



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 109696071 B

(45)授权公告日 2020.05.15

(21)申请号 201811598668.5

F28F 3/06(2006.01)

(22)申请日 2018.12.26

F02C 7/00(2006.01)

(65)同一申请的已公布的文献号

审查员 钱李义

申请公布号 CN 109696071 A

(43)申请公布日 2019.04.30

(73)专利权人 中国船舶重工集团公司第七〇三研究所

地址 150036 黑龙江省哈尔滨市香坊区红旗大街108号

(72)发明人 李贝贝 刑东宇 范阔 马建强

(74)专利代理机构 哈尔滨市松花江专利商标事务所 23109

代理人 岳泉清

(51)Int.Cl.

F28D 9/00(2006.01)

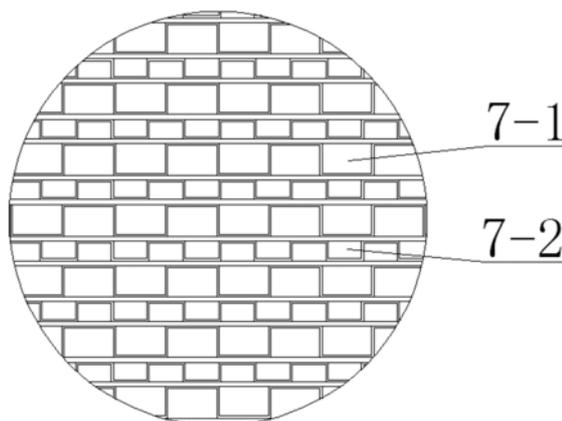
权利要求书1页 说明书3页 附图5页

(54)发明名称

氦气轮机的板翅式回热器

(57)摘要

氦气轮机的板翅式回热器,本发明涉及一种氦气轮机内的回热器,它为了解决回热器安装在一回路压力壳内部,回热器的换热效率较低的问题。该氦气轮机的板翅式回热器包括多个回热器单元,在氦气轮机的机壳内壁圆周方向上设置多个回热器单元,回热器单元壳体的横截面呈梯形,沿着梯形横截面的高度方向设置第一空腔和第二空腔,第一空腔与第二空腔为长方体空腔,第一空腔与第二空腔之间设置隔板,在第一空腔和第二空腔中分别设置有板翅式芯体,壳体的顶部设置热气出气管,底部设置有热气进气管,采用两端进气型式。本发明能够有效的解决氦气分配不均匀的问题,提高氦气轮机回热器的换热效率,使回热度达到0.95。



1. 氦气轮机的板翅式回热器,该氦气轮机的板翅式回热器包括多个回热器单元(1),在氦气轮机的机壳内壁圆周方向上设置多个回热器单元(1),其特征在于回热器单元(1)包括壳体(1-3)、第一冷气进气管(2-1)、第二冷气进气管(2-2)、第一冷气出气管(3-1)、第二冷气出气管(3-2)、热气出气管(4)、热气进气管(5)及隔板(6),所述壳体(1-3)的横截面呈梯形,沿着梯形横截面的高度方向设置第一空腔(1-1)和第二空腔(1-2),第一空腔(1-1)与第二空腔(1-2)为长方体空腔,第一空腔(1-1)与第二空腔(1-2)之间设置隔板(6),在第一空腔(1-1)和第二空腔(1-2)中分别设置有板翅式芯体;

所述的壳体(1-3)的顶部设置热气出气管(4),壳体(1-3)的底部设置有热气进气管(5),第一空腔(1-1)上部设置第一冷气进气管(2-1),第一空腔(1-1)下部设置第一冷气出气管(3-1),第二空腔(1-2)上部设置第二冷气进气管(2-2),第二空腔(1-2)下部设置第二冷气出气管(3-2)。

