



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 118936141 A

(43) 申请公布日 2024. 11. 12

(21) 申请号 202411192304.2

(22) 申请日 2024.08.28

(71) 申请人 江苏省化工设备制造安装有限公司
地址 213002 江苏省常州市钟楼区运河路
28号

(72) 发明人 王海范

(74) 专利代理机构 北京锦信诚泰知识产权代理
有限公司 11813
专利代理师 丁博寒

(51) Int. Cl .
F28D 7/02 (2006.01)
F28F 9/00 (2006.01)
F28D 7/04 (2006.01)

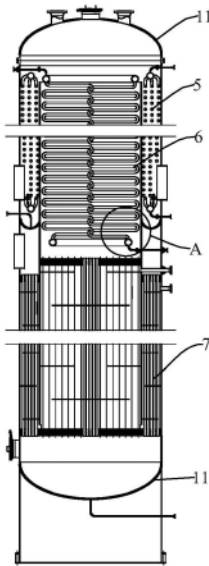
权利要求书2页 说明书7页 附图11页

(54) 发明名称

一种组合式换热器及其工作方法

(57) 摘要

本发明属于换热器技术领域,尤其涉及一种组合式换热器及其工作方法,包括:外壳和内筒体,形成外围空间,通过隔板分割为第一段和第二段;螺旋盘管,盘绕于内筒体外围;管体单元,形成波纹状管体;若干流通管体,第一组分布于第二段内,两端分别通过第一管板固定,两第一管板在第一段内分隔出外壳程,第二组分布于内筒体中与第一段对应的一侧,第二组两端分别通过第二管板固定,两第二管板在内筒体中分隔出内壳程。本发明将多台设备进行整合为整体结构形式,降低了成本,介质的流通流经更加紧凑,提升换热效率的同时,流通阻力和噪音的问题被有效的解决;管体连接点的有效减少,提高了设备的加工和安装效率,且降低了在使用过程中问题点的发生。



1. 一种组合式换热器,其特征在于,包括:

两端通过封头密封的外壳,以及设置于所述外壳中且两端开放的内筒体,所述外壳与内筒体之间形成贯通的外围空间,所述外围空间内设置有环形的隔板,用于将所述外围空间在长度方向上分割为隔绝的第一段和第二段,在所述隔板两侧分别设置有联通所述第一段内外的第一贯通口和联通所述第二段内外的第二贯通口;

至少一个螺旋盘管,在所述第一段内盘绕于所述内筒体外围,分别在所述第一段的两端通过管路与所述外壳外部联通;

管体单元,设置于所述内筒体中与所述第一段对应的一侧,包括沿所述外壳的长度方向平行并列分布的若干直管段,以及将各所述直管段依次连接,以形成波纹状管体的弯管段,所述直管段的长度方向与所述外壳的长度方向垂直,所述管体单元的两端通过管路与所述外壳外部联通;

分为两组且两端开放的若干流通管体,所述流通管体沿所述外壳的长度方向延伸,第一组分布于所述第二段内,所述第一组两端分别通过第一管板固定,两所述第一管板在所述第一段内分隔出外壳程,第二组分布于所述内筒体中与所述第一段对应的一侧,所述第二组两端分别通过第二管板固定,两所述第二管板在所述内筒体中分隔出内壳程,所述外壳程和内壳程通过位于所述内筒体上的第三贯通口联通,所述内壳程和外壳程分别在靠近所述隔板的一侧通过管路与所述外壳外部联通。

2. 根据权利要求1所述的组合式换热器,其特征在于,所述螺旋盘管设置有至少两个,且螺旋线直径逐渐增大而形成内外层级结构,各所述层级结构的端部通过共同管路与所述外壳外部联通。

