



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 115232637 B

(45) 授权公告日 2023. 08. 22

(21) 申请号 202210961408.X

(22) 申请日 2022.08.11

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 115232637 A

(43) 申请公布日 2022.10.25

(73) 专利权人 北京石油化工学院

地址 102600 北京市大兴区清源北路19号

(72) 发明人 陈家庆 石熠 高一鸣 姬宜朋

张明 尚超 张宝生

(74) 专利代理机构 北京细软智谷知识产权代理

有限责任公司 11471

专利代理师 侯玉梅

(51) Int. Cl.

B01D 17/06 (2006.01)

C10G 33/02 (2006.01)

C10G 33/06 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 101475285 A, 2009.07.08

CA 1148834 A, 1983.06.28

CN 112505302 A, 2021.03.16

CN 210021257 U, 2020.02.07

CN 114507544 A, 2022.05.17

CN 101716431 A, 2010.06.02

CN 102021020 A, 2011.04.20

CN 102923812 A, 2013.02.13

CN 114146453 A, 2022.03.08

CN 200954403 Y, 2007.10.03

GB 941129 A, 1963.11.06

唐晓旭. 电场强化油水分离技术在油田采出液中的应用研究.《工业水处理》.2022, 168-171+177.

审查员 邓仲焱

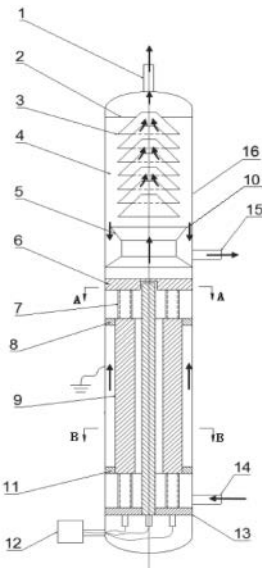
权利要求书2页 说明书5页 附图4页

(54) 发明名称

立式原油脱水设备

(57) 摘要

本发明提供一种立式原油脱水设备, 涉及原油乳化液破乳脱水处理技术领域, 解决了现有技术中存在的现有的原油脱水设备脱水效果相对较差的技术问题。该设备包括罐体、电场破乳分离结构、斜板分离结构以及过渡结构, 其中, 罐体为管式结构, 电场破乳分离结构、过渡结构以及斜板分离结构从下到上依次分布在罐体的内部; 油出口管位于罐体顶端, 水出口管位于罐体侧部且正对过渡结构; 过渡结构的中间形成有流液通道, 过渡结构顶部的周向区域与罐体的内侧壁之间存在流液间隙, 经过电场破乳分离结构的流体能通过流液通道流向过渡结构, 且在斜板分离结构作用下通过重力沉降作用分离出的油能通过油出口管排出、分离出的水能通过流液间隙从水出口管排出。



1. 一种立式原油脱水设备, 其特征在于, 包括罐体(16)、电场破乳分离结构、斜板分离结构以及过渡结构(5), 其中,

所述罐体(16)为管式结构, 所述电场破乳分离结构、所述过渡结构(5)以及所述斜板分离结构从下到上依次分布在所述罐体(16)的内部; 所述罐体(16)上设置原油入口管(14)、水出口管(15)以及油出口管(1), 所述原油入口管(14)靠近所述罐体(16)底部, 所述油出口管(1)位于所述罐体(16)顶端, 所述水出口管(15)位于所述罐体(16)侧部且正对所述过渡结构(5); 所述过渡结构(5)的中间形成有流液通道, 所述过渡结构(5)顶部的周向区域与所述罐体(16)的内侧壁之间存在流液间隙(10), 经过所述电场破乳分离结构的流体能通过所述流液通道流向所述过渡结构(5), 且在所述斜板分离结构作用下通过重力沉降作用分离出的油能通过所述油出口管(1)排出、分离出的水能通过所述流液间隙(10)从所述水出口管(15)排出;

所述电场破乳分离结构包括电极棒(7)、直管(9)、上端定位板(8)、下端定位板(11)、上端支盘(6)以及下端支盘(13), 所述直管(9)为多个且每个所述直管(9)内插入一个所述电极棒(7), 所述直管(9)的上下两端分别与所述上端定位板(8)和所述下端定位板(11)相连接, 所述上端定位板(8)的上方以及所述下端定位板(11)的下方分别设置所述上端支盘(6)和所述下端支盘(13), 所述电极棒(7)的两端分别连接所述上端支盘(6)和所述下端支盘(13), 所述上端支盘(6)与所述罐体(16)之间形成间隙流道(17), 所述原油入口管(14)设置在所述下端定位板(11)和所述下端支盘(13)之间, 进入所述原油入口管(14)的油液能通过所述电极棒(7)与所述直管(9)之间的间隙流向所述间隙流道(17)。

2. 根据权利要求1所述的立式原油脱水设备, 其特征在于, 一个所述电极棒(7)和设置在该所述电极棒(7)外的直管(9)称为一个电场单元, 所述电场单元呈阵列分布; 所述直管(9)为正多边形管或为圆管。