2. 根据权利要求1所述的氦气轮机的板翅式回热器,其特征在于在氦气轮机的机壳内壁圆周方向上设置16~18个回热器单元(1)。

3. 根据权利要求1所述的氦气轮机的板翅式回热器,其特征在于回热器单元(1)中隔板(6)的厚度为5mm。

4. 根据权利要求1所述的氦气轮机的板翅式回热器,其特征在于所述的板翅式芯体为锯齿形翅片或平直翅片。

5. 根据权利要求4所述的氦气轮机的板翅式回热器,其特征在于翅片的厚度为0.25mm。

6. 根据权利要求1所述的氦气轮机的板翅式回热器,其特征在于板翅式芯体的流道采用逆流形式。

7. 根据权利要求1所述的氦气轮机的板翅式回热器,其特征在于第一空腔(1-1)横截面的尺寸为550mm×398mm。

8. 根据权利要求7所述的氦气轮机的板翅式回热器,其特征在于第二空腔(1-2)横截面的尺寸为434mm×430mm。

## 氦气轮机的板翅式回热器

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种氦气轮机内的回热器。

### 背景技术

[0002] 与高温气冷堆相匹配的能量转换系统—氦气轮机循环(布雷登循环)发电具有发电效率高、系统简单、安全可靠、经济性好等优点,是目前高温气冷堆领域的发展方向。影响布雷登循环效率的关键因素包括堆芯的进出口温度、压缩机和透平的绝热效率、回热度、压比及循环系统的压力损失率。回热器是高温气冷堆氦气透平间接循环和高温工艺热应用的关键部件。回热器属于一回路压力边界,它将堆芯出口温度达900~1000℃氦气的热量传递给二回路氦气,从而提高热力循环效率。回热器的特点是功率大、结构紧凑,且回热器安装在一回路压力壳内部,体积有限。

### 发明内容

[0003] 本发明目的是为了解决回热器安装在一回路压力壳内部,回热器的换热效率较低的问题,而提供一种氦气轮机的板翅式回热器。

[0004] 本发明氦气轮机的板翅式回热器包括多个回热器单元,在氦气轮机的机壳内壁圆周方向上设置多个回热器单元,回热器单元包括壳体、第一冷气进气管、第二冷气进气管、第一冷气出气管、第二冷气出气管、热气出气管、热气进气管及隔板,所述壳体的横截面呈梯形,沿着梯形横截面的高度方向设置第一空腔和第二空腔,第一空腔与第二空腔为长方体空腔,第一空腔与第二空腔之间设置隔板,在第一空腔和第二空腔中分别设置有板翅式芯体;

[0005] 所述的壳体的顶部设置热气出气管,壳体的底部设置有热气进气管,第一空腔上部设置第一冷气进气管,第一空腔下部设置第一冷气出气管,第二空腔上部设置第二冷气进气管,第二空腔下部设置第二冷气出气管。

[0006] 氦气轮机回热器布置在氦气轮机压气机和涡轮之间,受到外壳体尺寸的限制,同时考虑到高温氦气从反应堆进入涡轮的入流管道和低温氦气进出回热器的管路限制,将回热器布置为多个单元模块,均匀布置在氦气轮机壳体中。

[0007] 本发明为了使氦气在回热器芯体段能够更加均匀流动,将回热器单元的结构设计成两端进气型式,每个回热器单元又分为两个模块(即第一空腔和第二空腔中芯体形成的模块)两个模块之间用隔板隔开。设计虽然在结构上布置复杂,但是能够有效的解决氦气分配不均匀的问题,提高氦气轮机回热器的换热效率,使回热度达到0.95。

### 附图说明

[0008] 图1为回热器单元的结构示意图;

[0009] 图2为图1的后视图;

[0010] 图3为氦气轮机内板翅式回热器的布置结构示意图;

[0011] 图4为回热器单元横截面的结构示意图；

[0012] 图5为芯体的局部结构示意图。

### 具体实施方式

[0013] 具体实施方式一：本实施方式氦气轮机的板翅式回热器包括多个回热器单元1，在氦气轮机的机壳内壁圆周方向上设置多个回热器单元1，回热器单元1包括壳体1-3、第一冷气进气管2-1、第二冷气进气管2-2、第一冷气出气管3-1、第二冷气出气管3-2、热气出气管4、热气进气管5及隔板6，所述壳体1-3的横截面呈梯形，沿着梯形横截面的高度方向设置第一空腔1-1和第二空腔1-2，第一空腔1-1与第二空腔1-2为长方体空腔，第一空腔1-1与第二空腔1-2之间设置隔板6，在第一空腔1-1和第二空腔1-2中分别设置有板翅式芯体；

[0014] 所述的壳体1-3的顶部设置热气出气管4，壳体1-3的底部设置有热气进气管5，第一空腔1-1上部设置第一冷气进气管2-1，第一空腔1-1下部设置第一冷气出气管3-1，第二空腔1-2上部设置第二冷气进气管2-2，第二空腔1-2下部设置第二冷气出气管3-2。