3. 根据权利要求2所述的组合式换热器,其特征在于,各层所述螺旋盘管的螺距和管体截面尺寸相同。

4. 根据权利要求1所述的组合式换热器,其特征在于,所述管体单元设置有至少两个,各所述管体单元的端部通过共同管路与所述外壳外部联通。

5. 根据权利要求1所述的组合式换热器,其特征在于,位于所述内筒体端部一侧的第一管板和第二管板一体化设置,且对所述内筒体的一侧开放端进行封堵。

6. 根据权利要求5所述的组合式换热器,其特征在于,所述第三贯通口位于所述内筒体端部,为所述内筒体端部的局部缩进位置与一体化的管板所围设的区域。

7. 根据权利要求1所述的组合式换热器,其特征在于,所述组合换热器竖直使用,所述第一段位于顶部,第二段位于底部。

8. 根据权利要求7所述的组合式换热器,其特征在于,所述隔板的截面为拱形,且朝向底部突出以形成容纳凹槽。

9. 根据权利要求1所述的组合式换热器,其特征在于,所述内壳程和/或所述外壳程中平行且间隔的设置若干引流板;

相邻两所述引流板错位设置,用于将介质的流电路径限制为波浪形。

10. 如权利要求1所述的组合换热器的工作方法,其特征在于,同步执行以下路径中的介质流通;

在由所述第二段、内筒体内部和第一段联通的路径中通入第一介质,所述第一介质自所述第二贯通口流入,自所述第一贯通口流出,且在所述内筒体和第二段中贯穿各所述流

通管体；

在由所述内壳程、第三贯通口和外壳程联通的路径中通入第二介质,所述第二介质自所述内壳程进入,自所述外壳程流出；

在所述螺旋盘管内部的路径中通入第三介质,所述第三介质自靠近所述隔板的一端进入,自靠近所述封头的一端流出；

在所述管体单元内部的路径中通入第四介质,所述第四介质自靠近所述封头的一端流入,自靠近所述隔板的一端流出；

所述第一介质分别与所述第二介质、第三介质和第四介质进行热交换,其中,所述第二介质、第三介质和第四介质各不相同,或至少其中两种相同。

一种组合式换热器及其工作方法

技术领域

[0001] 本发明属于换热器技术领域,尤其涉及一种组合式换热器及其工作方法。

背景技术

[0002] 在现有的换热器使用场景中,多台不同型号的设备根据设定的连接关系而参与到两种介质的热交换过程中,是较为常见的工作情形。

[0003] 在图1中展示了发卡式换热器和管壳式换热器的一种组合形式,具体包括:

并列设置的至少两台发卡式换热器04,第一介质01分为不同支路011而分别同步进入各发卡式换热器01的管程内,而与壳程内的第二介质02进行热交换,热交换完成后的第一介质01汇总而向下道设备;

在下道设置串联的若干台管壳式换热器05,汇总后的第一介质01依次进入各管壳式换热器05的壳程内,而与管程内的第三介质03进行热交换,热交换完成后的第一介质01自最后一个管壳式换热器05的壳程流出。

[0004] 目前,针对上述形式中多个发卡式换热器04和管壳式换热器05的综合使用,至少存在以下难题:

设备数量多,从设备加工、设备运输和设备安装等方面均会产生较高的费用;介质流通过程较长,在影响换热效率的同时,也会因流通阻力而带来更大的噪音和能耗;管路连接的难度大,在不同设备间通过复杂的管路而建立所需的连接方式,使得使用过程中的故障点增多,多台设备所带来的占地面积的增大,也无形中增加了问题点的查找和解决难度。

发明内容

[0005] 本发明中提供了一种组合式换热器及其工作方法,可有效解决背景技术中的问题。

[0006] 为实现上述目的,本发明的技术方案如下:

一种组合式换热器,包括:

两端通过封头密封的外壳,以及设置于所述外壳中且两端开放的内筒体,所述外壳与内筒体之间形成贯通的外围空间,所述外围空间内设置有环形的隔板,用于将所述外围空间在长度方向上分割为隔绝的第一段和第二段,在所述隔板两侧分别设置有联通所述第一段内外的第一贯通口和联通所述第二段内外的第二贯通口;

至少一个螺旋盘管,在所述第一段内盘绕于所述内筒体外围,分别在所述第一段的两端通过管路与所述外壳外部联通;

