



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103594127 A

(43) 申请公布日 2014. 02. 19

(21) 申请号 201310560923. 8

(22) 申请日 2013. 11. 13

(71) 申请人 南通曙光新能源装备有限公司

地址 226600 江苏省南通市海安县城东镇七星湖大道3号

(72) 发明人 赵桂锋 李宁宁 邓爱玲 颜开红

(74) 专利代理机构 扬州市锦江专利事务所  
32106

代理人 陈君伟

(51) Int. Cl.

G21C 15/257(2006. 01)

F28F 1/24(2006. 01)

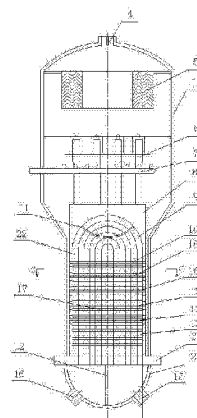
权利要求书1页 说明书3页 附图5页

(54) 发明名称

一种节能核电蒸发器

(57) 摘要

一种节能核电蒸发器,属于换热器领域。包括壳体,壳体的下端连接有下封头,壳体与下封头之间设置有管板,所述壳体的上端设置有蒸汽限流器,壳体内设置有蒸汽干燥器、汽水分离器、给水环管和管束围板,所述管束围板内均布有多组由U形传热管组成的U形传热管排,所述U形传热管的垂直段上分别均布有多组螺旋形翅片,相邻两组螺旋形翅片之间留有间隙,所述螺旋形翅片上设置有多组小通孔。在U形传热管排外侧焊接有螺旋形翅片,螺旋形翅片上开有小孔,减小了二回路工质的流阻,减少了U形传热管排外表面的膜状沸腾,增大二回路工质的扰动,提高了换热系数,使得核电蒸发器整体热效率提高,具有很好的节能效果。



1. 一种节能核电蒸发器,包括壳体,壳体的下端连接有下封头,壳体与下封头之间设置有管板,所述壳体的上端设置有蒸汽限流器,壳体内设置有蒸汽干燥器、汽水分离器、给水环管和管束围板,所述管束围板内均布有多组由U形传热管组成的U形传热管排,U形传热管排的下端固定连接在管板上,U形传热管排的垂直段通过设置在管束围板内的管束支撑板固定支撑,U形传热管排的弯管段设置有防震板条;所述下封头内的中部设置有隔板,下封头的下端设置有冷却剂进口和冷却剂出口;其特征在于:所述U形传热管的垂直段上分别均布有多组螺旋形翅片,相邻两组螺旋形翅片之间留有间隙,所述螺旋形翅片上设置有多个小通孔。

2. 根据权利要求1所述的一种节能核电蒸发器,其特征在于:所述管束支撑板采用栅格形支撑结构。

3. 根据权利要求1所述的一种节能核电蒸发器,其特征在于:所述U形传热管排与管板之间通过焊接连接,还采用管板全长度胀管工艺。

4. 根据权利要求1所述的一种节能核电蒸发器,其特征在于:所述管束围板内的相邻两组U形传热管排之间从上到下均布有多个扰流子,所述扰流子包括扰流子支撑板、扰流杆、拉杆和分别设置在两侧的端板,所述两侧的端板之间均布有多根水平设置的扰流杆,所述两侧的端板之间均布有多块扰流子支撑板,扰流杆分别穿过两侧的端板之间的扰流子支撑板,所述两侧的端板和扰流子支撑板的中心位置穿置有拉杆,拉杆的两端分别穿出两侧的端板,所述扰流杆、拉杆分别与扰流子支撑板和两侧的端板固定连接;所述拉杆的两端分别与管束围板固定连接。

## 一种节能核电蒸发器

### 技术领域

[0001] 本发明属于换热器领域,特别是涉及一种带螺旋翅片的 U 形传热管核电蒸发器。

### 背景技术

[0002] 目前,压水堆核电站中广泛使用的有立式 U 形管自然循环、卧式自然循环及立式直流蒸汽发生器三种,按传热管形状分为 U 形管、直管或螺旋管式,国际上最通用的是立式 U 形管自然循环蒸汽发生器。立式 U 形管自然循环蒸汽发生器由下封头管板、U 形管束、汽水分离装置及筒体组件等组成。蒸汽发生器外壳是两个直径不同的圆筒,中间由锥形筒体连接,下端为管板以及与管板相连接的下封头,上端为标准椭球形上封头。