3. 根据权利要求1所述的立式原油脱水设备, 其特征在于, 各所述直管(9)的分布呈蜂窝状结构。

4. 根据权利要求1所述的立式原油脱水设备, 其特征在于, 所述电极棒(7)采用热浸塑钢管, 所述电极棒(7)的外表面涂覆有绝缘层, 所述绝缘层为陶瓷粉末或者为热套软塑管, 所述绝缘层的厚度为1mm~2mm; 所述直管(9)为合金钢材质。

5. 根据权利要求1所述的立式原油脱水设备, 其特征在于, 所述电极棒(7)通过高压线缆经过接线盒(12)与外部高压交流电源设备连接。

6. 根据权利要求1所述的立式原油脱水设备, 其特征在于, 所述下端支盘(13)包括主体部和连接段, 所述主体部的周向侧面上设置有多个连接段, 所述连接段与所述罐体(16)的内侧壁相连接, 相邻的两个所述连接段、所述主体部的外侧面以及所述罐体(16)的内侧面之间形成所述间隙流道(17)。

7. 根据权利要求1所述的立式原油脱水设备, 其特征在于, 所述斜板分离结构包括若干锥形斜板(3), 多个所述锥形斜板(3)沿高度方向依次分布, 相邻的两个所述锥形斜板(3)相连接, 相邻的两个所述锥形斜板(3)中设置在下方的锥形斜板(3)直径小的一端伸入设置在上方的锥形斜板(3)直径大的一端;

所述立式原油脱水设备还包括隔油板(2), 所述隔油板(2)的外侧周向边沿与所述罐体(16)的内侧壁相连接, 所述隔油板(2)的内侧周向边沿与所述斜板分离结构中设置在最上

方的所述锥形斜板(3)相连接。

8.根据权利要求7所述的立式原油脱水设备,其特征在于,所述锥形斜板(3)的锥度范围为 $45^{\circ}\sim 60^{\circ}$;相邻两个所述锥形斜板(3)之间的间距范围为15mm $\sim$ 25mm。

9.根据权利要求1所述的立式原油脱水设备,其特征在于,所述过渡结构(5)包括渐缩筒段、渐扩筒段以及中间筒段,所述渐缩筒段、所述中间筒段以及所述渐扩筒段从上到下依次设置,所述中间筒段连接所述渐缩筒段和所述渐扩筒段,所述渐缩筒段和所述渐扩筒段均为锥形筒状,所述渐缩筒段上端边缘直径大于其下端边缘的直径且所述渐缩筒段的上端边缘与所述罐体(16)的内侧壁之间形成所述流液间隙(10),所述渐扩筒段上端边缘直径小于其下端边缘的直径且所述渐扩筒段的下端周向边缘与所述罐体(16)的内侧壁相连接。

立式原油脱水设备

技术领域

[0001] 本发明涉及原油乳化液破乳脱水处理技术领域,尤其是涉及一种电场破乳和浅层沉降协同作用的立式原油脱水设备。

背景技术

[0002] 随着我国大部分陆上或海上油田已进入中、高含水开采阶段,原油采出液中含水率普遍较高,部分甚至高达95%以上。为了保证原油产量,酸化压裂、堵水调剖、三次采油以及复合驱和聚合物驱油技术等提高采收率(EOR)技术得到了推广应用,导致油井采出液成分更加复杂、乳化程度加剧、导电性和稳定性升高,破乳脱水难度增大。

[0003] 对于以“三相分离器→一级或多级重力沉降罐→常规电脱水器”或“高压级三相分离器→低压级三相分离器→常规电脱水器”为典型代表的原油集输处理流程而言,高含水率和高乳化度的原油进入常规电脱水器后,极易造成金属裸电极之间出现短路现象,影响设备正常运行。而且乳化液中表面活性剂等多种化学物质,增加了电场破乳脱水难度,难以保证外输原油的质量。

[0004] 美国Cameron公司Sams等人在专利US9095790B2中提出了一种倾斜管式电场破乳分离器,通过在管内中心位置处安装高压圆柱电极与接地极管壁之间形成电场。原油乳化液自倾斜管中下部进入,分散相液滴在电场作用下聚结,同时通过重力沉降完成油水分离。油相和水相分别从倾斜管顶部出口、底部出口排出。重庆理工大学龚海峰在专利CN103289808B中提出了一种基于旋流和电场耦合作用进行工业废油乳化液脱水净化处理的设备,该设备以水力旋流器为主体,在其溢流管段中间安装高压圆柱电极,在圆柱电极与溢流段管壁之间形成电场,对乳化液进行破乳,同时在离心力作用下实现油水分离。

[0005] 以上电场破乳分离设备主要包括利用电场破乳、自然重力沉降完成油水分离,以及借助电场和离心场协同作用实现破乳脱水两大类。前者自然重力沉降存在停留时间长、分离效率低等不足;后者离心力作用容易使已经聚结长大的液滴剪切破碎,而且难以保持合适的旋流强度,工程放大设计也存在困难。