管体单元,设置于所述内筒体中与所述第一段对应的一侧,包括沿所述外壳的长度方向平行并列分布的若干直管段,以及将各所述直管段依次连接,以形成波纹状管体的弯管段,所述直管段的长度方向与所述外壳的长度方向垂直,所述管体单元的两端通过管路与所述外壳外部联通;

分为两组且两端开放的若干流通管体,所述流通管体沿所述外壳的长度方向延

伸,第一组分布于所述第二段内,所述第一组两端分别通过第一管板固定,两所述第一管板在所述第一段内分隔出外壳程,第二组分布于所述内筒体中与所述第一段对应的一侧,所述第二组两端分别通过第二管板固定,两所述第二管板在所述内筒体中分隔出内壳程,所述外壳程和内壳程通过位于所述内筒体上的第三贯通口联通,所述内壳程和外壳程分别在靠近所述隔板的一侧通过管路与所述外壳外部联通。

[0007] 进一步地,所述螺旋盘管设置有至少两个,且螺旋线直径逐渐增大而形成内外层级结构,各所述层级结构的端部通过共同管路与所述外壳外部联通。

[0008] 进一步地,各层所述螺旋盘管的螺距和管体截面尺寸相同。

[0009] 进一步地,所述管体单元设置有至少两个,各所述管体单元的端部通过共同管路与所述外壳外部联通。

[0010] 进一步地,位于所述内筒体端部一侧的第一管板和第二管板一体化设置,且对所述内筒体的一侧开放端进行封堵。

[0011] 进一步地,所述第三贯通口位于所述内筒体端部,为所述内筒体端部的局部缩进位置与一体化的管板所围设的区域。

[0012] 进一步地,所述组合换热器竖直使用,所述第一段位于顶部,第二段位于底部。

[0013] 进一步地,所述隔板的截面为拱形,且朝向底部突出以形成容纳凹槽。

[0014] 进一步地,所述内壳程和/或所述外壳程中平行且间隔的设置若干引流板;相邻两所述引流板错位设置,用于将介质的流通路径限制为波浪形。

[0015] 如上所述的组合换热器的工作方法,同步执行以下路径中的介质流通;

在由所述第二段、内筒体内部和第一段联通的路径中通入第一介质,所述第一介质自所述第二贯通口流入,自所述第一贯通口流出,且在所述内筒体和第二段中贯穿各所述流通管体;

在由所述内壳程、第三贯通口和外壳程联通的路径中通入第二介质,所述第二介质自所述内壳程进入,自所述外壳程流出;

在所述螺旋盘管内部的路径中通入第三介质,所述第三介质自靠近所述隔板的一端进入,自靠近所述封头的一端流出;

在所述管体单元内部的路径中通入第四介质,所述第四介质自靠近所述封头的一端流入,自靠近所述隔板的一端流出;

所述第一介质分别与第二介质、第三介质和第四介质进行热交换,其中,所述第二介质、第三介质和第四介质各不相同,或至少其中两种相同。

[0016] 通过本发明的技术方案,可实现以下技术效果:

本发明中将原本的多台设备进行整合,而形成容纳于同一外壳中的整体结构形式,通过设备数量的减少,大幅降低了相关的成本,而可有效就降低对于安装场地的需求;在整体的设备结构中,介质的流通流经更加紧凑,提升换热效率的同时,流通阻力和噪音的问题被有效的解决。管体连接点的有效减少,一方面提高了设备的加工和安装效率,另一方面降低了在使用过程中问题点的发生。

附图说明

[0017] 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中记载的一些实施例,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。

