

## (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  
2014 年 8 月 7 日 (07.08.2014)



(10) 国际公布号  
**WO 2014/117632 A1**

- (51) 国际专利分类号:  
*B01D 19/00* (2006.01) *B01D 45/16* (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2014/000028
- (22) 国际申请日: 2014 年 1 月 10 日 (10.01.2014)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:  
201310037577.5 2013 年 1 月 30 日 (30.01.2013) CN
- (71) 申请人: 华东理工大学 (EAST CHINA UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY) [CN/CN];  
中国上海市徐汇区梅陇路 130 号, Shanghai 200237 (CN)。

- (72) 发明人: 杨强 (YANG, Qiang); 中国上海市徐汇区梅陇路 130 号, Shanghai 200237 (CN)。 许萧 (XU, Xiao); 中国上海市徐汇区梅陇路 130 号, Shanghai 200237 (CN)。 王朝阳 (WANG, Chaoyang); 中国上海市徐汇区梅陇路 130 号, Shanghai 200237 (CN)。 卢浩 (LU, Hao); 中国上海市徐汇区梅陇路 130 号, Shanghai 200237 (CN)。
- (74) 代理人: 上海新天专利代理有限公司 (SHANGHAI XIN TIAN PATENT AGENT CO. LTD); 中国上海市南昌路 59 号科学会堂思南楼 1606 室, Shanghai 200020 (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, BN, 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, IR, IS, JP, KE, KG, 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, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM,

[见续页]

(54) Title: APPARATUS FOR LIQUID DEGASSING USING COUPLING OF SWIRLING FLOW OR CENTRIFUGAL FIELD AND PRESSURE GRADIENT FIELD

(54) 发明名称: 利用旋流或离心场与压力梯度场耦合进行液体脱气的装置

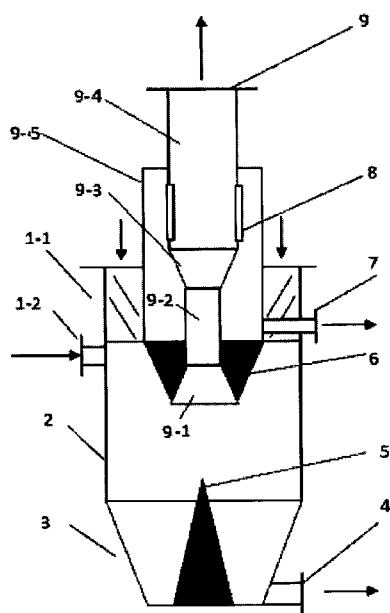


图 1 /Fig.1

(57) Abstract: An apparatus for liquid degassing using coupling of a swirling flow or centrifugal field and a pressure gradient field comprises a cavity. Liquid-gas inlets (1-1, 1-2), a gas phase outlet and a liquid phase outlet (4) are arranged on the cavity. The gas phase outlet is inserted into the cavity from a center of an upper surface of the cavity. An insertion depth is 0.1-3 times a maximum diameter of the cavity. The gas phase outlet is achieved through an overflow pipe with a radius gradually increasing from bottom to up. A horn mouth (9-1) is further arranged at a tail end of the overflow pipe, forming an inverted-cone-shaped gas phase outlet structure that goes deep into the swirling flow apparatus cavity.

(57) 摘要: 一种利用旋流或离心场与压力梯度场耦合进行液体脱气的装置, 包括一腔体, 腔体上设有液气进口 (1-1, 1-2)、气相出口和液相出口 (4), 气相出口从腔体上表面中心插入腔体内, 插入深度为腔体最大直径的 0.1~3 倍, 气相出口通过一半径由下至上逐渐变大的溢流管实现, 溢流管末端还进一步设置有一喇叭口 (9-1), 形成了一深入旋流装置腔体的倒锥形气相出口结构。

WO 2014/117632 A1



ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US,  
UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。

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, KM, 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, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG,  
CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU,

