



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110849183 A

(43)申请公布日 2020.02.28

(21)申请号 201911104172.2

(22)申请日 2019.11.13

(71)申请人 佛山科学技术学院

地址 528000 广东省佛山市禅城区江湾一路18号

(72)发明人 黄德斌 刘丽

(74)专利代理机构 广州嘉权专利商标事务有限公司 44205

代理人 谢泳祥

(51) Int. Cl.

F28D 7/16(2006.01)

F28F 9/24(2006.01)

F28F 21/00(2006.01)

F28F 19/00(2006.01)

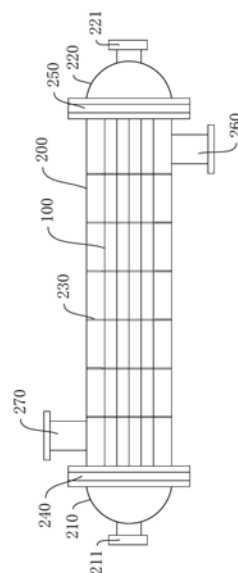
权利要求书1页 说明书4页 附图4页

(54)发明名称

一种换热管及管壳式换热器

(57)摘要

本发明公开了一种换热管及管壳式换热器，换热管内设置多个三角形肋条，增大了换热面积，肋条伸入到管中心，可实现管壁直接与管中心流体的热交换，同时还可对管内流体进行扰动，强化管内流体的对流传热。换热管和肋条采用碳化硅材料整体成型，无接触热阻、耐高温、耐腐蚀，适用于高温腐蚀性流体的换热。换热器采用由圆环和旋流管组成的旋流环作为换热管支撑物，除了对换热管起到支撑作用外，还可供流体通过，使流体呈轴向流动，流体流经旋流管后产生旋流，强化了壳体内流体的对流传热，提高了换热器总的换热系数。换热器可设计成纯逆流流动形式，增大传热温差，提高了换热器的传热速率。该管壳式换热器可应用于化工、冶金等工业流体的换热。



1. 一种换热管,其特征在於:包括基管(120),在所述基管(120)的内壁设有多个肋条(110),所述肋条(110)长度方向与基管(120)的轴线平行,多个肋条(110)沿基管(120)内壁圆周等间距设置,所述肋条(110)的横截面呈三角形,三角形底边为弧线,所述肋条(110)的底面为弧面,与基管(120)的内壁重合。

2. 根据权利要求1所述一种换热管,其特征在於:所述基管(120)与肋条(110)整体成型。

3. 根据权利要求1所述一种换热管,其特征在於:所述基管(120)与肋条(110)均采用碳化硅材料制成。

4. 根据权利要求1所述一种换热管,其特征在於:所述肋条(110)的长度与基管(120)的长度相同。

5. 一种管壳式换热器,其特征在於:包括如权利要求1至4任意一项所述一种换热管(100)。

6. 根据权利要求5所述一种管壳式换热器,其特征在於:包括壳体(200)、前封头(210)、后封头(220)、换热管支撑物(230)、前管板(240)、后管板(250)、管程入口(211)、管程出口(221)、壳程入口(260)和壳程出口(270),所述前管板(240)和后管板(250)置于所述壳体(200)的两端,所述换热管(100)和换热管支撑物(230)设置在壳体(200)内,所述换热管(100)的轴线与所述壳体(200)的轴线平行,所述壳体(200)的两端与前管板(240)和后管板(250)及前封头(210)和后封头(220)分别固定连接,所述换热管支撑物(230)包括设在支撑结构外围的圆环(231)和设在圆环(231)内的若干旋流管(232),所述旋流管(232)呈正方形排列,所述旋流管(232)的间距等于换热管(100)的间距,相邻的所述旋流管(232)之间通过钢片(233)焊接连接,靠近圆环(231)的旋流管(232)与圆环(231)之间通过钢片(233)焊接连接,相邻的四个旋流管(232)及其连接的钢片(233)共同围成可供换热管(100)穿过的通孔(234),且相邻的四个旋流管(232)的外壁与所述换热管(100)的外壁相切,对穿过通孔(234)的换热管(100)进行夹持,形成对换热管(100)的支撑。

