态叶片起旋产生旋流场来加快油水的分离的；授权公告号为
CN2601121Y 的实用新型专利所公开的采出液油水预分离器，其是由分离叶
25 轮和工作筒共同旋转产生旋流而使油水分离的。这两种均基于离心原理进行
油水分离，它们的共同点是都有运动部件，维护较麻烦。

发明内容

本发明的目的是针对以上油水分离装置在尺寸、分离速度和装置维护方

面的不足及未来井下油水分离的需求，提供一种无运动部件、且结构紧凑、可提高分离效率的采用离心分离原理的轴向式入口油水旋流分离器以及用于其的起旋装置。

5 本发明的一方面提供了一种用于管道式油水分离器的起旋装置包括可固定地沿管道的周向布置的导流片，导流片与管道相配合，以使油水混合的流体流经导流片时，形成中心对称的旋流场，从而将油和水离心分离。

导流片的数量可以为2片以上，且可固定地倾斜地沿管道的周向同相均布，并在管道的轴向依次叠置。

导流片的长轴与管道的横截面的夹角 θ 可以为： $10^\circ \leq \theta \leq 60^\circ$ 。

10 导流片的长轴与管道的横截面的夹角 θ 最佳为 45° 。

导流片的短轴与管道的横截面的夹角 α 可以为： $0^\circ \leq \alpha \leq 45^\circ$

导流片的短轴与管道的横截面的夹角 α 最佳为 0° 。

导流片的数量可以为2~6片。

导流片的厚度 h 可以为2mm~7mm。

15 本发明的另一方面提供了一种管道式油水分离器，其包括旋流生成管段，旋流生成管段还包括：旋流管道和可固定地安装在所述旋流管道内的起旋装置。

20 管道式油水分离器还包括进液管段和除水管段，其中进液管段、旋流生成管段和除水管段依次连接；旋流生成管段的旋流管道的内径大于进液管段的进液管的内径，在进液管段和旋流生成管段之间还设置有用于连接进液管和旋流管道的渐扩管段。

25 其中，除水管段包括渐收除水管段，渐收除水管段包括沿油水流向主流方向直径逐渐变小的除水管道，除水管道具有油水输入口和输出口，在除水管道上沿管的轴向方向开设有一组以上的除水孔，除水孔的外圆周面与除水管道的内壁相切，且除水孔的孔径 d' 为： $d' \leq bD - c\alpha D$ ，其中，所述 b 、 c 为常数， D 为输出口处的直径， α 为入口含油率。

其中，常数 b 可以为0.25， c 可以为0.8925。

每组除水孔的数量还可以与所述导流片的数量相同，且沿所述除水管道周向均匀分布。

旋流生成管段的旋流管道的内径可以为进液管段的进液管的内径的1.2~1.5倍。

5 在所述除水管道的外部还形成一个腔室，腔室包括用于容纳从除水孔排出的液体的圆筒及与圆筒相贯的出口管段。

进液管段中还装有第一流量计，出口管段中还装有第二流量计和球阀，球阀可调节以控制第二流量计的流量，根据第一流量计和第二流量计的视数，控制分离水量。

10 进液管段中的进液管与出水管段的管道的内径相同。

本发明具有如下优点：

1、本发明是利用旋流原理的油水分离设备，进液管段与出水管段的内径相同，只需在需要处理的采液管线上截下一段安装此分离器，不改变管流方向，适应性好，与传统的重力沉降分离设备相比，处理效率明显得到提高，且其所占空间较小；

15 2、当油水以一定的比例进入旋流生成管段时，遇到导流片，能够形成中心对称旋流场，例如，本发明具体实施方式中给出的实施例中所给出的多片导流片的结构，由于导流片周向同向倾斜，沿环形方向每个导流片导流的那部分流体流动基本相同，因此能够达到一致的涡旋效果，这样就保证了经过导流片后，所形成的旋流场是中心对称的。而油水混合液经过导流片导流后在管道中向一个方向运动，在其向前运动过程中，所受的外来流场干扰少，因此，所形成的对称流场较稳定。油水在对称稳定的旋流场中，由于油相密度较小，所受到的向心浮力大于离心力，因此向管中心运动，水则向相反的方向运动，即分布在管壁附近；在对称稳定流场中，油核稳定的分布在圆形