**本国际公布:**

— 包括国际检索报告(条约第 21 条(3))。

## 利用旋流或离心场与压力梯度场耦合进行液体脱气的装置

### 技术领域

本发明涉及一种液体脱气的装置, 尤其涉及一种利用旋流或离心场与压力梯度场耦合进行液体脱气的装置。

### 发明背景

在石油化工、煤化工、食品、水处理、采油等行业存在大量液体脱气的过程, 高效、经济脱气技术对装置的高效、安全及长周期运转起着重要的作用。如在石油化工行业液体带压输送过程中由于管道压降致液体中溶解气析出, 产生气阻、局部腐蚀等问题; 食品行业溶解气影响产品的纯度, 进而产生质量问题; 水处理过程中溶解氧的存在是造成热力设备(如汽轮机等)腐蚀的主要原因, 导致锅炉在运行或停用期间的氧腐蚀; 精细化工行业产品中溶解气会导致产品中有气泡缺陷; 等。因此, 液体脱气技术广泛应用在流程性行业中, 且起着重要的作用。

目前, 液体脱气的主要技术分为物理及化学两种方式, 物理方法的原理基础是亨利定律(水中气体的溶解度与溶液表面该气体的分压成正比)与道尔顿分压定律(气体的总压等于组成该混合气体的分压的总和, 混合气体中各种组份的分压又与其所占的摩尔分数成正比), 通过改变分压及气体组分含量进而对液体中在该分压下溶解气体进行脱除, 如鼓风式、抽真空式、膜分离式等技术。化学式主要是在液体中加入吸附材料, 通过吸附材料与该分压下液体中溶解气的反应, 而起到脱气目的。由于鼓风式、抽真空式需要鼓风机、真空泵及脱气塔(罐)组合使用才能达到脱气目的, 占地面积大、操作成本相对较高, 且使用范围基本为常压或低压工况, 有着一定的应用局限性; 膜分离是靠内外压差气体可通过膜而液体不能通过膜的原理进行脱气, 不适用于含固体杂质及中高压液体脱气过程。近些年随着科技的不断进步, 还出现了采用超声波及旋流技术进行脱气的方法, 超声波技术利用超声波震荡的空穴作用, 使流体中的微气泡的直径及上升速度不断增大, 最后升至液面, 从排气口排出, 从而消除了流体里存在的微小气泡; 而旋流技术则利用液气两相密度差在离心场中实现液体中微量气体的脱除。

相比而言, 旋流脱气技术可应用在含固液体脱气及中高压脱气过程, 研究者也给与了较多关注, 并发明了一些应用于油田采油过程原油旋流脱沙脱气三相分离器以及采用一定结构强化旋流脱气效果, 如采用倒锥结构对旋流脱气器结构进行优化等(张玉洁, 蒋明虎, 赵立新等. 基于CFD的三相分离旋流器流场分析与结构优化. 化工机械. 2010; 刘晓敏, 蒋明虎, 赵立新等. 气液旋流分离装置的研制与可行性试验. 流体机械. 2004; 王瀚伦, 常征, 徐磊等. 脱气除砂一体化旋流器压力特性与分离特性研究. 化工

### 确认本

装备技术, 2010; 蒋明虎, 韩龙, 赵立新等. 内锥式三相旋流分离器分离性能研究. 化工机械, 2011)。由于旋流脱气采用液-气两相密度差的原理进行分离, 因此旋流脱气器内流场变化对离心场变化影响较大, 进而影响到脱气效率, 如进口流量的波动会造成旋流器内离心场大小的变化、进口含气量的变化等操作条件的变化都会影响到旋流器内空气柱的粗细变化, 而在一定溢流口尺寸大小下, 空气柱粗细变化会直接导致气体出口大量带液或者液体出口带气, 还需在分离器后进行二次分离。请参阅图 2, 为现有旋流脱气装置的结构示意图。当进口流量低离心场较低, 形成气柱直径小于溢流口尺寸, 气相出口会大量带液; 同样进口流量不变, 而进口气体夹带量降低后也会产生该问题。而进口流量增大或者进口气体含量增大时, 又会导致气柱直径增大, 导致气相分离效率降低等问题。另一方面, 以上研究者指出, 该技术设备应用在液体微量带气的使用工况下, 不适用含气量较大时的使用工况。

## 发明内容

本发明的目的是克服上述现有技术的不足, 提供了一种依靠旋流场或者离心场与压力梯度场耦合技术进行液体高效脱气的设备。

具体方案如下:

一种利用旋流或离心场与压力梯度场耦合进行液体脱气的装置, 包括设有一腔体, 该腔体上设有液气进口、气相出口和液相出口, 该气相出口从该腔体上表面中心插入该腔体内, 插入深度为该腔体最大直径的 0.1~3 倍。该插入深度为气相出口末端、即位于腔体内的气相出口最低端至腔体上表面的深度。