7. 根据权利要求6所述一种管壳式换热器,其特征在於:所述换热管支撑物(230)设有若干个。

8. 根据权利要求6所述一种管壳式换热器,其特征在於:所述旋流管(232)的轴线与所述圆环(231)的轴线平行,所述旋流管(232)的长度与所述圆环(231)的高度相等。

9. 根据权利要求6所述一种管壳式换热器,其特征在於:所述旋流管(232)包括圆管(235)和设置在圆管(235)内部的旋流片(236),所述圆管(235)采用无缝钢管,所述旋流片(236)由宽度为所述圆管(235)内径、长度为所述圆管(235)长度的矩形钢片扭曲而成,端面形状为S形,所述旋流片(236)的中轴线与所述圆管(235)的轴线重合,所述旋流片(236)与所述圆管(235)的连接方式为焊接。

10. 根据权利要求6所述一种管壳式换热器,其特征在於:所述圆环(231)采用钢材。

## 一种换热管及管壳式换热器

### 技术领域

[0001] 本发明涉及换热的技术领域,特别涉及一种换热管及管壳式换热器。

### 背景技术

[0002] 目前管壳式换热器结构主要由壳体、换热管、管束支撑物、两端管板、两端封头、壳程及管程进出口接管共同连接构成,换热管一般为光滑管,也有些换热管为各种翅片管,在管外加翅片,增加管外换热面积,达到强化传热的目的,这种换热器存在以下问题:在管外加翅片,只能强化管外流体的换热,当由于工艺需要流体走管内时,不能达到强化传热的目的;当流体体含尘较多时,由于翅片间距小,壳程流速低,容易积灰和结垢;翅片与换热管一般通过焊接或胀接连接,有接触热阻;如果换热流体温度较高,换热管因热胀冷缩会对换热器造成破坏,影响使用寿命;换热管材一般为钢材或铜材,翅片材料为铜材或铝材,不耐腐蚀。

### 发明内容

[0003] 本发明目的在于提供一种换热管以及具有所述换热管的管壳式换热器,以解决现有技术中所存在的一个或多个技术问题,至少提供一种有益的选择或创造条件。

[0004] 为解决上述技术问题所采用的技术方案:

[0005] 一种换热管,包括基管,在所述基管的内壁设有多个肋条,所述肋条与基管的轴线平行,多个肋条沿基管内壁圆周等间距设置,所述肋条的横截面呈三角形,三角形底边为弧线,所述肋条的底面为弧面,与基管的内壁重合。

[0006] 作为上述技术方案的进一步改进,所述基管与肋条整体成型。

[0007] 作为上述技术方案的进一步改进,所述基管与肋条均采用碳化硅材料制成。

[0008] 作为上述技术方案的进一步改进,所述肋条的长度与基管的长度相同。

[0009] 本发明还提供一种管壳式换热器,其特征在于:包括壳体、前封头、后封头、换热管、换热管支撑物、前管板、后管板、管程入口、管程出口、壳程入口和壳程出口,所述前管板和后管板置于所述壳体的两端,所述换热管和换热管支撑物设置在壳体内,所述换热管的轴线与所述壳体的轴线平行,所述壳体的两端与前管板和后管板及前封头和后封头分别固定连接,所述换热管支撑物包括设在支撑结构外围的圆环和设在圆环内的若干旋流管,所述旋流管呈正方形排列,所述旋流管的间距等于换热管的间距,相邻的所述旋流管之间通过钢片焊接连接,靠近圆环的旋流管与圆环之间通过钢片焊接连接,相邻的四个旋流管及其连接的钢片共同围成可供换热管穿过的通孔,且相邻的四个旋流管的外壁与所述换热管的外壁相切,对穿过通孔的换热管进行夹持,形成对换热管的支撑。前封头远离壳体的一端设有管程入口,后封头远离壳体的一端设有管程出口,壳体靠近前封头的一端顶侧设有壳程出口,壳体靠近后封头的一端底侧设有壳程入口。