20 管道中心区域，不会发生大位移的摇晃；这样，就能够起到很好的油水分离效果；

25 3、本发明的静态导流片安装方法回避了利用动态导流片在井下高压环境下的密封问题，另外，本发明的起旋方式克服了采用切向式入口导流对已

形成的旋流场的干扰，使旋流场更加对称稳定，且不存在切向式导流后的油水两相反向流动，能够避免因油水两相反向运动所带来的油水重混现象，从而提高分离效率；

4、本发明旋流生成管段安装在管道中，不需要像切向式入口一样，需要另外加一根管子变成二维结构，节省空间，从而能够更有效的利用井下空间，提高了处理量，更适合应用在井下油水分离系统中；另一方面，在深水高压环境下，切向式入口使得相切处成为薄弱环节，需要额外加强该处的焊接强度，而轴向式安装在管道内壁的导流片则不存在这一问题，因此本发明具有良好的工业应用前景；

10 5、除水装置开设的除水孔的外圆周面与除水管道的内壁相切，且除水孔的孔径 d' 设为 $d' \leq bD - caD$ ，这样，就能够进一步根据含油率来调整不同孔径的除水孔，提高了油水分离效率。

附图概述

- 15 图 1 为本发明结构示意图；
图 2 为图 1 的旋流生成管段结构示意图；
图 3 为图 2 的导流片的结构示意图；
图 4 为图 1 除水孔的结构示意图。

20 本发明的较佳实施方式

如附图以及在以下被讨论的，本发明申请的一方面是提供一种用于管道式油水分离装置（油水分离器）的起旋装置，该起旋装置利用旋流原理，使得流经起旋装置的油水形成中心对称的旋流场，从而实现油水分离。在本发明中，该起旋装置包括导流片，导流片可以固定地安装在管道中，使得油水混合的流体流经导流片时，形成中心对称的旋流场，从而将油和水离心分离。由此可知，导流片的目的是使流经的油水混合物形成中心对称的旋流场，因此，导流片的可以是任何一种可以使油水混合物形成中心对称的旋流场的形状，例如可以是下述具体实施例中所给出的多片叠置的导流片形式。当然可

以是任意的实现上述目的的形式，例如一体式的叶片形式。

此处，以多片叠置的导流片形式为例，给出详细的结构以及如何实现上述功能的相关的描述：

5 如图 2 所示，本发明的起旋装置包括：可固定安装（优选为同相倾斜安装）在管道 35 中的 4 片导流片 31、32、33 和 34，导流片 31、32、33 和 34 沿管道 35 的周向布置（优选为均匀布置，即均布），并在管道 35 的轴向依次叠置。当油水混合的流体沿流向 A 的方向流经导流片 31、32、33 和 34 时，就会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离心力不同而被分离。

10 如图 3 所示，导流片 31、32、33 和 34 采用半椭圆形的不锈钢或者其它耐磨材料制成，当然，导流片可以是能够实现上述功能的任意形状，导流片 31、32、33 和 34 的长轴与管道 35 的横截面的夹角 θ 为 45° ，短轴与管道 35 的横截面相平行，即短轴与管道 35 的横截面的夹角 α 为 0° 。

15 传统的切向式入口起旋方式形成旋流场，在旋流场中油相向中心区域运动形成油核，并利用油核与水在不同区域的反向流动实现油水分离，当旋流场不稳定时，油核中的部分油有被反向流动的水带走的可能，从而增加了油水分离的难度。而本发明的起旋方式即利用轴向安装的静态导流片 31、32、33 和 34 导流后形成旋流场，在旋流场中油相所形成的油核与在管壁附近分布的水相向相同的方向运动，则减小了上述风险。

20 当油水以一定的比例进入到本发明的起旋装置时，遇到导流片 31、32、33 和 34，由于导流片 31、32、33 和 34 同向倾斜，沿环形方向每个导流片导流的那部分流体流动基本相同，因此能够达到一致的涡旋效果，这样就保证了经过导流片后，所形成的旋流场是中心对称的。又油水混合液经过导流片 31、32、33 和 34 导流后在管道 35 中向一个方向运动，在其向前运动过程中，所受的外来流场干扰少，因此，所形成的对称流场较稳定，油水在对称稳定的旋流场中，由于油相密度较小，所受到的向心浮力大于离心力，因此向管中心运动，水则向相反的方向运动，即分布在管壁附近；在对称稳定流场中，油核稳定的分布在圆形管道 35 中心区域，不会发生大位移的摇晃；
25 这样，就能够起到很好的油水分离效果。