[0003] 立式 U 形管自然循环蒸汽发生器中的传热管采用光管,因此传热管外存在膜状沸腾,导致对流换热系数降低,蒸汽发生器整体热效率较低。

[0004] 一般在蒸汽发生器中的 U 形管直段有若干块支撑隔板,用以固定管束,提高自振频率,防止在运行中由于流动诱发振动导致管束损坏,早期核电蒸汽发生器使用圆形管孔和流水孔结构,导致在缝隙区出现局部缺液传热状态,从而使得 U 形核级传热管与管束支撑组件之间化学物质浓缩,造成传热管凹陷及支撑板破裂,管束支撑板经改进设计为三叶孔形或四叶孔形。

[0005] U 形传热管的进出口温度有较大差异,给水沿蒸汽发生器周向的分配是不均匀的,其中 80% 的给水到热侧,20% 到冷侧,使得传热管热侧和冷侧的温度不均衡,冷热侧存在对流,加重了传热管的腐蚀。

### 发明内容

[0006] 本发明的目的是为了克服上述现有技术的不足,提供一种带有螺旋开孔翅片的 U 形传热管、两相邻 U 形传热管排之间设置螺旋扰流子的立式自然循环核电蒸汽发生器,用于核电站一回路与二回路工质的换热,具有热效率高、节能效果显著、减少工质对传热管腐蚀的特点。

[0007] 实现上述目的的技术方案是:一种节能核电蒸发器,包括壳体,壳体的下端连接有下封头,壳体与下封头之间设置有管板,所述壳体的上端设置有蒸汽限流器,壳体内设置有蒸汽干燥器、汽水分离器、给水环管和管束围板,所述管束围板内均布有多组由 U 形传热管组成的 U 形传热管排,U 形传热管排的下端固定连接在管板上,U 形传热管排的垂直段通过设置在管束围板内的管束支撑板固定支撑,U 形传热管排的弯管段设置有防震板条;所述下封头内的中部设置有隔板,下封头的下端设置有冷却剂进口和冷却剂出口;其特征在于:所述 U 形传热管的垂直段上分别均布有多组螺旋形翅片,相邻两组螺旋形翅片之间留有间隙,所述螺旋形翅片上设置有多组小通孔。

[0008] 优化地,所述管束支撑板采用栅格形支撑结构。

[0009] 优化地,所述 U 形传热管排与管板之间通过焊接连接,还采用管板全长度胀管工艺。

[0010] 优化地,所述管束围板内的相邻两组 U 形传热管排之间从上到下均布有多个扰流子,所述扰流子包括扰流子支撑板、扰流杆、拉杆和分别设置在两侧的端板,所述两侧的端板之间均布有多根水平设置的扰流杆,所述两侧的端板之间均布有多块扰流子支撑板,扰流杆分别穿过两侧的端板之间的扰流子支撑板,所述两侧的端板和扰流子支撑板的中心位置穿置有拉杆,拉杆的两端分别穿出两侧的端板,所述扰流杆、拉杆分别与扰流子支撑板和两侧的端板固定连接;所述拉杆的两端分别与管束围板固定连接。

[0011] 本发明的有益效果是:

1. 在 U 形传热管排外侧焊接有螺旋形翅片,螺旋形翅片上开有小孔,减小了二回路工质的流阻,减少了 U 形传热管排外表面的膜状沸腾,增大二回路工质的扰动,提高了换热系数,使得核电蒸发器整体热效率提高,具有很好的节能效果。

[0012] 2. 蒸汽发生器采用栅格形支撑结构,减小了管束支撑板与 U 形传热管排的接触面积,提高 U 形传热管排的抗腐蚀能力,提高了核电蒸发器的安全性能。

[0013] 3. 蒸汽发生器中两相邻 U 形传热管排之间设置扰流子,增大二回路流体的扰动,均衡 U 形传热管排热侧和冷侧的温度,提高了核电蒸发器的节能性。

#### 附图说明

[0014] 图 1 为本发明的结构示意图;