发明内容

[0006] 本发明的目的在于提供一种立式原油脱水设备,解决了现有技术中存在的现有的原油脱水设备脱水效果相对较差的技术问题。本发明提供的诸多技术方案中的优选技术方案所能产生的诸多技术效果详见下文阐述。

[0007] 为实现上述目的,本发明提供了以下技术方案:

[0008] 本发明提供了一种立式原油脱水设备,包括罐体、电场破乳分离结构、斜板分离结构以及过渡结构,其中,所述罐体为管式结构,所述电场破乳分离结构、所述过渡结构以及所述斜板分离结构从下到上依次分布在所述罐体的内部;所述罐体上设置原油入口管、水出口管以及油出口管,所述原油入口管靠近所述罐体底部,所述油出口管位于所述罐体顶端,所述水出口管位于所述罐体侧部且正对所述过渡结构;所述过渡结构的中间形成有流

液通道,所述过渡结构顶部的周向区域与所述罐体的内侧壁之间存在流液间隙,经过所述电场破乳分离结构的流体能通过所述流液通道流向所述过渡结构,且在所述斜板分离结构作用下通过重力沉降作用分离出的油能通过所述油出口管排出、分离出的水能通过所述流液间隙从所述水出口管排出。

[0009] 进一步地,所述电场破乳分离结构包括电极棒、直管、上端定位板、下端定位板、上端支盘以及下端支盘,所述直管为多个且每个所述直管内插入一个所述电极棒,所述直管的上下两端分别与所述上端定位板和所述下端定位板相连接,所述上端定位板的上方以及所述下端定位板的下方分别设置所述上端支盘和所述下端支盘,所述电极棒的两端分别连接所述上端支盘和所述下端支盘,所述上端支盘与所述罐体之间形成间隙流道,所述原油入口管设置在所述下端定位板和所述下端支盘之间,进入所述原油入口管的油液能通过所述电极棒与所述直管之间的间隙流向所述间隙流道。

[0010] 进一步地,一个所述电极棒和设置在该所述电极棒外的直管称为一个电场单元,所述电场单元呈阵列分布;所述直管为正多边形管或为圆管。

[0011] 进一步地,各所述直管的分布呈蜂窝状结构。

[0012] 进一步地,所述电极棒采用热浸塑钢管,所述电极棒的外表面涂覆有绝缘层,所述绝缘层为陶瓷粉末或者为热套软塑管,所述绝缘层的厚度为1mm~2mm;所述直管为合金钢材质。

[0013] 进一步地,所述电极棒通过高压线缆经过接线盒与外部高压交流电源设备连接。

[0014] 进一步地,所述下端支盘包括主体部和连接段,所述主体部的周向侧面上设置有多个连接段,所述连接段与所述罐体的内侧壁相连接,相邻的两个所述连接段、所述主体部的外侧面以及所述罐体的内侧面之间形成所述间隙流道。

[0015] 进一步地,所述斜板分离结构包括若干锥形斜板,多个所述锥形斜板沿高度方向依次分布,相邻的两个所述锥形斜板相连接,相邻的两个所述锥形斜板中设置在下方的锥形斜板直径小的一端伸入设置在上方的锥形斜板直径大的一端;所述立式原油脱水设备还包括隔油板,所述隔油板的外侧周向边沿与所述罐体的内侧壁相连接,所述隔油板的内侧周向边沿与所述斜板分离结构中设置在最上方的所述锥形斜板相连接。

[0016] 进一步地,所述锥形斜板的锥度范围为 45° ~ 60° ;相邻两个所述锥形斜板之间的间距范围为15mm~25mm。

[0017] 进一步地,所述过渡结构包括渐缩筒段、渐扩筒段以及中间筒段,所述渐缩筒段、所述中间筒段以及所述渐扩筒段从上到下依次设置,所述中间筒段连接所述渐缩筒段和所述渐扩筒段,所述渐缩筒段和所述渐扩筒段均为锥形筒状,所述渐缩筒段上端边缘直径大于其下端边缘的直径且所述渐缩筒段的上端边缘与所述罐体的内侧壁之间形成所述流液间隙,所述渐扩筒段上端边缘直径小于其下端边缘的直径且所述渐扩筒段的下端周向边缘与所述罐体的内侧壁相连接。

[0018] 本发明提供了一种立式原油脱水设备,原油乳化液从原油脱水设备原油入口管自下而上进入电场破乳分离结构,在高压交流电场作用下,原油乳化液中分散相微小液滴相互接触碰撞聚结成大液滴,实现乳化液破乳。然后破乳后的油水两相经过过渡结构的流液通道进入斜板分离结构,利用重力沉降作用,油水两相中的油相上浮至油水分离设备顶部,从油出口管排出,水相向下流动,通过流液间隙从水出口管排出,最终实现电场破乳和浅层

沉降协同作用下原油乳化液的快速高效破乳脱水。本发明将电场破乳技术、重力沉降分离技术相结合,充分利用各自技术的优点,有效提高了原油乳化液破乳脱水效果;原油脱水设备整体为管式结构,结构紧凑,占地空间小,运输、安装和维护方便。

[0019] 本发明优选技术方案至少还可以产生如下技术效果:

[0020] 采取由正六边形直管构成蜂窝流道结构形式,增大原油处理量,提高结构的紧凑性;中心电极棒与单个正六边形直管构成单元体,两者之间形成高压交流电场,能够保证足够的电场强度,增强了原油乳化液中分散相液滴聚结效果。

附图说明

[0021] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0022] 图1是本发明实施例提供的立式原油脱水设备的整体剖视示意图;

[0023] 图2是本发明实施例提供的锥形斜板的结构示意图;

[0024] 图3是图1中A-A向剖视示意图;

[0025] 图4是图1中B-B向剖视示意图;

[0026] 图5是两层正方形直管分布示意图;

[0027] 图6是两层圆形直管分布示意图;

[0028] 图7是三层正六边形直管分布示意图。

[0029] 图中1-油出口管;2-隔油板;3-锥形斜板;4-斜板分离段;5-过渡结构;6-上端支盘;7-电极棒;8-上端定位板;9-直管;10-流液间隙;11-下端定位板;12-接线盒;13-下端支盘;14-原油入口管;15-水出口管;16-罐体;17-间隙流道。

具体实施方式

[0030] 为使本发明的目的、技术方案和优点更加清楚,下面将对本发明的技术方案进行详细的描述。显然,所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动的前提下所得到的所有其它实施方式,都属于本发明所保护的范围。

[0031] 本发明提供了一种立式原油脱水设备,包括罐体16、电场破乳分离结构、斜板分离结构以及过渡结构5,其中,罐体16为管式结构,电场破乳分离结构、过渡结构5以及斜板分离结构从下到上依次分布在罐体16的内部;罐体16上设置原油入口管14、水出口管15以及油出口管1,原油入口管14靠近罐体16底部,油出口管1位于罐体16顶端,水出口管15位于罐体16侧部且正对过渡结构5;过渡结构5的中间形成有流液通道,过渡结构5顶部的周向区域与罐体16的内侧壁之间存在流液间隙10,经过电场破乳分离结构的流体能通过流液通道流向过渡结构5,且在斜板分离结构作用下通过重力沉降作用分离出的油能通过油出口管1排出、分离出的水能通过流液间隙10从水出口管15排出。

[0032] 本发明提供的立式原油脱水设备的工作原理如下:原油乳化液从原油脱水设备原油入口管14自下而上进入电场破乳分离结构,在高压交流电场作用下,原油乳化液中分散

相微小液滴相互接触碰撞聚结成大液滴,实现乳化液破乳。然后破乳后的油水两相经过过渡结构5的流液通道进入斜板分离结构,利用重力沉降作用,油水两相中的油相上浮至油水分离设备顶部,从油出口管1排出,水相向下流动,通过流液间隙10从水出口管15排出,最终实现电场破乳和浅层沉降协同作用下原油乳化液快速高效破乳脱水。

[0033] 本发明将电场破乳技术、重力沉降分离技术相结合,充分利用各自技术的优点,有效提高了原油乳化液破乳脱水效果;原油脱水设备整体为管式结构,结构紧凑,占地空间小,运输、安装和维护方便。

[0034] 关于电场破乳分离结构,具体说明如下:参见图1,电场破乳分离结构包括电极棒7、直管9、上端定位板8、下端定位板11、上端支盘6以及下端支盘13,直管9为多个且每个直管9内插入一个电极棒7,直管9的上下两端分别与上端定位板8和下端定位板11相连接,上端定位板8的上方以及下端定位板11的下方分别设置上端支盘6和下端支盘13,电极棒7的两端分别连接上端支盘6和下端支盘13,上端支盘6与罐体16之间形成间隙流道17,原油入口管14设置在下端定位板11和下端支盘13之间,进入原油入口管14的油液能通过电极棒7与直管9之间的间隙流向间隙流道17。

[0035] 上端定位板8和下端定位板11用以固定直管9的两端,上端支盘6和下端支盘13用以固定电极棒7的两端。参见图1,下端定位板11与下端支盘13之间形成有下腔室,原油通过原油入口管14进入下端定位板11与下端支盘13之间的下腔室,直管9与其内的电极棒7之间形成有环形间隙,上端定位板8和上端支盘6之间形成有上腔室,下腔室内的原油通过直管9与电极棒7内的间隙流向上腔室,上端支盘6与罐体16之间形成间隙流道17,上腔室内的原油通过间隙流道17流向过渡结构5。

[0036] 电极棒7与高压交流电源设备相连接,参见图1,电极棒7通过高压线缆经过接线盒12与外部高压交流电源设备连接;直管9接地极,从而使得直管9与电极棒7之间形成高压交流电场。一个电极棒7和设置在该电极棒7外的直管9称为一个电场单元,本发明优选设置多个电场单元,可提高处理原油的效率。

[0037] 高压交流电源设备可以使用常规工频/高压交流电源,但优选高频/高压脉冲交流电源,所施加的频率和电压需要根据具体原油乳化的理化特性筛选确定。

[0038] 关于电极棒7,电极棒7采用热浸塑钢管,电极棒7的外表面涂覆有绝缘层,绝缘层为陶瓷粉末或者为热套软塑管,绝缘层的厚度优选为1mm~2mm;而直管9优选为合金钢材质。