油水在对称稳定的旋流场中，由于油相密度较小，所受到的向心浮力大于离心力，因此向管中心运动，水则向相反的方向运动，即分布在管壁附近。在对称稳定流场中，油核稳定的分布在圆形管道中心区域，不会发生大位移的摇晃，同时，轴向安装的导流片使油滴的径向运动距离减小，能促使油滴更快的运动到轴心。

在本发明实施例中，导流片 31、32、33 和 34 以长轴与管道 35 的横截面的夹角 θ 为 45° 的角度安装在管道 35 中，当然，也可以是 $10^\circ \leq \theta \leq 60^\circ$ 。短轴与管道 35 的横截面相平行，即短轴与管道 35 的横截面的夹角 α 为 0° ，当然，也可以是 $0^\circ \leq \alpha \leq 45^\circ$ 。导流片 31、32、33 和 34 的厚度 h 通常可以设置在 2mm~7mm，以保证足够的强度，例如，当管道 35 的管径 d 为 75mm，导流片的厚度可以设为 2mm。

在本发明的实施例中，导流片的安装数目也可以设置在 2~6 片，也可以起到相同或是类似的油水分离效果。各导流片在圆形管道 35 中心区域依次重叠，保持中心重叠点紧靠在一起，从而保证油水混合经过导流片导流。

本发明的另一个方面是提供安装有上述起旋装置的油水分离装置（油水分离器）。如图 1 所示，本发明包括：依次连接设置的进液管段 1、渐扩管段 2、旋流生成管段 3 和渐收除水管段 5，由于旋流生成管段 3 的旋流管道的内径大于进液管段 1 的管道的内径，因此在进液管段 1 和旋流生成管段 3 之间设置渐扩管段 2，进液管段 1 的进液管上装有流量计 14。起旋装置安装在旋流生成管段 3 的管道 35（旋流管道）处。

渐收除水管段 5 包括沿油水流向主流方向直径逐渐变小的除水管道 51 和在该除水管道 51 上开设的沿油水流向主流方向间隔适当间距的 1 组以上除水孔 52，每组除水孔 52 的数量与导流片 31、32、33、34 的数量相同，且沿除水管道 51 周向均匀分布。除水孔 52 的外圆周面与除水管道 51 的内壁相切，如图 4 所示，且除水孔 52 的孔径 d' 为： $d' \leq bD - c\alpha D$ ，其中， b 、 c 为常数， D 为输出口处的直径， α 为入口含油率。在本发明实施例中， b 为 0.25， D 为 0.05m， c 为 0.8925。通过这样设置除水孔 52，大大减小了油从除水管道流出的几率，且可以减小压降损失，从而能够进一步提高除水的效率。

在除水管道 51 的外部还设置有与除水管段 5 形成一个腔室，该腔室包括用于容纳从除水孔 52 排出的液体的圆筒 4 和与该圆筒 4 通过相贯的形式连通起来的出水管段 6，水通过出水管段 6 排出，出水管段 6 上装有一个球阀 7 和流量计 9，通过调节球阀 7 来控制从出口 8 分流掉的流量占进液管段 5 1 流量的百分比。其余的油水通过主流下游的出口 10 排出，不改变主流的流动方向，出口 10 即为安装在出水管段 51 的输出端的管道 11 的出口，出口 10 为富油出口。

在上述实施例中，渐扩管段 2 的内径由进液管与旋流生成管段 3 的旋流管道 35 内径决定，旋流管道 35 的内径为进液管内径的 1.2-1.5 倍的关系，其目的是未来为后来的渐收除水管段 5 有较大的空间除水。将出水管段 6 与圆筒 12 垂直连接，两管中心线正交。出水管段 6 上装上流量计 9 和球阀 7，形成出水口 8。

下面举例具体应用的实例。

含油浓度在 5%-20% 之间的油井采出液，以 $15\text{m}^3/\text{h}$ 的流量，从进液管段 15 1 沿流体流向 A 经流量计 14 进入，入口的流量计 14 记录入口流量；

经过渐扩管段 2 的导流，油水两相混合液顺利过渡到旋流生成管段 3，流经导流片 31、32、33、34 形成高速旋转的流体，油水两相在离心力作用下，快速分离，密度较大的水相富集在管内壁，而密度较小的油相则富集在管中心；