[0018] 图1为背景技术中发卡式换热器和管壳式换热器的连接形式示意图;
图2为外壳、内筒体和隔板的组合结构示意图(包括部分介质流通路径);
图3为组合式换热器的结构示意图;
图4为组合式换热器中螺旋盘管和管体单元所在一侧的结构示意图;
图5为图4中第一段内两种热交换介质的流通路径示意图;
图6为图3中A处的局部放大图;
图7为图4中内筒体中两种热交换介质的流通路径示意图;
图8为组合式换热器中流通管体所在一侧的结构示意图;
图9为图8中内筒体中两种热交换介质的流通路径示意图;
图10为图8中第二段内两种热交换介质的流通路径示意图;
图11为螺旋盘管和管体单元相对于换热器移出的示意图;
图12为组合式换热器中隔板所在中部段的示意图(包括部分介质流通路径);
图13为图12中B处的局部放大图;
图14为引流板对介质流通路径的限制示意图;
图15为图11中C处的局部放大图(包括壳程介质流通路径);
附图标记:01、第一介质;011、支路;02、第二介质;03、第三介质;04、发卡式换热器;05、管壳式换热器;

1、外壳;11、封头;2、内筒体;21、第三贯通口;3、外围空间;31、第一段;31a、第一贯通口;32、第二段;32a、第二贯通口;4、隔板;5、螺旋盘管;51、第一管路;52、第二管路;6、管体单元;61、直管段;62、弯管段;63、第三管路;64、第四管路;7、流通管体;8、第一管板;81、外壳程;81a、第五管路;81b、第一引流板;10、第二管板;101、内壳程;101a、第六管路;101b、第二引流板。

具体实施方式

[0019] 下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,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。

[0020] 除非另有定义,本文所使用的所有的技术和科学术语与属于本发明的技术领域的技术人员通常理解的含义相同。在本发明的说明书中所使用的术语只是为了描述具体的实施例的目的,不是旨在于限制本发明。本文所使用的术语“及/或”包括一个或多个相关的所列项目的任意的和所有的组合。

[0021] 实施例一

如图1~15所示,一种组合式换热器,包括:

两端通过封头11密封的外壳1,以及设置于外壳1中且两端开放的内筒体2,外壳1与内筒体2之间形成贯通的外围空间3,此处的贯通可以理解为完整的外壳1和完整的内筒体2通过光滑或不光滑的侧壁限制形成,或者可理解为通过外壳1的不同连接段和内筒体2的不同连接段通过光滑或不光滑的侧壁限制形成等多种方式,均在本发明的保护范围内。

外围空间3内设置有环形的隔板4,用于将外围空间3在长度方向上分割为隔绝的第一段31和第二段32,其中,隔板4可全部位于外围空间3内,也可局部延伸至外围空间3外部,在隔板4两侧分别设置有联通第一段31内外的第一贯通口31a和联通第二段32内外的第二贯通口32a;参见图2,通过上述外壳1、内筒体2和隔板4的设置形式,可在第一贯通口31a和第二贯通口32a之间形成流电路径,以介质自第二贯通口32a流入外壳1为例,流入后经过第二段32而流入至内筒体2中,在通过内筒体2后,再经过第一段31以及第一贯通口31a而流出至外壳1外部。

[0022] 参见图3,组合式换热器还包括至少一个螺旋盘管5,在第一段31内盘绕于内筒体2外围,分别在第一段31的两端通过管路与外壳1外部联通;参见图4,两端的管路分别为图中底部的第一管路51和顶部的第二管路52,通过螺旋盘管5的设置,形成了螺旋状的流电路径,螺旋盘管5的螺旋线直径和螺距可根据实际的需要进行选择。

[0023] 参见图3~6,组合式换热器还包括管体单元6,设置于内筒体2中与第一段31对应的一侧,包括沿外壳1的长度方向平行并列分布的若干直管段61,以及将各直管段61依次连接,以形成波纹状管体的弯管段62,直管段61的长度方向与外壳1的长度方向垂直,管体单元6的两端通过管路与外壳1外部联通;如图4和5所示,两端的管路分别为图中底部的第三管路63和顶部的第四管路64。