[0015] 本实施方式回热器单元壳体内还设置有导流片，使流体均匀分到换热器芯体的各个流道中。

[0016] 本实施方式第二冷气进气管2-2和第二冷气出气管3-2位于回热器单元面向氦气轮机圆心的侧面上，第一冷气进气管2-1和第一冷气出气管3-1位于回热器单元背向氦气轮机圆心的侧面上。

[0017] 本实施方式冷热段工作介质均为氦气，对流换热系数相差较小，因此采用一个热流道间隔一个冷流道的流道布置型式。

[0018] 具体实施方式二：本实施方式与具体实施方式一不同的是在氦气轮机的机壳内壁圆周方向上设置16~18个回热器单元1。

[0019] 具体实施方式三：本实施方式与具体实施方式一或二不同的是回热器单元1中隔板6的厚度为5mm。

[0020] 具体实施方式四：本实施方式与具体实施方式一至三之一不同的是所述的板翅式芯体为锯齿形翅片或平直翅片。

[0021] 具体实施方式五：本实施方式与具体实施方式四不同的是翅片的厚度为0.25mm。

[0022] 具体实施方式六：本实施方式与具体实施方式一至五之一不同的是板翅式芯体的流道采用逆流形式。

[0023] 具体实施方式七：本实施方式与具体实施方式一至六之一不同的是第一空腔1-1横截面的尺寸为550mm×398mm。

[0024] 具体实施方式八：本实施方式与具体实施方式七不同的是第二空腔1-2横截面的尺寸为434mm×430mm。

[0025] 实施例：本实施例氦气轮机的板翅式回热器包括18个回热器单元1，在氦气轮机的机壳内壁圆周方向上设置18个回热器单元1，回热器单元1包括壳体1-3、第一冷气进气管2-1、第二冷气进气管2-2、第一冷气出气管3-1、第二冷气出气管3-2、热气出气管4、热气进气管5及隔板6，所述壳体1-3的横截面呈梯形，沿着梯形横截面的高度方向设置第一空腔1-1和第二空腔1-2，第一空腔1-1与第二空腔1-2为长方体空腔，第一空腔1-1与第二空腔1-2之间设置隔板6，在第一空腔1-1和第二空腔1-2中均设置有板翅式芯体；

[0026] 所述的壳体1-3的顶部设置热气出气管4,外壳1底部设置有热气进气管5,第一空腔1-1上部设置第一冷气进气管2-1,第一空腔1-1下部设置第一冷气出气管3-1,第二空腔1-2上部设置第二冷气进气管2-2,第二空腔1-2下部设置第二冷气出气管3-2。

[0027] 本实施例中板翅式芯体的局部结构示意图如图5所示,芯体由若干板片依次叠放而成,其中7-1代表热氦气流道,矩形翅片高度为4mm;7-2代表冷氦气流道,矩形翅片高度为2.5mm,芯体隔板厚度为0.6mm。

[0028] 本实施例氦气轮机的板翅式回热器的技术参数如下表1所示;

[0029] 表1

工作介质	氦气(冷端)	氦气(热端)
质量流量(kg/s)	154.5	155.3
入口温度(°C)	94.1	612.1
出口温度(°C)	≥586.2	≤122.5
回热度	0.95	
入口压力(MPa)	7.04	3
总压恢复系数	97.87%	97.67%
压力损失(bar)	1.5	0.7