图 2 为图 1 中 C—C 向视图;

图 3 为 U 形传热管的结构示意图;

图 4 为图 2 中 B—B 向视图;

图 5 为管束支撑板的结构示意图;

图 6 为扰流子的结构示意图;

图 7 为图 5 中 A—A 向视图。

#### 具体实施方式

[0015] 如图 1—7 所示,本发明包括壳体 1,壳体 1 的下端连接有下封头 2,壳体 1 与下封头 2 之间设置有管板 3,壳体 1 的上端设置有蒸汽限流器 4,壳体 1 内设置有蒸汽干燥器 5、汽水分离器 6、给水环管 7 和管束围板 8,所述管束围板 8 内均布有多组由 U 形传热管 22 组成的 U 形传热管排 9, U 形传热管 22 的垂直段上分别均布有多组螺旋形翅片 13,相邻两组螺旋形翅片 13 之间留有间隙,所述螺旋形翅片 13 上设置有多个小通孔 14,U 形传热管排 9 的下端固定连接在管板 3 上,U 形传热管排 9 的垂直段通过设置在管束围板 8 内的栅格形支撑结构的管束支撑板 10 固定支撑,U 形传热管排 9 的弯管段设置有防震板条 11。

[0016] 下封头 2 内的中部设置有隔板 12,下封头 2 的下端设置有冷却剂进口 15 和冷却剂出口 16。

[0017] U 形传热管排 9 与管板 3 之间通过焊接连接,还采用管板全长度胀管工艺。

[0018] 所述管束围板 8 内的相邻两组 U 形传热管排 9 之间从上到下均布有多个扰流子 17,扰流子 17 包括扰流子支撑板 18、扰流杆 19、拉杆 20 和分别设置在两侧的端板 21,所述两侧的端板 21 之间均布有多根水平设置的扰流杆 19,所述两侧的端板 21 之间均布有多块扰流子支撑板 18,扰流杆 19 分别穿过两侧的端板 21 之间的扰流子支撑板 18,两侧的端板

21 和扰流子支撑板 18 的中心位置穿置有拉杆 20, 拉杆 20 的两端分别穿出两侧的端板 21, 所述扰流杆 19、拉杆 20 分别与扰流子支撑板 18 和两侧的端板 21 固定连接; 所述拉杆 20 的两端分别与管束围板 8 固定连接。