[0024] 参见图8~10,组合式换热器还包括分为两组且两端开放的若干流通管体7,流通管体7沿外壳1的长度方向延伸,此处的延伸可以为沿外壳1长度方向的直线延伸,也可产生适当的弯曲,第一组分布于第二段32内,第一组两端分别通过第一管板8固定,两第一管板8在第一段31内分隔出外壳程81,第二组分布于内筒体2中与第一段31对应的一侧,第二组两端分别通过第二管板10固定,两第二管板10在内筒体2中分隔出内壳程101,外壳程81和内壳程101通过位于内筒体2上的第三贯通口21联通,内壳程101和外壳程81分别在靠近隔板4的一侧通过管路与外壳1外部联通。如图9和10所示,外壳程81通过第五管路81a与外部联通,内壳程101通过第六管路101a与外部联通。

[0025] 为了使得附图更加清晰,图中采用点划线代替部分流通管体7,在本申请中流通管体7通过两端开放的设置方式,可供上述在第一贯通口31a和第二贯通口32a之间流电路径中的介质流通,而所外设的外壳程81和内壳程101可供其他介质流通以实现热交换。

[0026] 在本发明中,在外壳的一端通过螺旋盘管5和管体单元6的设置,可在第一贯通口31a和第二贯通口32a之间的部分流电路径中,形成串联设置的两个热交换区域,流电路径在此部分作为壳程,其中的介质分别与位于管体单元6中的介质,以及位于螺旋盘管5中的介质进行热交换,此部分结构可实现与串联设置的管壳式换热器相同的技术效果。而在外壳1的另一端通过若干流通管体7分组的方式,可在第一贯通口31a和第二贯通口32a之间的部分流电路径中,形成另外两个热交换区域,流电路径在此部分通过流通管体7的设置作为管程,两组管程通过封头11和外壳1形成的空间联通,其中的介质分别与外壳程81和内壳程101中的介质进行热交换,此部分可实现与发卡式换热器相同的技术效果。而伴随第一贯通口31a和第二贯通口32a之间的流电路径的整体连通性,可实现将发卡式换热器和管壳式换热器串联的技术效果。

[0027] 综上所述,本发明中将原本的多台设备进行整合,而形成容纳于同一外壳1中的整体结构形式,通过设备数量的减少,大幅降低了相关的成本,而可有效就降低对于安装场地

的需求;在整体的设备结构中,介质的流通流经更加紧凑,提升换热效率的同时,流通阻力和噪音的问题被有效的解决。管体连接点的有效减少,一方面提高了设备的加工和安装效率,另一方面降低了在使用过程中问题点的发生。

[0028] 在本发明中,如图11所示,设备的检修和维护可通过螺旋盘管5和管体单元6的移出而更加便捷的进行;在上述结构形式中,第一管板8而第二管板10根据现有技术中的安装方式,可与外壳1和内筒体2通过焊接的方式固定连接,或者可通过其他的密封固定连接形式,由于连接面积较大,且密封连接的需求较为严格,因此连接处较难或者说不宜过于频繁的拆卸;而相比之下,各螺旋盘管5和各管体单元6由于分别组合为相对独立的整体结构,且与外壳1和内筒体2的连接位置仅仅为用于联通外壳1外部的管路,因此相对于设备的移出难度较低。

[0029] 基于上述情况,无论在对螺旋盘管5和/或管体单元6进行检修和维护时,还是对管板和流通管体7进行检修和维护时,都可首先将螺旋盘管5和/或管体单元6移出;在实际的设备中,二者移出的空间大小往往可供人员进入而进行设备内部的查看。

[0030] 作为上述实施例的优选,螺旋盘管5设置有至少两个,且螺旋线直径逐渐增大而形成内外层级结构,各层级结构的端部通过共同管路与外壳1外部联通。同样参见图3,展示了设置三层螺旋盘管5的结构形式,各层之间形成并联的通道形式,可通过介质的进入而独立参与到热交换的工作过程中,图中的第一管路51和第二管路52均作为公共管路而对并联流入或流出螺旋盘管5的介质进行汇总。