[0010] 作为上述技术方案的进一步改进,所述换热管支撑物设有若干个

[0011] 作为上述技术方案的进一步改进,所述旋流管的轴线与所述圆环的轴线平行,所

述旋流管的长度与所述圆环的高度相等。

[0012] 作为上述技术方案的进一步改进,所述旋流管包括圆管和设置在圆管内部的旋流片,所述圆管采用无缝钢管,所述旋流片由宽度为所述圆管内径、长度为所述圆管长度的矩形钢片扭曲而成,端面形状为S形,所述旋流片的中轴线与所述圆管的轴线重合,所述旋流片与所述圆管的连接方式为焊接。

[0013] 作为上述技术方案的进一步改进,所述圆环采用钢材。

[0014] 本发明的有益效果是:在换热管内设置多个肋条,多个肋条与管程的流体接触换热,从而可增大换热面积,同时所述肋条长度方向与基管的轴线平行,可减少流体的流动阻力,避免集尘或结垢,肋条伸入到管中心,可把管壁的热量带到管中心部位,直接与管中心的流体进行对流换热,同时还可对管内流体进行扰动,在较低流速时形成湍流,提高管内流体的对流换热系数。换热管采用碳化硅材料,基管和肋条整体成型,无接触热阻,导热率高,热膨胀系数小,抗热震性高,消除了换热管因热胀冷缩而对换热器造成的破坏,由于二氧化硅的保护作用,碳化硅制品耐高温,最高工作温度可达1600℃,适用于高温流体的换热,同时具有很强的抗腐蚀能力,适用于腐蚀性流体的换热。

[0015] 采用由圆环和旋流管组成的旋流环作为换热管支撑物,一方面除了对换热管起到支撑作用外,还可供流体通过,使得壳体流体呈轴向流动,避免流体横向流动时对管束的冲击,减轻换热管束的振动,减小壳程流动阻力;另一方面流体流经旋流管后产生旋流,从而对壳体内的主体流体产生置换作用。

[0016] 支撑结构的旋流管、换热管内表面的多个肋条的综合作用,同时提高了换热器壳程和管程的对流传热系数,进而提高了换热器总的换热系数。

[0017] 由于壳程和管程流体都是轴向流动,换热器可以设计成纯逆流流动形式,增大传热温差,进而提高了换热器的换热速率。本发明结构简单,可应用于石油、化工、冶金等多种工业流体的换热,具有广泛的市场应用前景。

## 附图说明

[0018] 下面结合附图和实施例对本发明做进一步的说明;

[0019] 图1是本发明的管壳式换热器的结构示意图;

[0020] 图2是本发明的换热管的截面示意图;

[0021] 图3是图2中的局部放大图A;

[0022] 图4是本发明的换热管支撑物的结构示意图。

## 具体实施方式

[0023] 本部分将详细描述本发明的具体实施例,本发明之较佳实施例在附图中示出,附图的作用在于用图形补充说明书文字部分的描述,使人能够直观地、形象地理解本发明的每个技术特征和整体技术方案,但其不能理解为对本发明保护范围的限制。

[0024] 在本发明的描述中,需要理解的是,涉及到方位描述,例如上、下、前、后、左、右等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系,仅是为了便于描述本发明和简化描述,而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作,因此不能理解为对本发明的限制。

[0025] 在本发明的描述中,如果具有“若干”之类的词汇描述,其含义是一个或者多个,多个的含义是两个以上,大于、小于、超过等理解为不包括本数,以上、以下、以内等理解为包括本数。

[0026] 本发明的描述中,除非另有明确的限定,设置、安装、连接等词语应做广义理解,所属技术领域技术人员可以结合技术方案的具体内容合理确定上述词语在本发明中的具体含义。

[0027] 参照图1至图4,本发明的一种换热管及管壳式换热器作出如下实施例:

[0028] 首先,如图2和图3所示,换热管100包括基管120,在所述基管120的内壁设有多个肋条110,所述肋条110的长度方向与基管120的轴线平行,多个肋条110沿基管120内壁圆周等间距设置,所述肋条110的横截面呈三角形,三角形底边为弧线,所述肋条110的底面为弧面,与基管120的内壁重合。