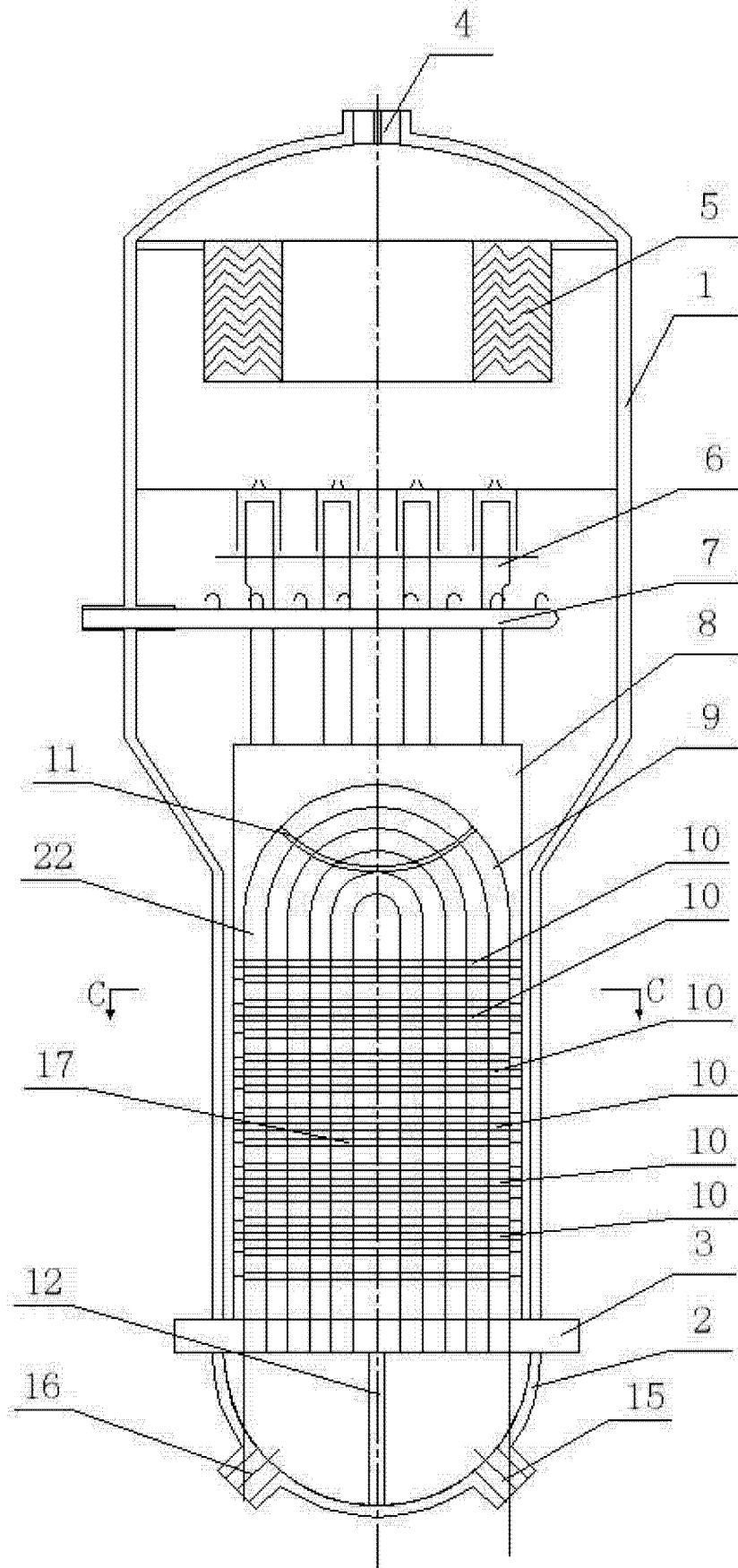


图 1

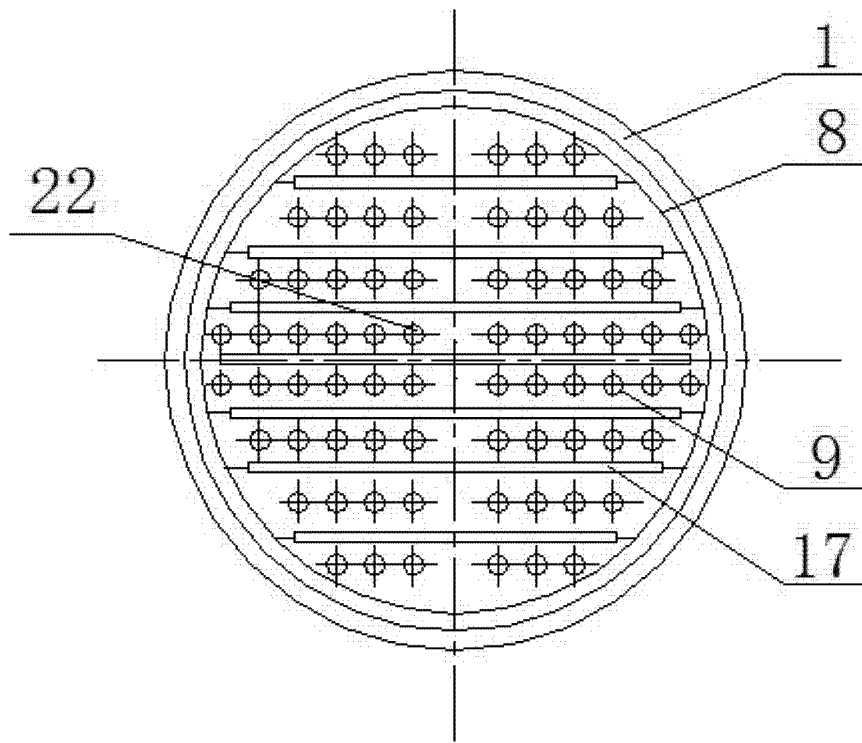


图 2