[0039] 为了结构的紧凑性,罐体16内的直管9呈阵列分布。参见图4,示意出了直管9为正六边形管,且各直管9的分布呈蜂窝状结构。图4中示意出了中间一根直管9,四周设置一圈直管9。为了应对大处理量工况条件,也可以采用图7所示意出的直管9的分布形式,图7中,示意出了中间一个直管9、四周设置两圈直管。即可根据实际情况,在中间直管9的外围设置合理数量圈的直管9,均在本发明的保护范围之内。

[0040] 采取由正六边形直管构成蜂窝流道结构形式,增大原油处理量,提高结构的紧凑性。中心电极棒与单个正六边形直管构成单元体,两者之间形成高压交流电场,能够保证足够的电场强度,增强了原油乳化液中分散相液滴聚结效果。

[0041] 当然,关于直管9的形状,不限于仅为正六边形管,且各直管9的分布也不限于仅为蜂窝状结构。参见图5,示意出了直管9为正四边形管,各直管9呈方形阵列分布;参见图6,示

意出了直管9为圆管。

[0042] 关于间隙流道17,说明如下:参见图3,下端支盘13包括主体部和连接段,主体部为圆盘状,主体部的周向侧面上设置有多个连接段,连接段与罐体16的内侧壁相连接,相邻的两个连接段、主体部的外侧表面以及罐体16的内侧面之间形成间隙流道17。参见图3,示意出了主体部上设置四个连接段,下端支盘13与罐体16之间形成四个间隙流道17。下端支盘13下方的油液经过间隙流道17流向过渡结构5。

[0043] 关于斜板分离结构,具体结构如下:参见图1和图2,斜板分离结构包括若干锥形斜板3,多个锥形斜板3沿高度方向依次分布,相邻的两个锥形斜板3相连接,相邻的两个锥形斜板3中设置在下方的锥形斜板3直径小的一端伸入设置在上方的锥形斜板3直径大的一端,相邻的两个锥形斜板3可通过连接杆相连接。参见图2,示意出了单个锥形斜板3,锥形斜板3呈锥形筒状,图1中示意出了斜板分离结构包括七个锥形斜板3。斜板分离结构中锥形斜板3的数量,不限于图1中示意出的七个。

[0044] 参见图1,立式原油脱水设备还包括隔油板2,隔油板2的外侧周向边沿与罐体16的内侧壁相连接,隔油板2的内侧周向边沿与斜板分离结构中设置在最上方的锥形斜板3相连接。

[0045] 关于锥形斜板3的锥度,锥形斜板3的锥度范围为 $45^{\circ} \sim 60^{\circ}$,比如,锥形斜板3锥度可以为 45° ,也可以为 60° ;相邻两个锥形斜板3之间的间距范围为 $15\text{mm} \sim 25\text{mm}$,即相邻的两个锥形斜板3之间沿高度方向上的距离范围为 $15\text{mm} \sim 25\text{mm}$,优选为 20mm 左右。

[0046] 关于过渡结构5,参见图1,过渡结构5包括渐缩筒段、渐扩筒段以及中间筒段,渐缩筒段、中间筒段以及渐扩筒段从上到下依次设置,中间筒段连接渐缩筒段和渐扩筒段,渐缩筒段和渐扩筒段均为锥形筒状,中间筒段为直筒状,渐缩筒段上端边缘直径大于其下端边缘的直径且渐缩筒段的上端边缘与罐体16的内侧壁之间形成流液间隙10,渐扩筒段上端边缘直径小于其下端边缘的直径且渐扩筒段的下端周向边缘与罐体16的内侧壁相连接,过渡结构5的内部形成流液通道。经过破乳后的油水两相经过过渡结构5中间的流液通道进入斜板分离结构,利用重力沉降作用,油水两相中的油相上浮至油水分离设备顶部,从油出口管1排出,水相向下流动,通过流液间隙10从水出口管15排出,最终实现电场破乳和浅层沉降协同作用下原油乳化液的快速高效破乳脱水。

[0047] 以上所述,仅为本发明的具体实施方式,但本发明的保护范围并不局限于此,任何熟悉本技术领域的技术人员在本发明揭露的技术范围内,可轻易想到变化或替换,都应涵盖在本发明的保护范围之内。因此,本发明的保护范围应以所述权利要求的保护范围为准。