进一步, 所述腔体包括一柱腔, 和一设置于柱腔之下、最大直径相同并与之连通的锥腔或柱腔。

进一步所述气相出口通过一溢流管实现, 该溢流管的流道为直径由腔下至上逐渐变大的喷射腔。

进一步, 所述喷射溢流管末端设有环隙开槽。

进一步, 该装置还设有一筒体包围所述溢流管以形成一封闭的腔体, 该封闭腔体下端开设有二次液相出口。

进一步, 所述溢流管深入腔体部分末端还设置有一喇叭口。

进一步, 所述溢流管深入所述腔体部分末端周壁上还设有一倒锥厚壁, 所述液气进口高于该倒锥厚壁的底边。

进一步, 该锥腔底部设有一内锥体, 该内锥体底面面积大于气相出口深入腔体部分末端的底面面积。

进一步, 所述液相出口采用切向出口, 出口底部与内锥体底部平齐。

进一步, 所述液气进口可采用轴流式、切向、螺旋线或渐开线形式。

本发明的有益效果在于: 设计了一深入旋流装置腔体的倒锥形气相出口结构,

充分利用了腔体内压力梯度对液体中气体溶解度的影响，将离心场及压力梯度场有机结合在一起，在脱除液体夹带气的同时可脱除在入口分压下的溶解气；进一步优化了气相出口结构，设置溢流管壁环隙开槽、倒锥厚壁等结构，消除了由于入口操作条件波动而造成的脱除效率低的问题，并可将气体出口夹带的液体进行分离，解决了气体出口另设设备进行二次分离问题；还提高了气体排出压力。具有结构简单，应用范围广的优点。

## 附图说明

图 1 为本发明装置结构示意图。

图 2 为现有旋流脱气装置的结构示意图。

图 3 为旋流脱气装置压力梯度分布示意图，包括图 3-1 旋流脱气装置结构示意图，图 3-2 旋流脱气装置沿 A-A 剖线的剖视图的径向压力示意图，图 3-3 旋流脱气装置径向截面压力梯度分布仿真图。

图 4 为本发明装置气柱偏移及气柱增大的结构示意图。

## 符号说明

其中，1-1 为 液气轴流式进口； 1-2 为 液气切向进口； 2 为 柱腔； 3 为 锥腔； 4 为 液相出口； 5 为 内锥体； 6 为 溢流管倒锥厚壁； 7 为 二次液出口； 8 为 环形槽隙， 9 为 喷射二次分离溢流管，9-1 为 喇叭口，9-2 为 第一溢流管柱腔，9-3 为 倒锥形连接腔，9-4 为 第二溢流管柱腔，9-5 为 筒体。

## 具体实施方式

请参阅图3，本专利发明者通过实验研究发现，通过本发明的脱气设备，在柱腔高度为柱腔直径的0.5~3倍位置，通过斜向液气进口的液体在旋流器内径向截面形成显著的压力梯度，即径向位置从外到内压力逐渐减小。依据亨利定律，在该截面高度附近，旋流器外边壁液体压力高、中心压力低，外边壁在该分压下溶解气体可迁移到中心位置，将溢流气相出口设在该位置可将一定进口压力下液体中溶解的气体进一步进行脱除，将目前旋流脱气技术利用离心场脱除夹带液体拓宽到利用离心场与压力梯度场结合，脱除夹带液体与进口液体一定分压下的溶解气体。

请参阅图1，为本发明利用旋流或离心场与压力梯度场耦合进行液体脱气的装置的结构示意图，该装置包括一设于底部的锥腔3（也可为柱腔），设于锥腔之上、最大直径相同并与之连通的柱腔2，该锥腔3和柱腔2形成一封闭腔体，封闭腔体底部设有一液相出口4，封闭腔体上部设有液气进口，封闭腔体上部设有一气相出口，该气相出口从上表面插入封闭腔体，插入的深度为腔体最大直径的0.1~3倍，并设置于腔体中心，气相出口为一倒喇叭口，其末端截面正对径向截面压力梯度场压力最小的中心位