[0030] 本实施例氦气轮机回热器的换热效率可达到95%。

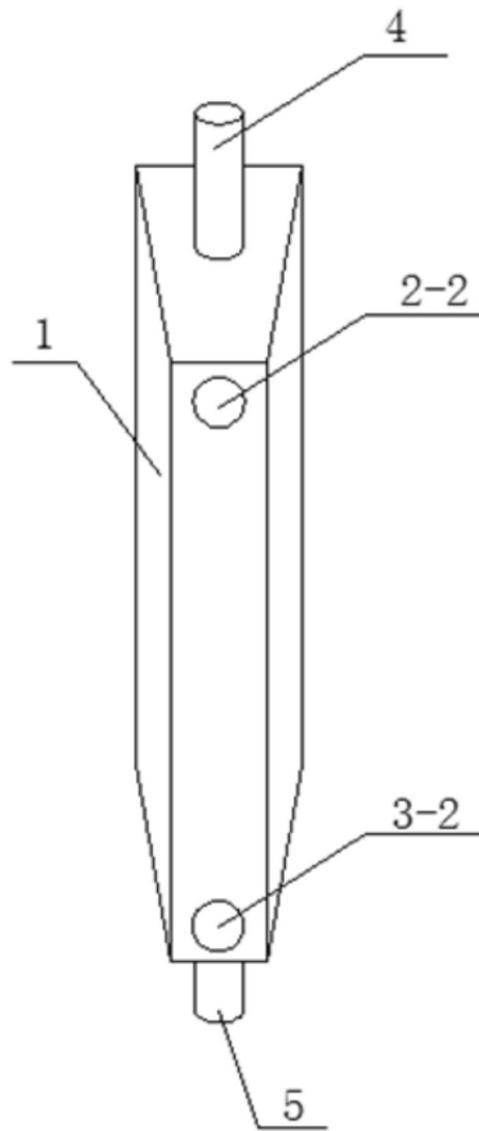


图1