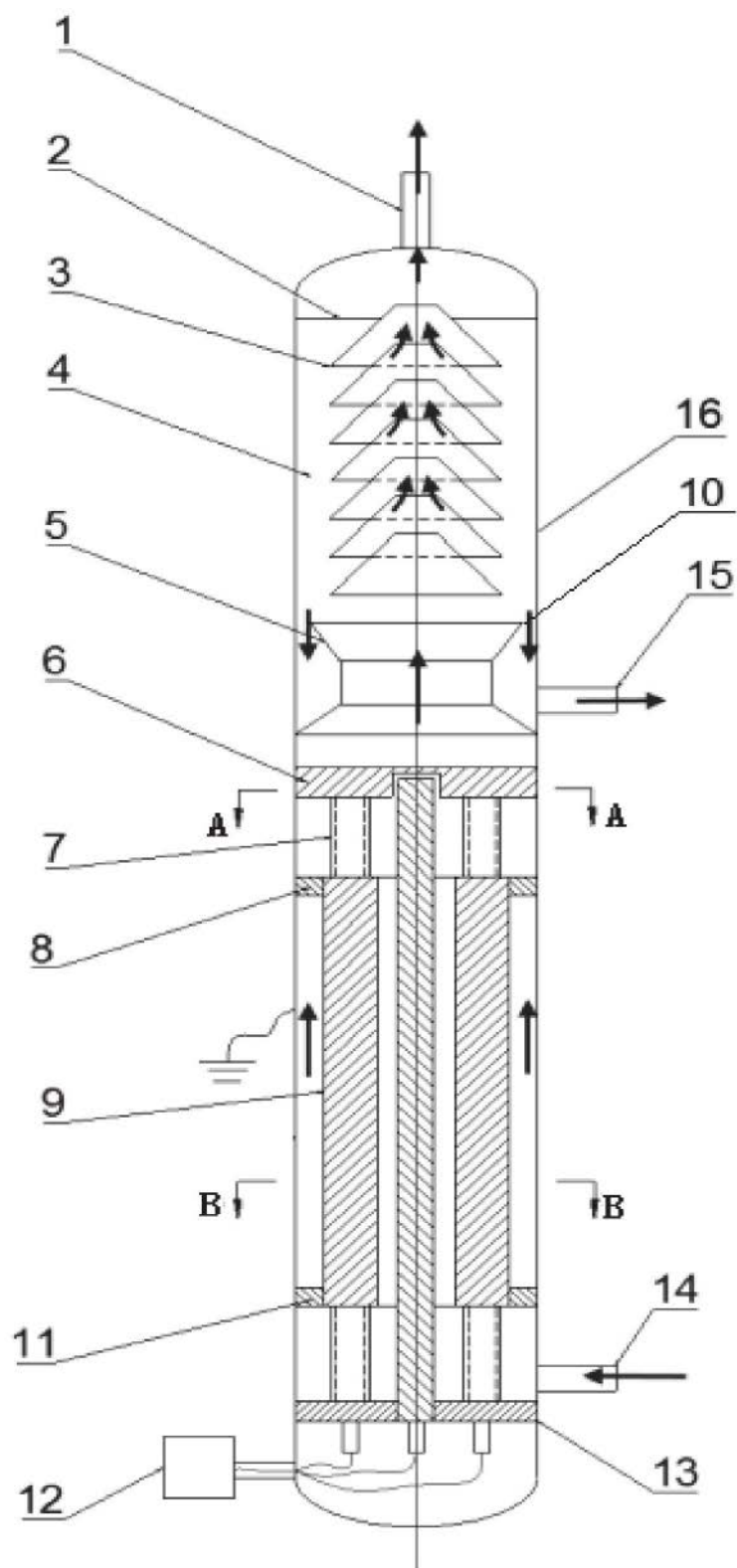


图1

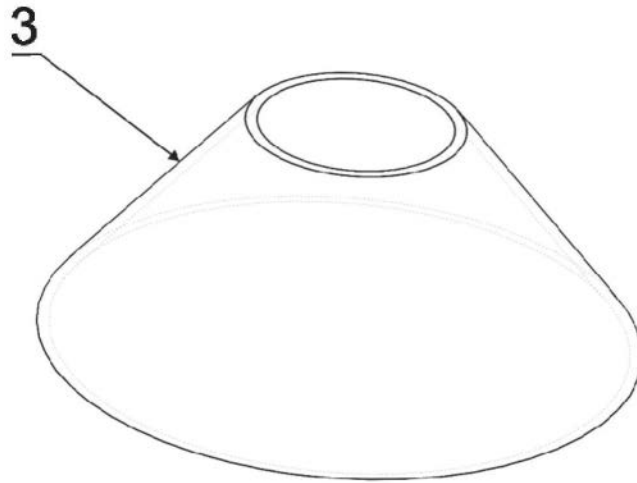


图2