置,以便尽可能的利用压力梯度收集因中心压力较小而溢出的气相。该气相出口具体通过一喷射二次分离溢流管9实现,如图所示,该喷射二次分离溢流管9设置于柱腔2中心轴上,包括一喇叭口9-1,第一溢流管柱腔9-2及一倒锥形连接腔9-3,和第二溢流管柱腔9-4,形成半径先减小后增大的喷射形溢流腔体,可在加大气体收集面积,提高气体收集率的同时提高气相出口压力。该第二溢流管柱腔9-4周侧开设有环隙开槽8,环隙开槽8外设有一筒体9-5包围所述溢流管以形成一封闭的腔体,该筒体9-5底端开设有二次液出口7,在第二溢流管柱腔9-4内,以便利用气体旋转离心力将气体夹带的液体进行有效脱除,实现气体中夹带液体的有效分离,可消除因出口气体夹带液体而二次分离的问题。第一溢流管柱腔9-2的下端还设有一喇叭口9-1,以尽可能大的捕获溢出气体。该喇叭口9-1周侧设有一溢流管倒锥厚壁6,该溢流管倒锥厚壁6从该喇叭口9-1一直至柱腔2的上表面,以便引导从设置于腔体上部或顶部的液气进口进入的液气由于空间逐渐增大尽快进入压力梯度显著的区域进行液气分离。上述液气进口可采用轴流式、切向、螺旋线或渐开线形式。该锥腔2底部设有一内锥体5,该内锥体5底面面积大于气相出口深入腔体部分末端喇叭口9-1的底面面积,以降低出口液体中气体携带。

请参阅图4,为本发明装置气柱偏移及气柱增大的结构示意图。由于本发明采用溢流管倒锥厚壁6及喷射二次分离溢流管8组合的形式,可以大大增大气相捕获效率,当气柱产生波动,如不在正中心位置、气柱增大等情况下,都仍可高效的将气体从出口导出,进口气液体积比范围增大为0~50%。而当气体量较小时或者操作波动时,气体出口会夹带液体出去,通过在第二溢流管柱腔9-4上设置的环隙开槽8,利用气体旋转离心力将气体夹带的液体进行有效脱除,这样就克服了以往设备需在旋流脱气器外设置气体夹带液的二次分离设备的问题。

该装置的具体应用流程如下:含气相体积为0~50%的液体(前述液气)在一定压力下从轴流式进口1-1或者切向进口1-2进入该装置,该液气将一部分势能转换为旋转动能形成离心场,在离心场作用下,液体夹带的气体迁移运动到柱腔2的中心位置;入口液体在该分压下溶解的气体在压力梯度场的作用下迁移运动到喷射二次分离溢流管9所处的中心轴线位置,并在溢流管末端喇叭口截面位置与离心场分离出的气体混合通过喷射二次分离溢流管9导出,导出气体夹带的液体通过溢流喷射管9的环隙开槽8进行二次分离,净化后的气体从第二溢流管柱腔9-4上部开口排出,夹带回收的二次液通过二次液出口7排出,脱除气体的净化液从液相出口4排出。