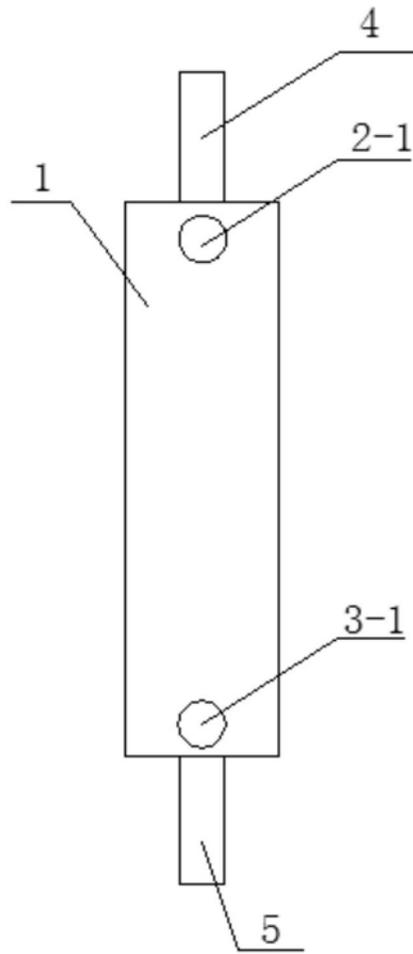


图2

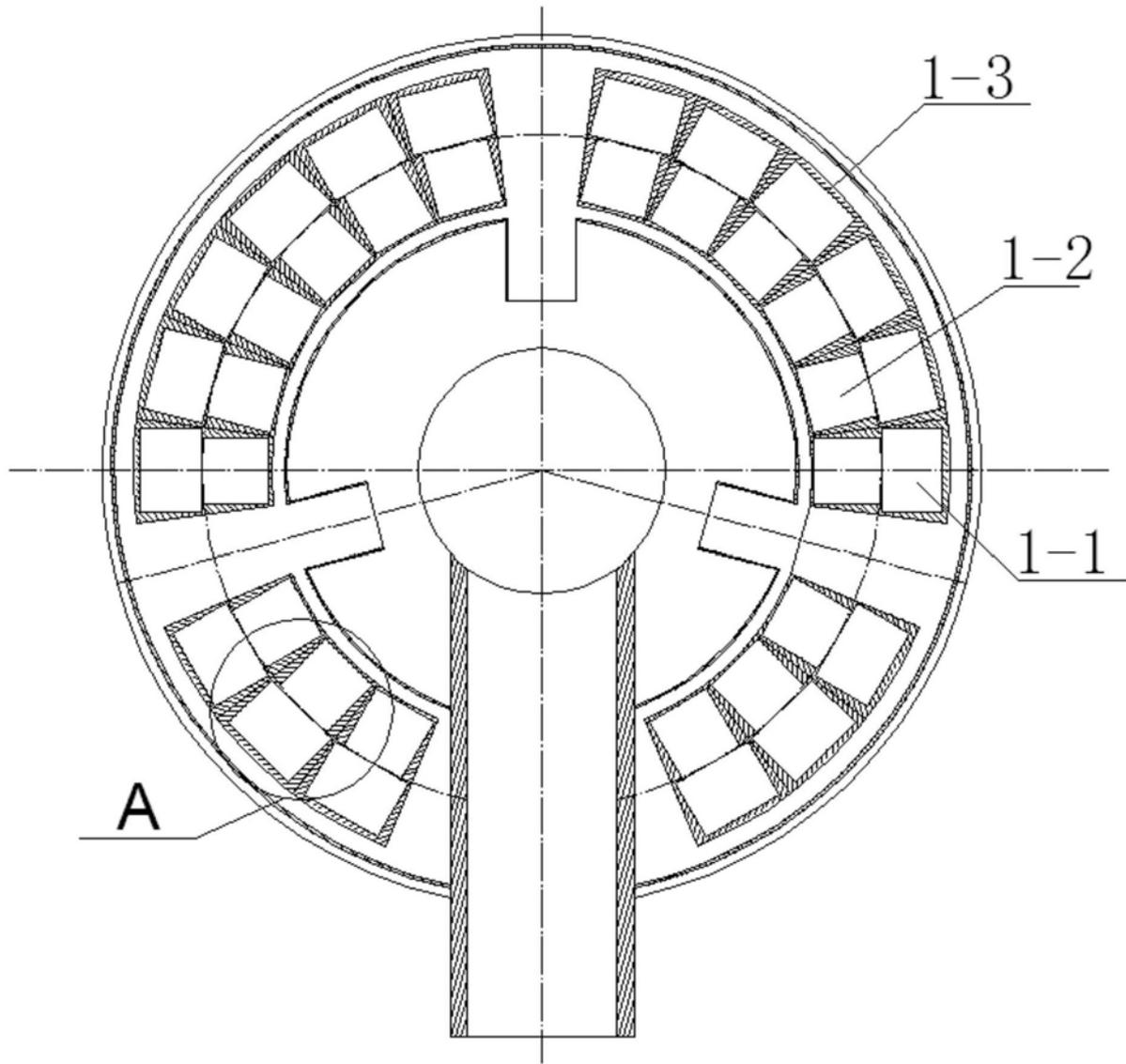


图3