[0029] 在基管120内设置多个肋条110,多个肋条110与管程的流体接触换热,从而可增大换热面积,同时所述肋条110的长度方向与基管120的轴线平行,可减少流体的流动阻力,避免集尘或结垢,肋条110伸入到管中心,可把管壁的热量带到管中心部位,直接与管中心的流体进行对流换热,同时还可对管内流体进行扰动,在较低流速时形成湍流,强化管中心流体的换热。

[0030] 在一些实施例中,所述基管120与肋条110整体成型。提高肋条110与基管120连接的结构强度,减少肋条110与基管120的接触热阻。

[0031] 在一些实施例中,所述换热管采用碳化硅材料制成。碳化硅制品的导热率很高,热膨胀系数较小,抗热震性很高,消除了换热管因热胀冷缩而对换热器造成的破坏。由于二氧化硅的保护作用,碳化硅制品耐高温,最高工作温度可达1600℃,适用于高温流体的换热,同时具有很强的抗腐蚀能力,适用于腐蚀性流体的换热。

[0032] 如图1和图4所示,还提供一种管壳式换热器,包括壳体200、前封头210、后封头220、换热管100、换热管支撑物230、前管板240、后管板250、管程入口211、管程出口221、壳程入口260和壳程出口270,所述前管板240和后管板250置于所述壳体200的两端,所述换热管100和换热管支撑物230设置在壳体200内,所述换热管100的轴线与所述壳体200的轴线平行,所述壳体200的两端与前管板240和后管板250及前封头210和后封头220分别固定连接,所述换热管支撑物230包括设在支撑结构外围的圆环231和设在圆环231内的若干旋流管232,所述旋流管232呈正方形排列,所述旋流管232的间距等于换热管100的间距,相邻的所述旋流管232之间通过钢片233焊接连接,靠近圆环231的旋流管232与圆环231之间通过钢片233焊接连接,相邻的四个旋流管232及其连接的钢片233共同围成可供换热管100穿过的通孔234,且相邻的四个旋流管232的外壁与所述换热管100的外壁相切,对穿过通孔234的换热管100进行夹持,形成对换热管100的支撑。前封头210远离壳体200的一端设有管程入口211,后封头220远离壳体200的一端设有管程出口221,壳体200靠近前封头210的一端顶侧设有壳程出口270,壳体200靠近后封头220的一端底侧设有壳程入口260。

[0033] 采用由圆环231和旋流管232组成的旋流环作为换热管支撑物230,一方面除了对换热管100起到支撑作用外,还可供流体通过,使得壳体200流体呈轴向流动,避免流体横向流动时对管束的冲击,减轻换热管束的振动,减小壳程流动阻力;另一方面流体流经旋流管232后产生旋流,从而对壳体200内的主体流体产生置换作用。

[0034] 支撑结构的旋流管232、换热管100内表面的多个肋条110的综合作用,同时提高了换热器壳程和管程的对流传热系数,进而提高了换热器总的换热系数。

[0035] 由于壳程和管程流体都是轴向流动,换热器可以设计成纯逆流流动形式,增大传热温差,进而提高了换热器总的传热速率。本发明结构简单,可应用于石油、化工、冶金等各种工业流体的换热,具有广泛的市场应用前景。

[0036] 作为上述技术方案的进一步改进,所述换热管支撑物230设有若干个。这可提高管束的稳定性。

[0037] 作为上述技术方案的进一步改进,所述旋流管232的轴线与所述圆环231的轴线平行,所述旋流管232的长度与所述圆环231的高度相等。

[0038] 作为上述技术方案的进一步改进,所述旋流管232包括圆管235和设置在圆管235内部的旋流片236,所述圆管235采用无缝钢管,所述旋流片236由宽度为所述圆管235内径、长度为所述圆管235长度的矩形钢片扭曲而成,端面形状为S形,所述旋流片236的中轴线与所述圆管235的轴线重合,所述旋流片236与所述圆管235的连接方式为焊接。由于旋流管232内旋流片236的作用,流体流经旋流管232时会产生旋流,对流体产生置换作用,增大传热系数。