综上所述仅为发明的较佳实施例而已,并非用来限定本发明的实施范围。即凡依本发明申请专利范围的内容所作的等效变化与修饰,都应为本发明的技术范畴。

## 权 利 要 求

- 1、 一种利用旋流或离心场与压力梯度场耦合进行液体脱气的装置，包括一腔体，该腔体上设有斜向液气进口、气相出口和液相出口，其特征在于，该气相出口从该腔体上表面中心插入该腔体内，插入深度为该腔体最大直径的 0.1~3 倍。
- 2、 如权利要求 1 所述的利用旋流或离心场与压力梯度场耦合进行液体脱气的装置，其特征在于，所述腔体包括一柱腔，和一设置于柱腔之下、最大直径相同并与之连通的锥腔或柱腔。
- 3、 如权利要求 1 所述的利用旋流或离心场与压力梯度场耦合进行液体脱气的装置，其特征在于，所述气相出口通过一溢流管实现，该溢流管的流道为直径由腔下至上逐渐变大的喷射腔。
- 4、 如权利要求 3 所述的利用旋流或离心场与压力梯度场耦合进行液体脱气的装置，其特征在于，所述喷射溢流管末端设有环隙开槽。
- 5、 如权利要求 3 所述的利用旋流或离心场与压力梯度场耦合进行液体脱气的装置，其特征在于，该装置还设有一筒体包围所述溢流管以形成一封闭的腔体，该封闭腔体下端开设有二次液相出口。
- 6、 如权利要求 3 所述的利用旋流或离心场与压力梯度场耦合进行液体脱气的装置，其特征在于，所述溢流管深入腔体部分末端还设置有一喇叭口。
- 7、 如权利要求 3 所述的利用旋流或离心场与压力梯度场耦合进行液体脱气的装置，其特征在于，所述溢流管深入所述腔体部分末端周壁上还设有一倒锥厚壁，所述液气进口高于该倒锥厚壁的底边。
- 8、 如权利要求 1~6 所述的利用旋流或离心场与压力梯度场耦合进行液体脱气的装置，其特征在于，该锥腔底部设有一内锥体，该内锥体底面面积大于气相出口深入腔体部分末端的底面面积。
- 9、 如权利要求 7 任一所述的利用旋流或离心场与压力梯度场耦合进行液体脱气的装置，其特征在于，所述液相出口采用切向出口，出口底部与内锥体底部平齐。
- 10、 如权利要求 1~6 任一所述的利用旋流或离心场与压力梯度场耦合进行液体脱气的装置，其特征在于，所述斜向液气进口可采用轴流式、切向、螺旋线或渐开线形式。