[0031] 在本优选方案中,螺旋盘管5的层数设置需要与实际工况中的介质种类、换热要求和设备尺寸等多方面进行综合而确定。如图5所示,螺旋状的分布方式使得流入其中的介质参与热交换的时间延长;当位于第一段31中的外部介质沿外壳1长度方向流通时,与位于螺旋盘管5中内部介质的流通方向形成交叉形式,此种方式相对于平行流通的方式,可进一步提升热交换的效率。

[0032] 作为上述实施例的优选,各层螺旋盘管5的螺距和管体截面尺寸相同。此种方式一方面便于原材料的选择和加工,同时也可使得第一段31内层和外层的介质获得相对稳定的热交换环境。当然,此种稳定环境的建立方式是较为优化的,但并不是唯一的,当通过管体截面尺寸和螺距的同步调整而达到相同的技术目的时,也在本发明的保护范围内。

[0033] 作为上述实施例的优选,管体单元6设置有至少两个,各管体单元6的端部通过共同管路与外壳1外部联通。同样参见图4和5,通过剖面展示了其中所包括的两个管体单元6,各个管体单元6之间形成并联的通道形式,可通过介质的进入而独立参与到热交换的工作过程中,图中的第三管路63和第四管路64均作为公共管路而对并联流入或流出管体单元6的介质进行汇总。

[0034] 在本优选方案中,管体单元6中的直管段61数量和长度的设置需要与实际工况中的介质种类、换热要求和设备尺寸等多方面进行综合而确定。如图7所示,波纹状的分布方式使得流入其中的介质参与热交换的时间延长;当位于内筒体2中的外部介质沿外壳1长度方向流通时,与位于管体单元6中内部介质的流通方向形成交叉形式,此种方式相对于平行流通的方式,可进一步提升热交换的效率。

[0035] 作为上述实施例的优选,参见图8底部的局部放大位置,以及图9和图10,位于内筒体2端部一侧的第一管板8和第二管板10一体化设置,且对内筒体2的一侧开放端进行封堵。

通过此种方式一方面可降低管板的加工及安装难度,另一方面可有效降低内壳程101和外壳程81的泄漏几率。

[0036] 基于上述方案,作为第三贯通口21的一种优化方式,第三贯通口21位于内筒体2端部,为内筒体2端部的局部缩进位置与一体化的管板所围设的区域,其中,内筒体2端部的局部缩进位置可理解为一端未封闭的豁口结构,通过一体化的管板封闭,通过第三贯通口21的此种设置位置,可使得介质实现在内壳程101和外壳程81中全范围的流通。

[0037] 作为上述实施例的优选,组合换热器竖直使用,第一段31位于顶部,第二段32位于底部。此种设置形式对于第一段31和内筒体2中对应部分的热交换效果是有利的,在本发明中,针对螺旋盘管5和管体单元6的设置,对内部介质的流通过程进行了限制,通过竖直的设置方式使得此部分壳程内介质各处竖直流通,可与管程内介质保持稳定的交叉角度,从而使得各处的热交换均匀且稳定。如图12所示,此部分的壳程介质在流经至底部的各流通管体7,或来自于底部的各流通管体7时,流通方向并不发生改变,可有效降低流通阻力,从而保证内部介质流通的稳定性。

[0038] 作为上述实施例的优选,如图13所示,隔板4的截面为拱形,且朝向底部突出以形成容纳凹槽,从而可在第一段31中采用冷空气进行热交换,且产生冷凝水时,对冷凝水进行收集,避免对凹槽边缘的焊缝造成腐蚀;当凹槽内设置液位传感器和联通至外部的引流管时,可建立引流动力与液位高度的关联关系,从而可将凹槽内到达一定高度的冷凝水及时有效的排出。

[0039] 为了进一步提升流通管体7设置部分的热交换效率,如图14和15所示,作为上述实施例的优选,内壳程101和/或外壳程81中平行且间隔的设置若干引流板;相邻两引流板错位设置,用于将介质的流通过程限制为波浪形。