分离好的油水两相在惯性作用进入渐收除水管段 5，在渐收除水管段 5 中，离心效应得到增强，油相富集在管中心，分布在除水管道 51 内壁附近的水则由管壁上的除水孔 52 流出从而实现油水分离，通过调节出水管段 6 上的球阀 7，监测流量计 9 和 14 的视数，使流量计 9 的视数在流量计 14 的 50% 左右，分离掉 50% 左右的水；在本实施例中，除水孔 52 的孔径 d' 为 2mm。通过渐收除水管段 5 的作用，剩下 50% 的油水混合物输送到平台或者井口进行精细分离。

经过本设备处理后的回注水含油率小于 1000ppm，达到国家井下或者海底水下处理系统处理标准。

以上所述，仅是本发明的较佳实施例而已，并非对本发明作任何形式上的限制，凡是依据本发明的技术实质对以上实施例所作的任何简单修改、等同变化与修饰，均仍属于本发明技术方案的范围。

5 工业实用性

10 本发明所提供的起旋装置，以及相应的油水分离设备是利用旋流原理，使流经的油水形成中心对称的旋流场，以实现油水分离，且所形成的对称流场较稳定，能够起到很好的油水分离效果。此外，本发明所提供的油水分离设备的进液管段与出水管段的内径相同，只需在需要处理的采液管线上截下一段安装此分离器，不改变管流方向，适应性好，与传统的重力沉降分离设备相比，处理效率明显得到提高，且其所占空间较小。

1、一种用于管道式油水分离器的起旋装置，其特征在于，所述起旋装置包括导流片，所述导流片可固定地沿管道的周向布置，以使油水混合的流体流经所述导流片时，形成中心对称的旋流场，从而将油和水分离。

5 2、如权利要求 1 所述的起旋装置，其特征在于，所述导流片的数量为 2 片以上，可倾斜地沿管道的周向同相均布，并在管道的轴向依次叠置。

3、如权利要求 1 所述的起旋装置，其特征在于，所述导流片的长轴与管道的横截面的夹角 θ 为： $10^\circ \leq \theta \leq 60^\circ$ 。

10 4、如权利要求 1 所述的起旋装置，其特征在于，所述导流片的短轴与管道的横截面的夹角 α 为： $0^\circ \leq \alpha \leq 45^\circ$ 。

5、一种管道式油水分离器，其特征在于，包括旋流生成管段，所述旋流生成管段进一步包括：旋流管道和可固定地安装在所述旋流管道内的如权利要求 1-4 中任一所述的起旋装置。

15 6、如权利要求 5 所述的管道式油水分离器，其特征在于，还包括进液管段和除水管段，所述进液管段、所述旋流生成管段和所述除水管段依次连接；所述旋流生成管段的所述旋流管道的内径大于所述进液管段的进液管的内径，在所述进液管段和所述旋流生成管段之间还设置有用于连接所述进液管和所述旋流管道的渐扩管段。

20 7、如权利要求 6 所述的管道式油水分离器，其特征在于，所述除水管段包括渐收除水管段，所述渐收除水管段包括沿油水流向主流方向直径逐渐变小的除水管道，所述除水管道具有油水输入口和输出口，在所述除水管道上沿管的轴向方向开设有一组以上的除水孔，所述除水孔的外圆周面与所述除水管道的内壁相切，且所述除水孔的孔径 d' 为： $d' \leq bD - c\alpha D$ ，其中，所述 b 、 c 为常数， D 为输出口处的直径， α 为入口含油率。

25 8、如权利要求 7 所述的管道式油水分离器，其特征在于，所述 b 为 0.25，所述 c 为 0.8925。

9、如权利要求 6 所述的管道式油水分离器，其特征在于，所述旋流生成管段的所述旋流管道的内径为所述进液管段的所述进液管的内径的

1.2~1.5 倍。

10、如权利要求 7 所述的管道式油水分离器，其特征在于，在所述除水管道的外部还形成一个腔室，所述腔室包括用于容纳从所述除水孔排出的液体的圆筒及与圆筒相贯的出口管段。