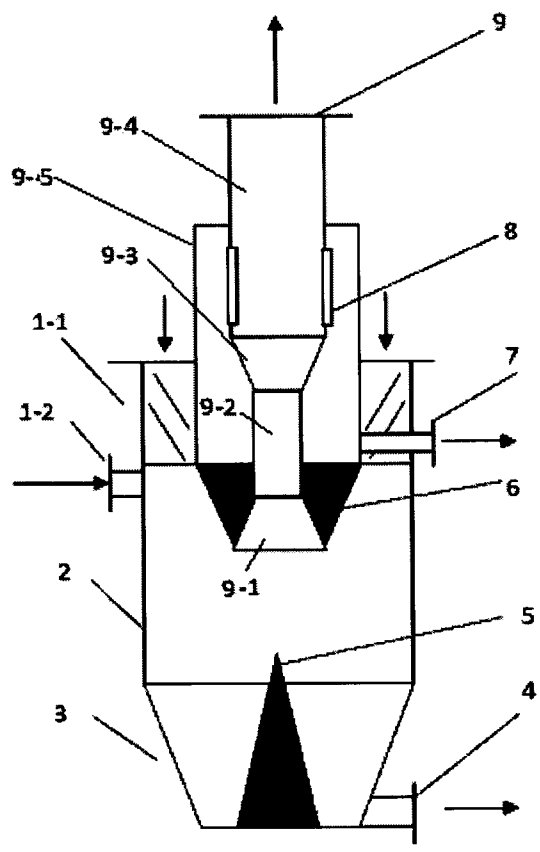


图 1

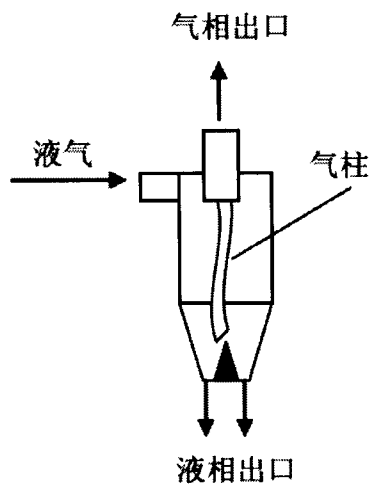


图 2

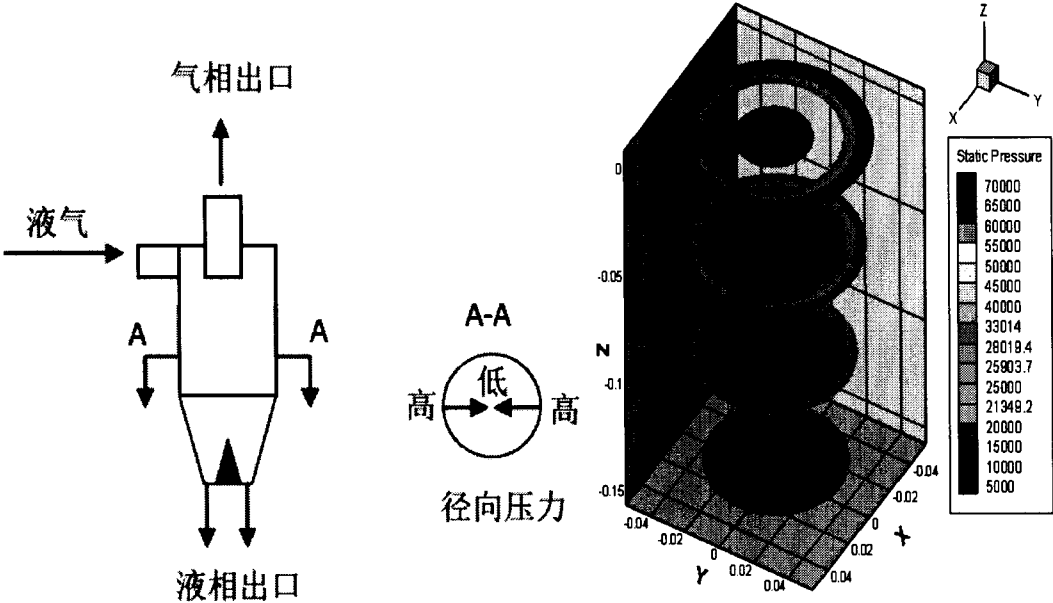


图 3-1

图 3-2

图 3-3

图 3

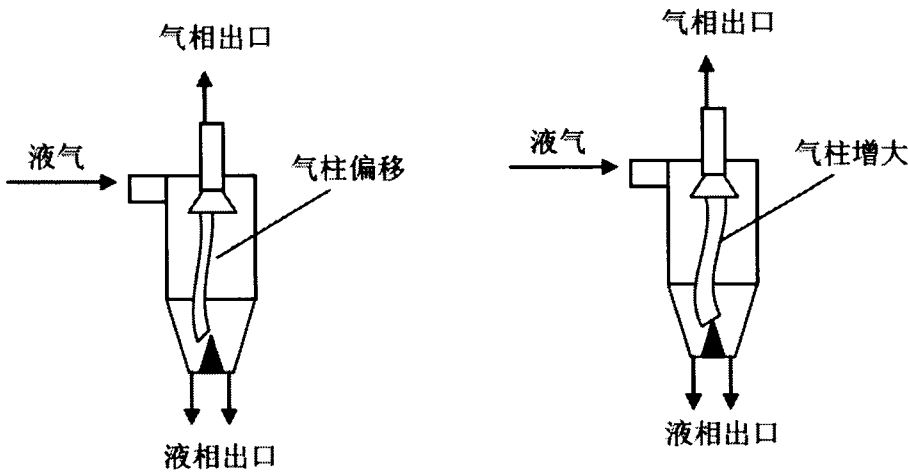


图 4-1

图 4-2

图 4

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

**PCT/CN2014/000028**

## 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 19, B01D 45

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)

CNPAT, CNKI: cyclone, centrifugal, water cyclone, tangential, tangent, degas, separate, cone, circular table, horn mouth, flaring

WPI, EPODOC: whirl+, cyclone, swirl+, centrifuga+, eddy, vortex, spiral, cone, conic+, taper+, tubaeform, bellmouth, flar+, horn, deaer+, degas+, de-gas+, deair, separat+

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                                                                                        | Relevant to claim No. |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| P, X      | CN 103071318 A (EAST CHINA UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY), 01 May 2013 (01.05.2013), claims 1-10                                                                                   | 1-10                  |
| P, X      | CN 103320161 A (EAST CHINA UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY), 25 September 2013 (25.09.2013), description, paragraphs [0054] and [0055], and figure 7                                 | 1-10                  |
| P, X      | CN 103112982 A (EAST CHINA UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY), 22 May 2013 (22.05.2013), description, paragraph [0039], and figure 5                                                   | 1-10                  |
| X         | CN 201643885 U (SINOPEC GROUP COMPANY et al.), 24 November 2010 (24.11.2010), claim 1, and figure 2                                                                                       | 1, 2                  |
| Y         |                                                                                                                                                                                           | 3-10                  |
| Y         | CN 202376859 U (QINGDAO JINGRUN PETROCHEMICAL DESIGN & RESEARCH INSTITUTE CO., LTD.), 15 August 2012 (15.08.2012), description, paragraphs [0041], [0042] and [0047], and figures 1 and 9 | 3-10                  |
| Y         | CN 201603478 U (DAQING PETROLEUM INSTITUTE), 13 October 2010 (13.10.2010), description, particular embodiments, and figures 1 and 2                                                       | 7-9                   |