[0039] 作为上述技术方案的进一步改进,所述圆环231采用钢材。

[0040] 以上对本发明的较佳实施方式进行了具体说明,但本发明创造并不限于所述实施例,熟悉本领域的技术人员在不违背本发明精神的前提下还可作出种种的等同变型或替换,这些等同的变型或替换均包含在本申请权利要求所限定的范围内。

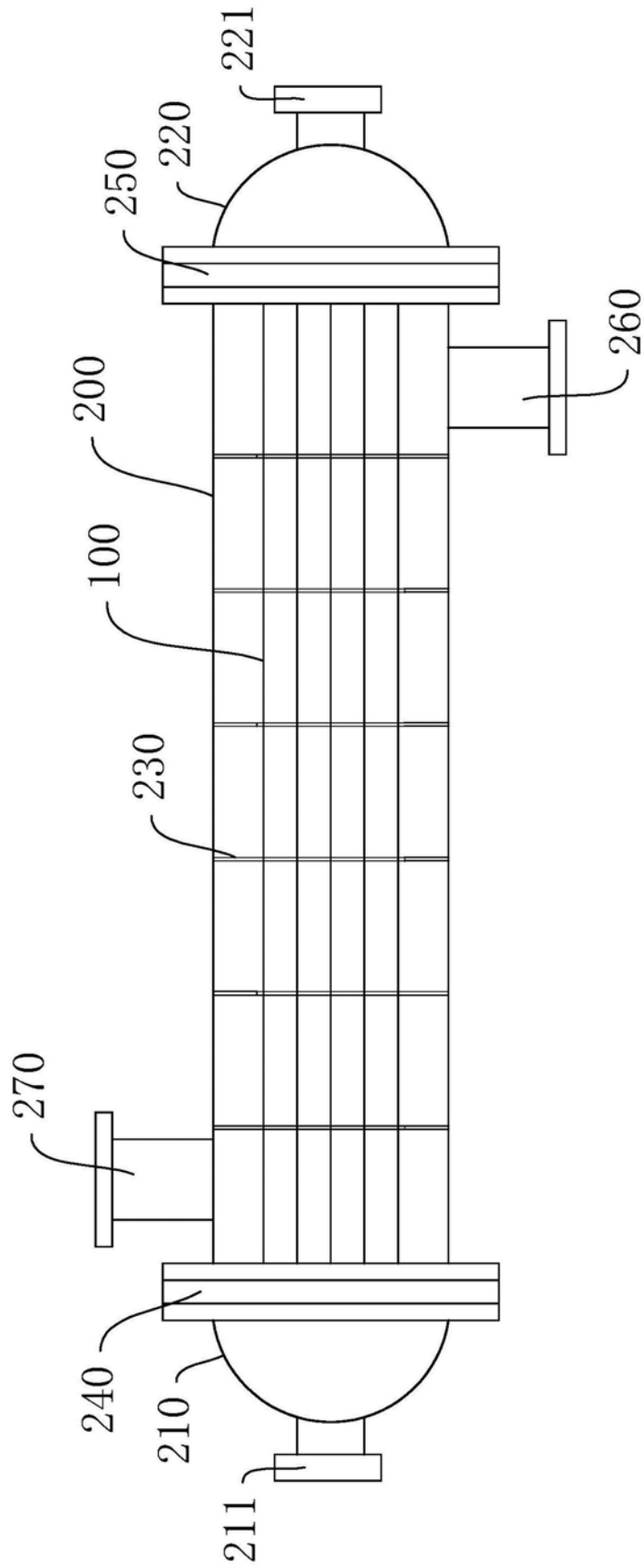


图1

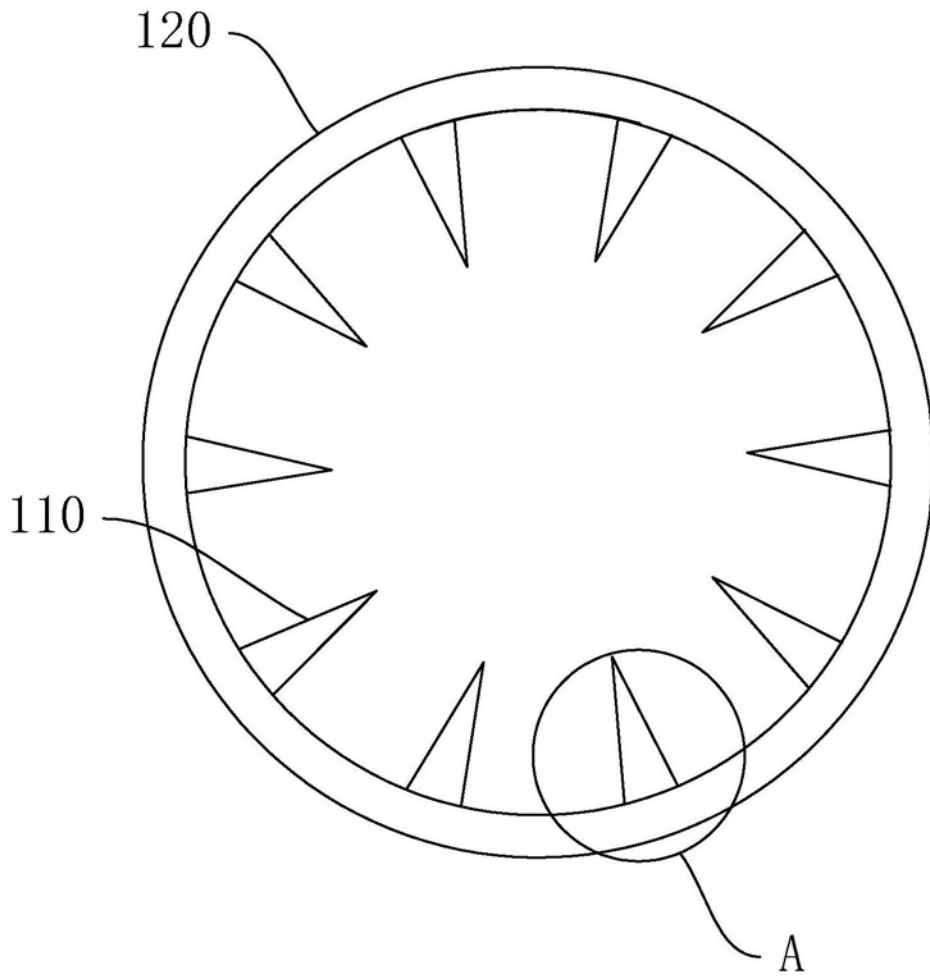