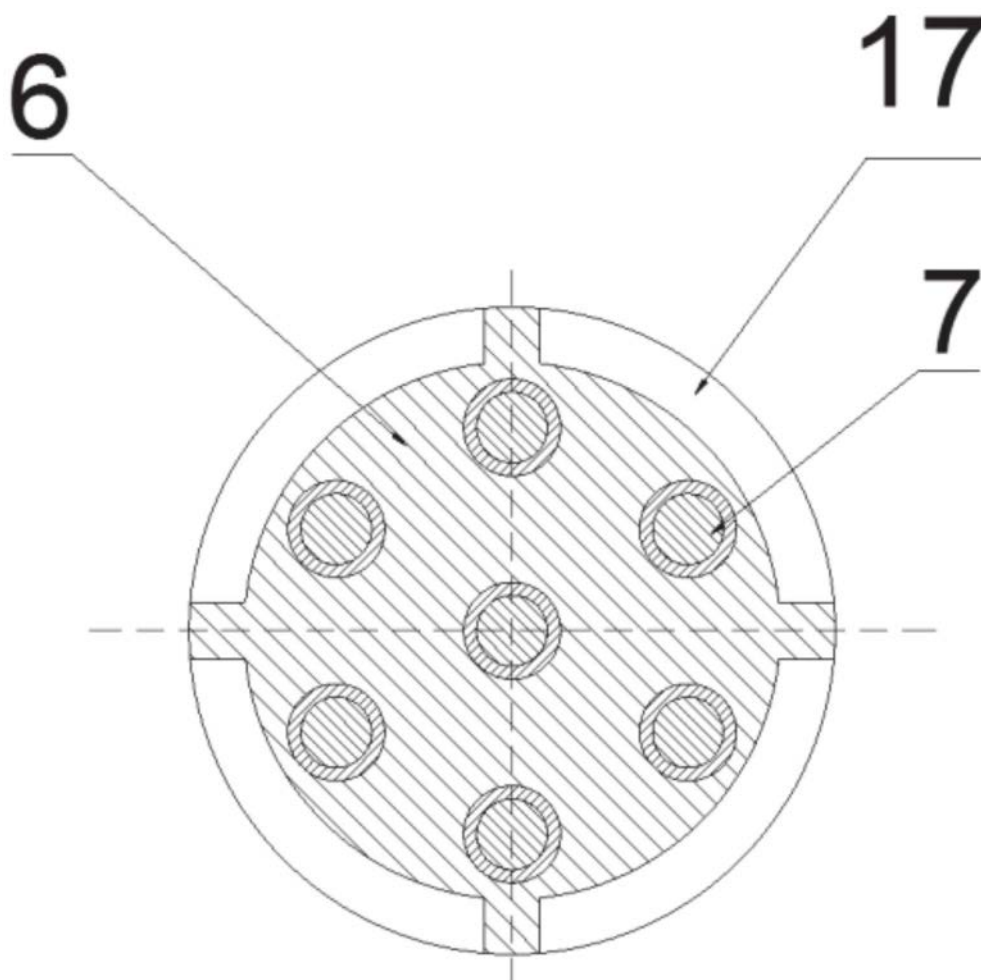


图3

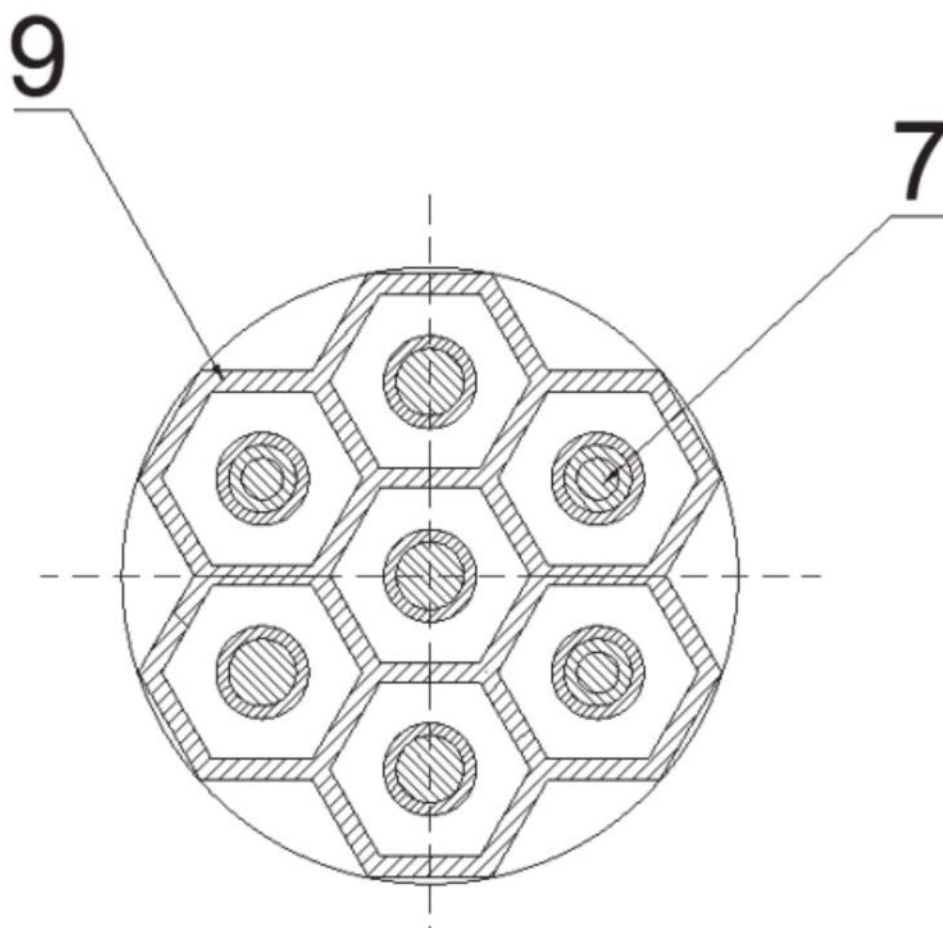


图4

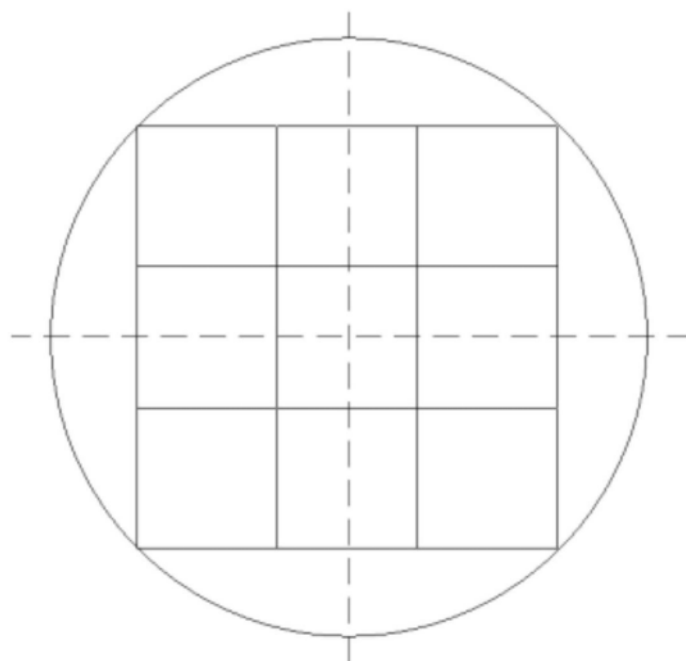