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

|                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| * Special categories of cited documents:                                                                                                                                                                           | “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                                              |
| “A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance                                                                                                           | “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                                                                     |
| “E” earlier application or patent but published on or after the international filing date                                                                                                                          | “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 |
| “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)                                            | “&” document member of the same patent family                                                                                                                                                                                                    |
| “O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                  |
| “P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Date of the actual completion of the international search<br>18 March 2014 (18.03.2014)                                                                                                                            | Date of mailing of the international search report<br><b>03 April 2014 (03.04.2014)</b>                                                                                                                                                          |
| Name and mailing address of the ISA/CN:<br>State Intellectual Property Office of the P. R. China<br>No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao<br>Haidian District, Beijing 100088, China<br>Facsimile No.: (86-10) 62019451 | Authorized officer<br><b>WU, Limin</b><br>Telephone No.: (86-10) <b>62084789</b>                                                                                                                                                                 |

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

**PCT/CN2014/000028**

## C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                    | Relevant to claim No. |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| A         | US 5755965 A (HDR ENGINEERING INC.), 26 May 1998 (26.05.1998), the whole document                     | 1-10                  |
| A         | CN 201179364 Y (TIANJIN RIGID TECHNOLOGY CO., LTD.), 14 January 2009 (14.01.2009), the whole document | 1-10                  |
| A         | JP 2005-7212 A (BUNRI INC.), 13 January 2005 (13.01.2005), the whole document                         | 1-10                  |

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
Information on patent family members

International application No.  
**PCT/CN2014/000028**

| Patent Documents referred<br>in the Report | Publication Date | Patent Family       | Publication Date |
|--------------------------------------------|------------------|---------------------|------------------|
| CN 103071318 A                             | 01.05.2013       | None                |                  |
| CN 103320161 A                             | 25.09.2013       | None                |                  |
| CN 103112982 A                             | 22.05.2013       | None                |                  |
| CN 201643885 U                             | 24.11.2010       | None                |                  |
| CN 202376859 U                             | 15.08.2012       | None                |                  |
| CN 201603478 U                             | 13.10.2010       | None                |                  |
| US 5755965 A                               | 26.05.1998       | None                |                  |
| CN 201179364 Y                             | 14.01.2009       | None                |                  |
| JP 2005-7212 A                             | 13.01.2005       | WO 2004110638 A1    | 23.12.2004       |
|                                            |                  | JP 4276000 B2       | 10.06.2009       |
|                                            |                  | EP 1634650 A1       | 15.03.2006       |
|                                            |                  | EP 1634650 A4       | 23.09.2009       |
|                                            |                  | EP 1634650 B1       | 11.08.2010       |
|                                            |                  | KR 20060029138 A    | 04.04.2006       |
|                                            |                  | KR 100697926 B1     | 20.03.2007       |
|                                            |                  | US 2006091071 A1    | 04.05.2006       |
|                                            |                  | US 7306730 B2       | 11.12.2007       |
|                                            |                  | CN 1805797 A        | 19.07.2006       |
|                                            |                  | CN 100389884 C      | 28.05.2008       |
|                                            |                  | AT 477058 T         | 15.08.2010       |
|                                            |                  | ES 2349639 T3       | 07.01.2011       |
|                                            |                  | INDELNP 200505640 E | 24.08.2007       |
|                                            |                  | DE 602004028611 E   | 23.09.2010       |
|                                            |                  | IN 233308 B         | 27.03.2009       |
|                                            |                  | SG 117784 A1        | 27.01.2006       |
|                                            |                  | SG 117784 B         | 30.11.2006       |

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

**PCT/CN2014/000028**

## CONTINUATION: A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B01D 19/00 (2006.01) i

B01D 45/16 (2006.01) i

## A. 主题的分类

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: B01D19, B01D45

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))

CNPAT、CNKI: 旋流, 离心, 水旋, 切向, 切线, 脱气, 除气, 分离, 锥, 圆台, 喇叭口, 扩口

WPI、EPODOC: whirl+, cyclone, swirl+, centrifuga+, eddy, vortex, spiral, cone, conic+, taper+, tubaeform, bellmouth, flar+, horn, deaer+, degas+, de-gas+, deair, separat+