图2

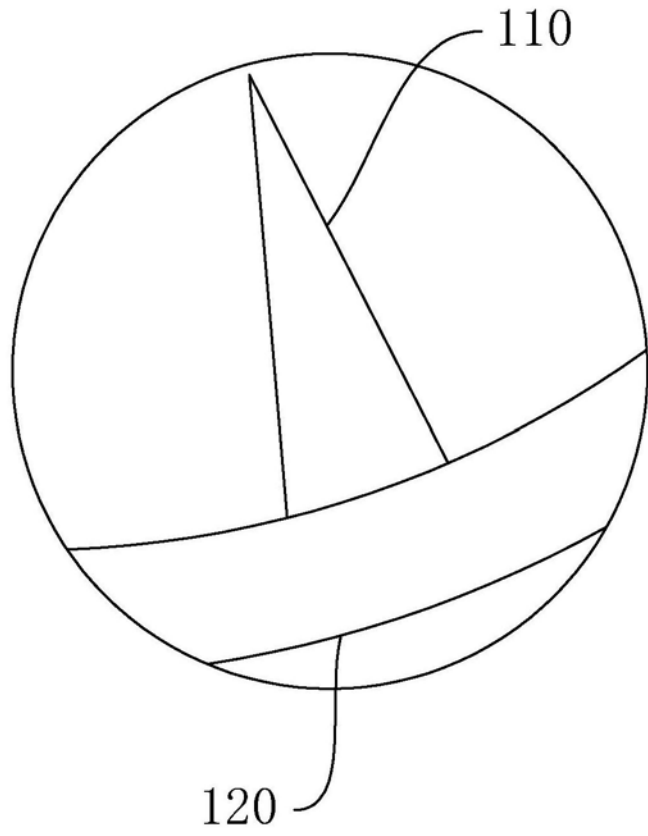


图3

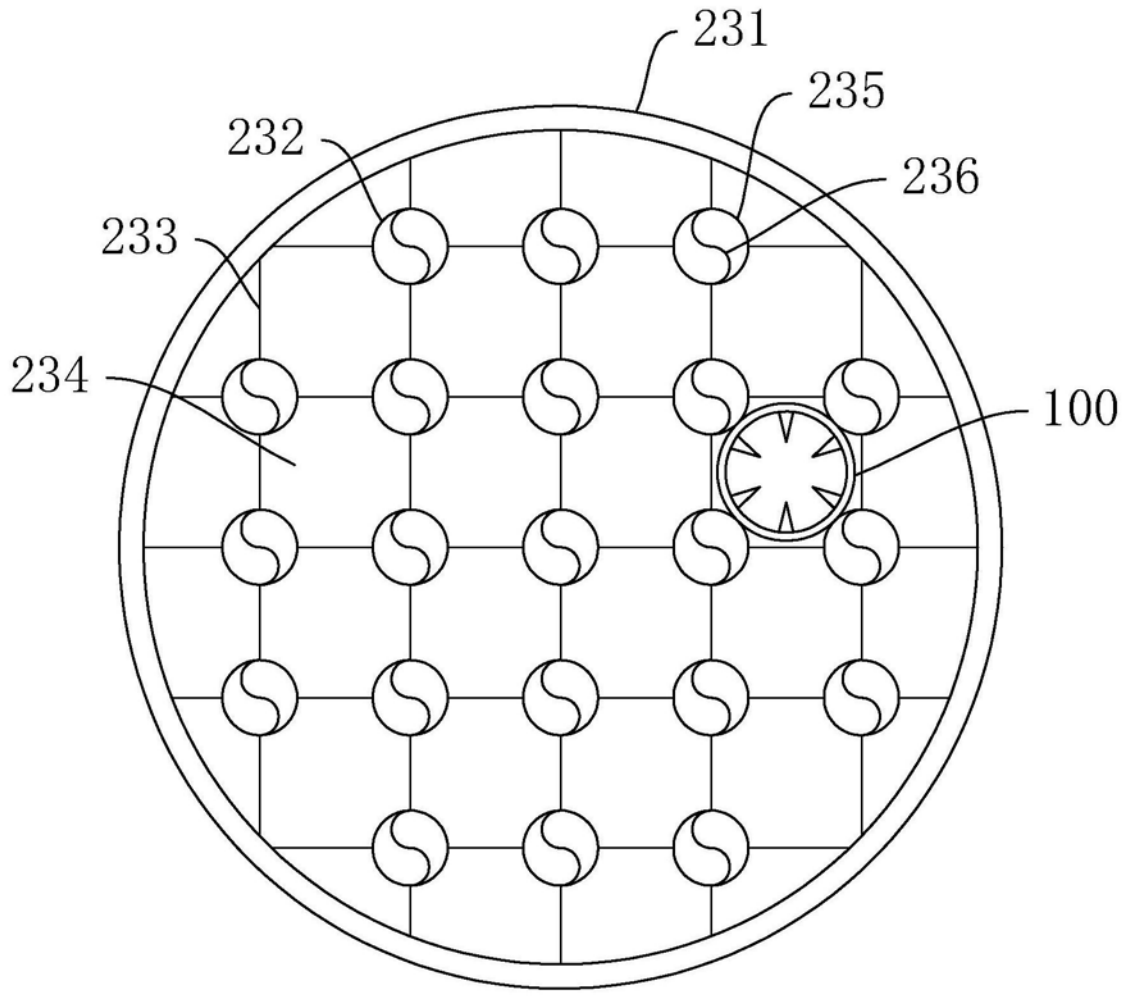


图4