图5

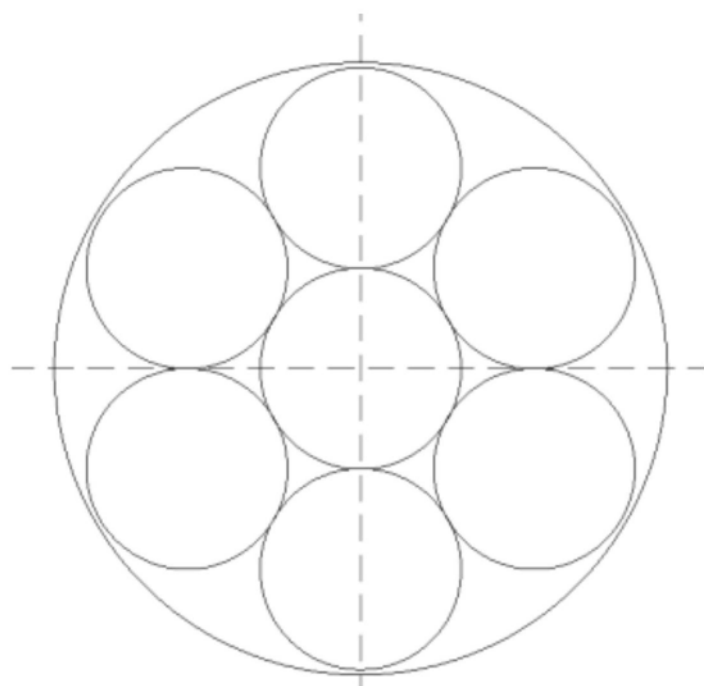


图6

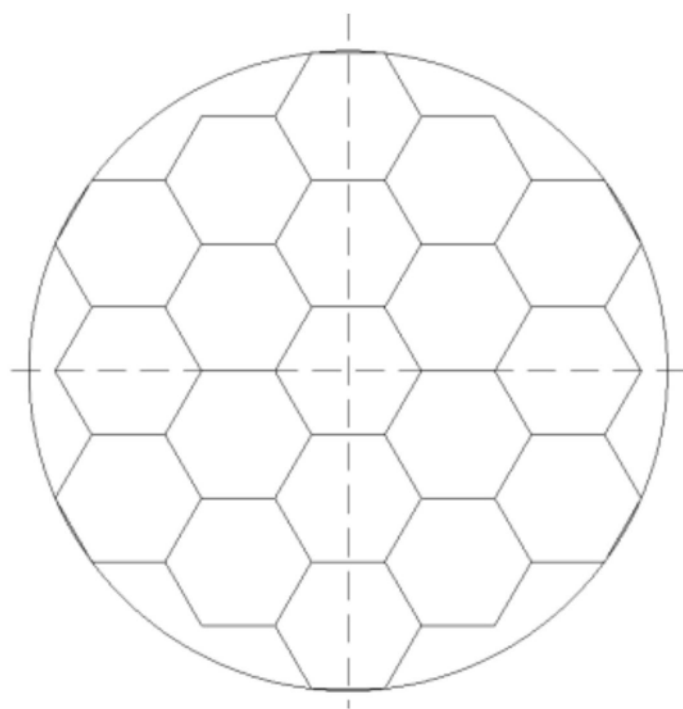


图7