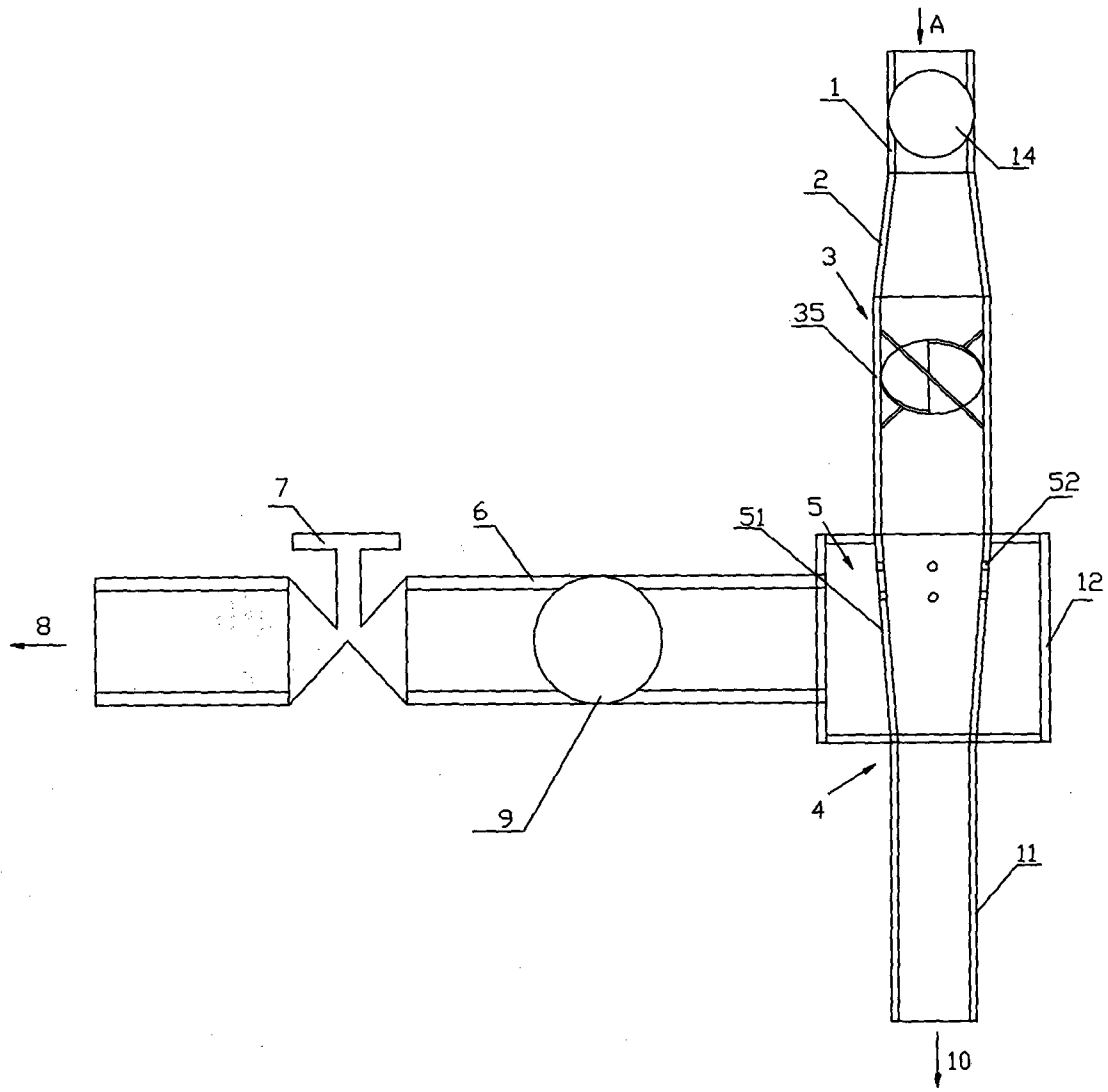


图 1

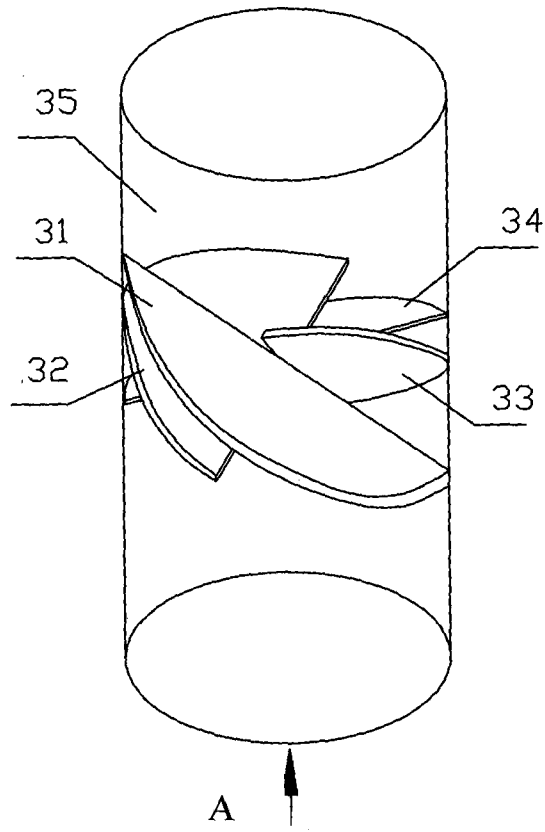


图 2

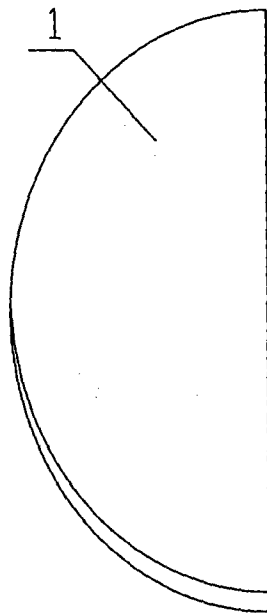


图 3

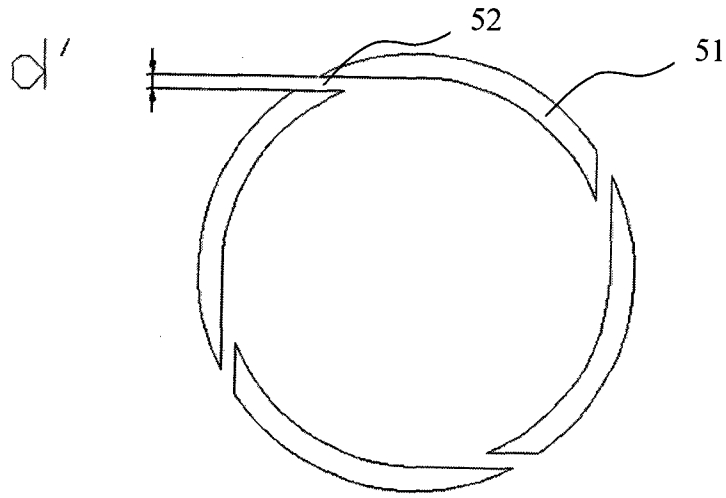


图 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2012/071420

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

See the extra sheet

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC: B01D 17/-, E21B 43-, B04C 3/-

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

Data bases: CNPAT, EPODOC, WPI, CNKI

oil and water, separate, rotational flow, swirling, vortex, blade, prerotation vane, oil, water, separator, centrifuge, centrifugal, rotational, rotating, flow, starting, pipe, dewater, osculum, scupper, outlet, hole, aperture

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 102251766 A (INSTITUTE OF MECHANICS, CHINESE ACADEMY OF SCIENCES), 23 November 2011 (23.11.2011), description, pages 2-3, particular embodiments, and figure 1	1-4
PX	CN 102251765 A (INSTITUTE OF MECHANICS, CHINESE ACADEMY OF SCIENCES), 23 November 2011 (23.11.2011), claims 1-3 and 7-10, description, pages 3-4, particular embodiments, and figures 1-4	1-6, 9
A	CN 1078292 A (BEIJING XICHENG DISTRICT XINKAI UNIVERSAL TESTING FACTORY), 10 November 1993 (10.11.1993), claim 1, description, page 1, paragraph 4 to page 2, paragraph 4, and figure 1	1-10
A	CN 2601121 Y (PETROCHINA CO., LTD.), 28 January 2004 (28.01.2004), the whole document	1-10
A	CN 2508863 Y (UNIVERSITY OF PETROLEUM (EAST CHINA) et al.), 04 September 2002 (04.09.2002), the whole document	1-10
A	US 2011/0078987 A1 (SHISHOV, A.V. et al.), 07 April 2011 (07.04.2011), the whole document	1-10
A	EP 0785029 A1 (RAPANELLI FIORAVANTE S. P. A.), 23 July 1997 (23.07.1997), the whole document	1-10

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

<p>* Special categories of cited documents:</p> <p>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>	<p>“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone</p> <p>“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art</p> <p>“&” document member of the same patent family</p>
---	---

Date of the actual completion of the international search
12 April 2012 (12.04.2012)

Date of mailing of the international search report
31 May 2012 (31.05.2012)