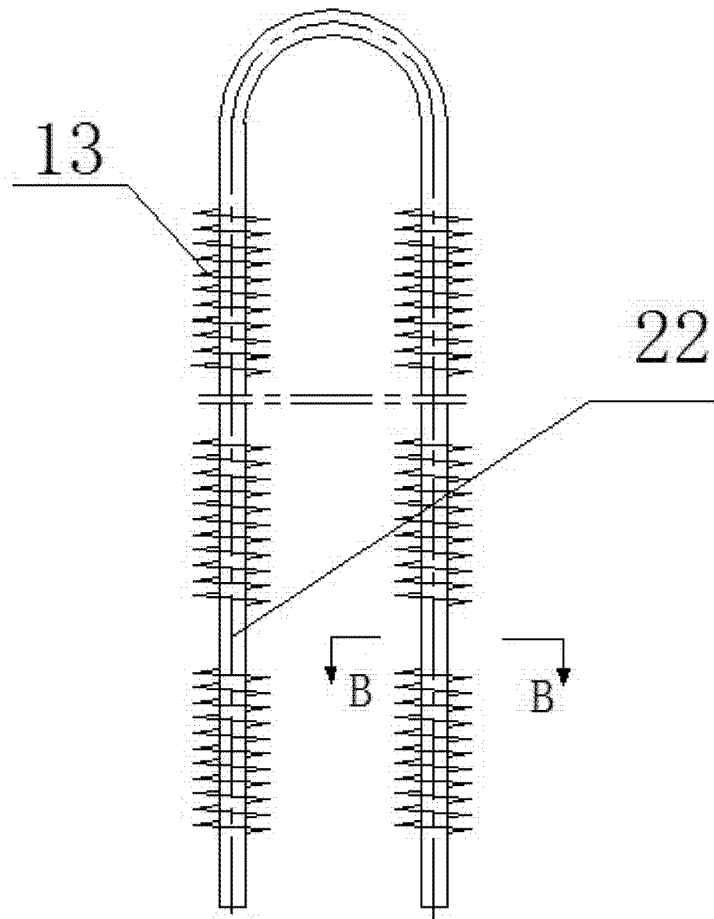


图 3

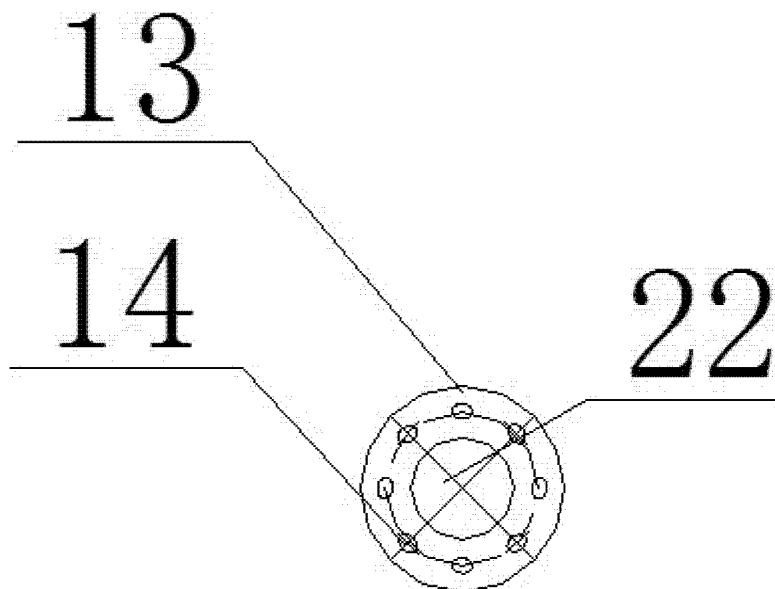


图 4



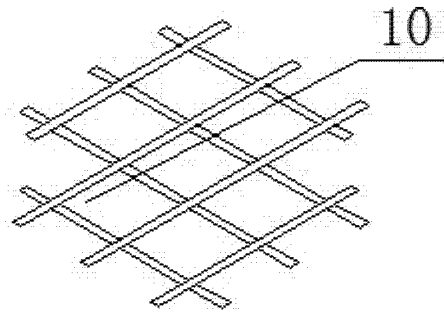