## 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 |
|------|---------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| P, X | CN 103071318 A (华东理工大学) 01.5 月 2013 (01.05.2013) 权利要求 1-10                                  | 1-10    |
| P, X | CN 103320161 A (华东理工大学) 25.9 月 2013 (25.09.2013)说明书第 [0054]、[0055]段, 附图 7                   | 1-10    |
| P, X | CN 103112982 A (华东理工大学) 22.5 月 2013 (22.05.2013)说明书第[0039]段, 附图 5                           | 1-10    |
| X    | CN 201643885 U (中国石油化工集团公司等) 24.11 月 2010 (24.11.2010) 权                                    | 1, 2    |
| Y    | 利要求 1, 附图 2                                                                                 | 3-10    |
| Y    | CN 202376859 U (青岛京润石化设计研究院有限公司) 15.8 月 2012 (15.08.2012) 说明书第[0041]、[0042]、[0047]段, 附图 1、9 | 3-10    |
| Y    | CN 201603478 U (大庆石油学院) 13.10 月 2010 (13.10.2010) 说明书具体实施方式, 附图 1、2                         | 7-9     |

☒ 其余文件在 C 栏的续页中列出。☒ 见同族专利附件。

\* 引用文件的具体类型:

“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

“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)

“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

“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

“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

“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

“&amp;” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期

18.3 月 2014 (18.03.2014)

国际检索报告邮寄日期

03.4 月 2014 (03.04.2014)

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

武立民

电话号码: (86-10) 62084789

## C(续). 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 |
|-----|----------------------------------------------------------------|---------|
| A   | US 5755965 A (HDR ENGINEERING INC) 26.5 月 1998 (26.05.1998) 全文 | 1-10    |
| A   | CN 201179364 Y (天津瑞吉德科技有限公司) 14.1 月 2009 (14.01.2009) 全文       | 1-10    |
| A   | JP 2005-7212 A (BUNRI INC) 13.1 月 2005 (13.01.2005) 全文         | 1-10    |

# 国际检索报告

关于同族专利的信息

国际申请号

**PCT/CN2014/000028**

| 检索报告中引用的<br>专利文件 | 公布日期       | 同族专利                | 公布日期       |
|------------------|------------|---------------------|------------|
| CN 103071318 A   | 01.05.2013 | 无                   |            |
| CN 103320161 A   | 25.09.2013 | 无                   |            |
| CN 103112982 A   | 22.05.2013 | 无                   |            |
| CN 201643885 U   | 24.11.2010 | 无                   |            |
| CN 202376859 U   | 15.08.2012 | 无                   |            |
| CN 201603478 U   | 13.10.2010 | 无                   |            |
| US 5755965 A     | 26.05.1998 | 无                   |            |
| CN 201179364 Y   | 14.01.2009 | 无                   |            |
| JP 2005-7212 A   | 13.01.2005 | WO 2004110638 A1    | 23.12.2004 |
|                  |            | JP 4276000 B2       | 10.06.2009 |
|                  |            | EP 1634650 A1       | 15.03.2006 |
|                  |            | EP 1634650 A4       | 23.09.2009 |
|                  |            | EP 1634650 B1       | 11.08.2010 |
|                  |            | KR 20060029138 A    | 04.04.2006 |
|                  |            | KR 100697926 B1     | 20.03.2007 |
|                  |            | US 2006091071 A1    | 04.05.2006 |
|                  |            | US 7306730 B2       | 11.12.2007 |
|                  |            | CN 1805797 A        | 19.07.2006 |
|                  |            | CN 100389884 C      | 28.05.2008 |
|                  |            | AT 477058 T         | 15.08.2010 |
|                  |            | ES 2349639 T3       | 07.01.2011 |
|                  |            | INDELNP 200505640 E | 24.08.2007 |
|                  |            | DE 602004028611 E   | 23.09.2010 |
|                  |            | IN 233308 B         | 27.03.2009 |
|                  |            | SG 117784 A1        | 27.01.2006 |
|                  |            | SG 117784 B         | 30.11.2006 |

续: **A. 主题的分类**

B01D 19/00 (2006.01) i

B01D 45/16 (2006.01) i