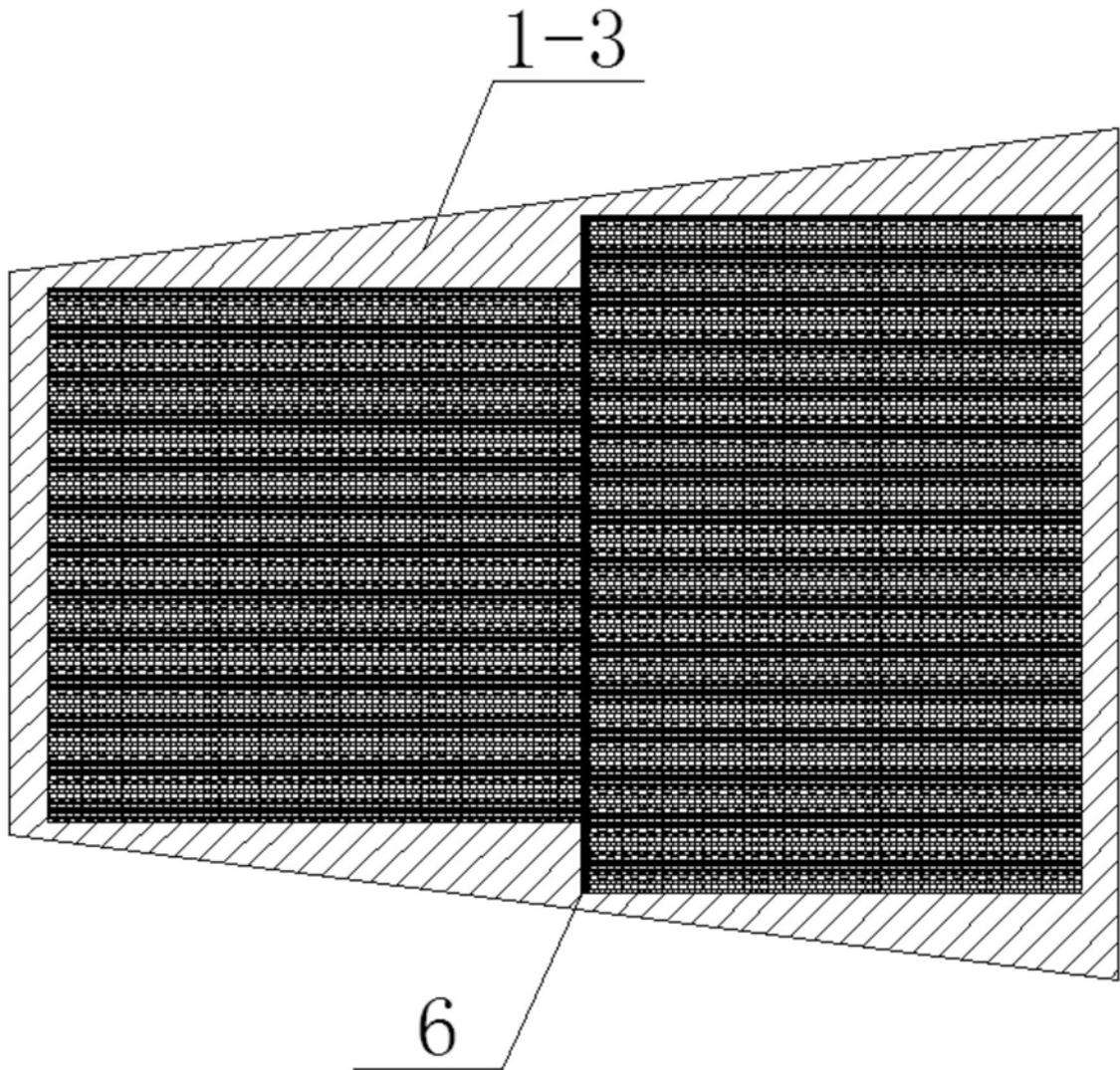


图4

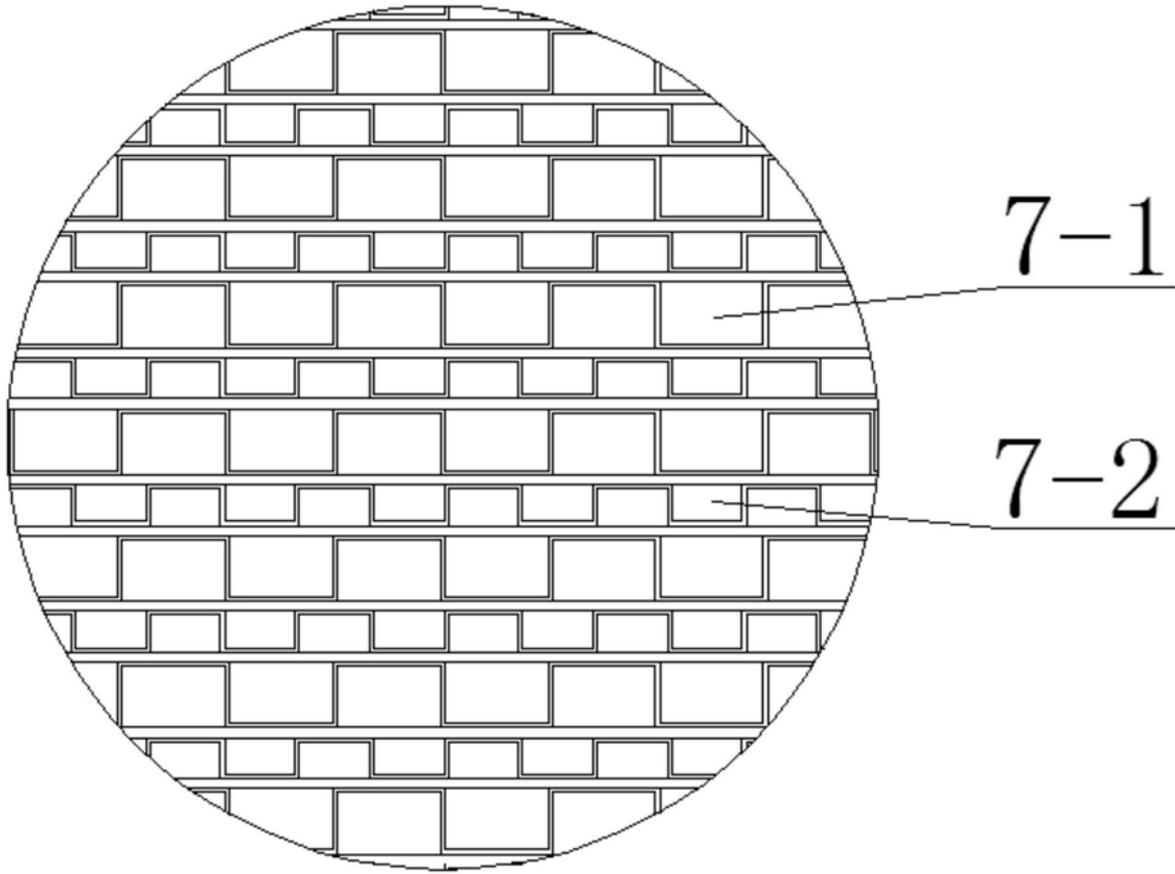


图5