图 5

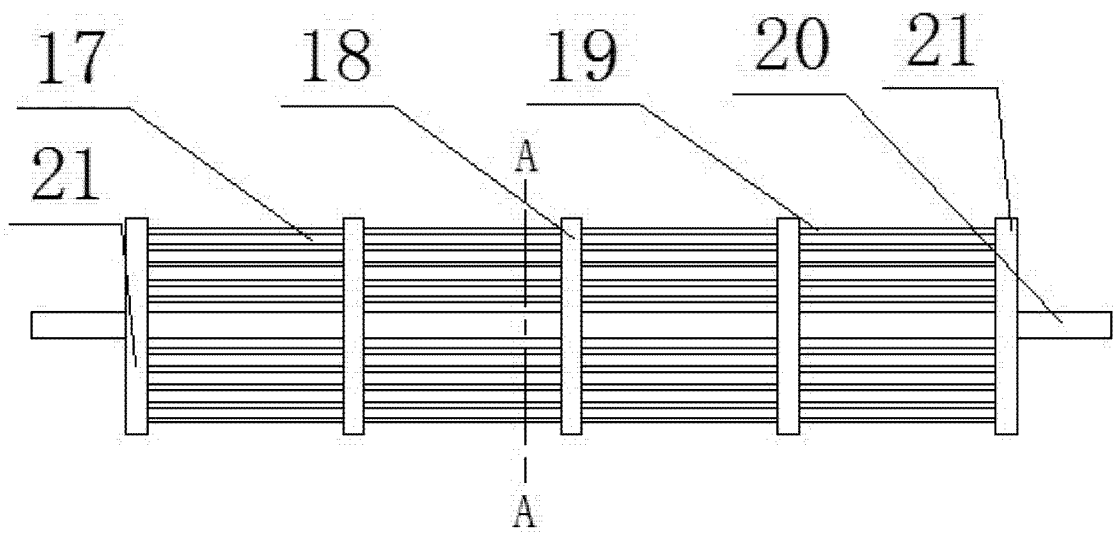


图 6

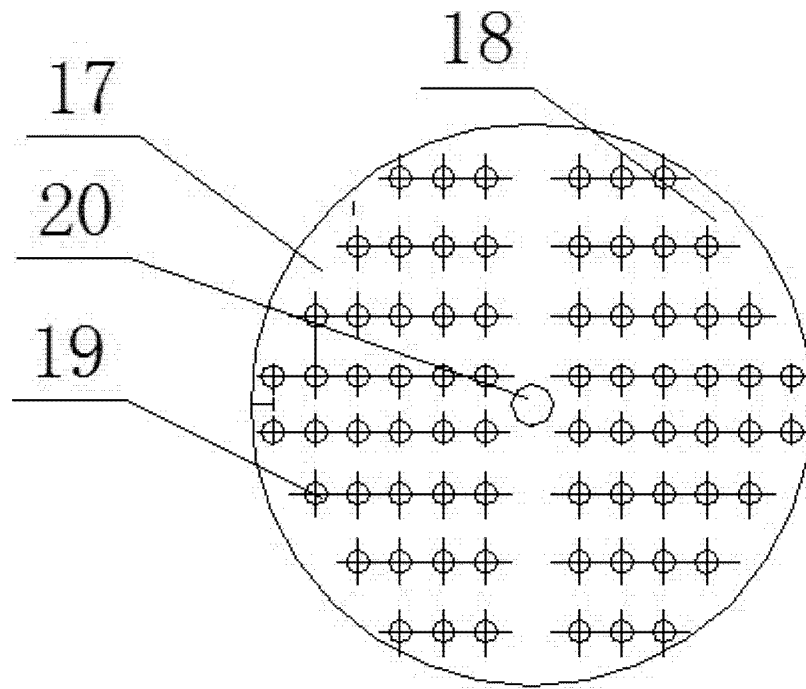


图 7