Name and mailing address of the ISA/CN:
State Intellectual Property Office of the P. R. China
No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao
Haidian District, Beijing 100088, China
Facsimile No.: (86-10) 62019451

Authorized officer
HE, Huanqing
Telephone No.: (86-10) **62412969**

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2012/071420

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 102251766 A	23.11.2011	None	
CN 102251765 A	23.11.2011	None	
CN 1078292 A	10.11.1993	None	
CN 2601121 Y	28.01.2004	None	
CN 2508863 Y	04.09.2002	None	
US 2011/0078987 A1	07.04.2011	WO 2009/070058 A2	04.06.2009
		CA 2707189 A1	04.06.2009
		RU 2363520 C1	10.08.2009
EP 0785029 A1	23.07.1997	IT 1283884 B1	07.05.1998
		ES 2158477 T3	01.09.2001
		GR 3036050 T	28.09.2001
		DE 69704963 T2	24.01.2002

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2012/071420

CONTINUATION: CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B01D 17/038 (2006.01) i

E21B 43/38 (2006.01) n

E21B 43/40 (2006.01) n

B04C 3/00 (2006.01) n

国际检索报告

国际申请号
PCT/CN2012/071420

A. 主题的分类		
参见附加页		
按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和 IPC 两种分类		
B. 检索领域		
检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)		
IPC: B01D17/-, E21B43-, B04C3/-		
包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献		
在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用))		
数据库: CNPAT, EPODOC, WPI, CNKI 油水, 分离, 旋流, 起旋, 涡旋, 管, 离心, 叶片, 导流片, 除水孔排水孔, 孔径, oil, water, separator, centrifuge, centrifugal, rotational, rotating, flow, starting, pipe, dewater, osculum, scupper, outlet, hole, aperture		
C. 相关文件		
类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
PX	CN102251766A (中国科学院力学研究所) 23.11 月 2011 (23.11.2011) 说明书第 2-3 页具体实施方式, 附图 1	1-4
PX	CN102251765A (中国科学院力学研究所) 23.11 月 2011 (23.11.2011) 权利要求 1-3、7-10, 说明书第 3-4 页具体实施方式, 附图 1-4	1-6,9
A	CN1078292A (北京市西城区新开通用实验厂) 10.11 月 1993 (10.11.1993) 权利要求 1, 说明书第 1 页第 4 段至第 2 页第 4 段, 附图 1	1-10
A	CN2601121Y (中国石油天然气股份有限公司) 28.1 月 2004 (28.01.2004) 全文	1-10
A	CN2508863Y (石油大学(华东)等) 04.9 月 2002 (04.09.2002) 全文	1-10
A	US2011/0078987A1(SHISHOV Andrey Vladimirovich 等) 07.4 月 2011 (07.04.2011) 全文	1-10
A	EP0785029A1(RAPANELLI FIORAVANTE S.p.A.) 23.7 月 1997 (23.07.1997) 全文	1-10
<input type="checkbox"/> 其余文件在 C 栏的续页中列出。 <input checked="" type="checkbox"/> 见同族专利附件。		
* 引用文件的具体类型:		“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件
“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件		“X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性
“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利		“Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性
“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件(如具体说明的)		“&” 同族专利的文件
“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件		
“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件		
国际检索实际完成的日期 12.4 月 2012(12.04.2012)	国际检索报告邮寄日期 31.5 月 2012 (31.05.2012)	
ISA/CN 的名称和邮寄地址: 中华人民共和国国家知识产权局 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路 6 号 100088 传真号: (86-10)62019451	受权官员 和欢庆 电话号码: (86-10) 62412969	

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2012/071420

检索报告中引用的 专利文件	公布日期	同族专利	公布日期
CN102251766A	23.11.2011	无	
CN102251765A	23.11.2011	无	
CN1078292A	10.11.1993	无	
CN2601121Y	28.01.2004	无	
CN2508863Y	04.09.2002	无	
US2011/0078987A1	07.04.2011	WO2009/070058A2	04.06.2009
		CA2707189A1	04.06.2009
		RU2363520C1	10.08.2009
EP0785029A1	23.07.1997	IT1283884B1	07.05.1998
		ES2158477T3	01.09.2001
		GR3036050T	28.09.2001
		DE69704963T2	24.01.2002

续：主题的分类

B01D17/038 (2006.01) i

E21B43/38 (2006.01) n

E21B43/40 (2006.01) n

B04C3/00 (2006.01) n