[0040] 图中展示了内壳程101和外壳程81均设置引流板的形式,其中,位于内壳程101的引流板为第二引流板101b,位于外壳程81的引流板为第一引流板81b。当在流通管体7的管程部分流通的介质流通过程确定时,位于壳程的介质在引流板限制下所形成的波浪形,可有效的延长在壳程内的流通时间,即延长了热交换时间。另外,通过此种限制方式改变了此处壳程和管程介质平行流通的方式,壳程介质在流通过程中会因交叉角度的形成而与流通管体7发生碰撞,而提高热交换的效果。

[0041] 实施例二

如实施例一所述的组合换热器的工作方法,同步执行以下路径中的介质流通;

在由第二段32、内筒体2内部和第一段31联通的路径中通入第一介质,第一介质自第二贯通口32a流入,自第一贯通口31a流出,且在内筒体2和第二段32中贯穿各流通管体7;

在由内壳程101、第三贯通口21和外壳程81联通的路径中通入第二介质,第二介质自内壳程101进入,自外壳程81流出;

在螺旋盘管5内部的路径中通入第三介质,第三介质自靠近隔板4的一端进入,自靠近封头11的一端流出;

在管体单元6内部的路径中通入第四介质,第四介质自靠近封头11的一端流入,自靠近隔板4的一端流出;

第一介质分别与第二介质、第三介质和第四介质进行热交换,其中,第二介质、第三介质和第四介质各不相同,或至少其中两种相同。

[0042] 本实施例中,通过在各路径中持续且稳定的进行介质流通,可实现持续的换热目标,通过介质流入和流出方向的限定,使得进行热交换的任意两种介质均可沿相反的趋势流通,从而保证热交换的效果。针对四种介质的选择可根据实际的生产需求进行选择,本发明中的组合式换热器具有较高的通用性,以第一介质为高温空气为例,当选择冷熔岩作为第二介质、冷却水分别作为第三介质和第四介质时,可使得进入的高温空气被降温输出,而相应的冷熔岩和冷却水均会在温度提升后而输出。

[0043] 以上显示和描述了本发明的基本原理、主要特征及优点。本行业的技术人员应该了解,本发明不受上述实施例的限制,上述实施例和说明书中描述的只是说明本发明的原理,在不脱离本发明精神和范围的前提下,本发明还会有各种变化和改进,这些变化和改进都落入要求保护的本发明范围内。本发明要求保护范围由所附的权利要求书及其等效物界定。

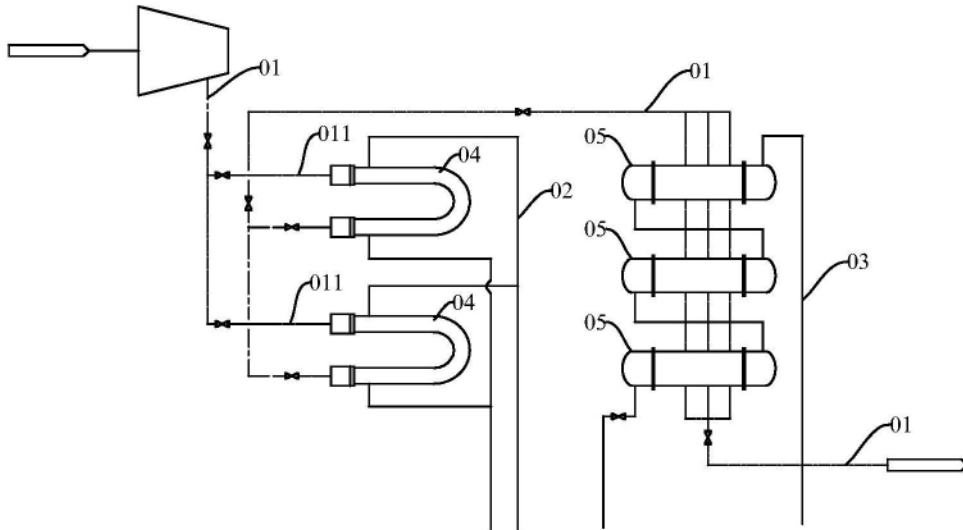


图1

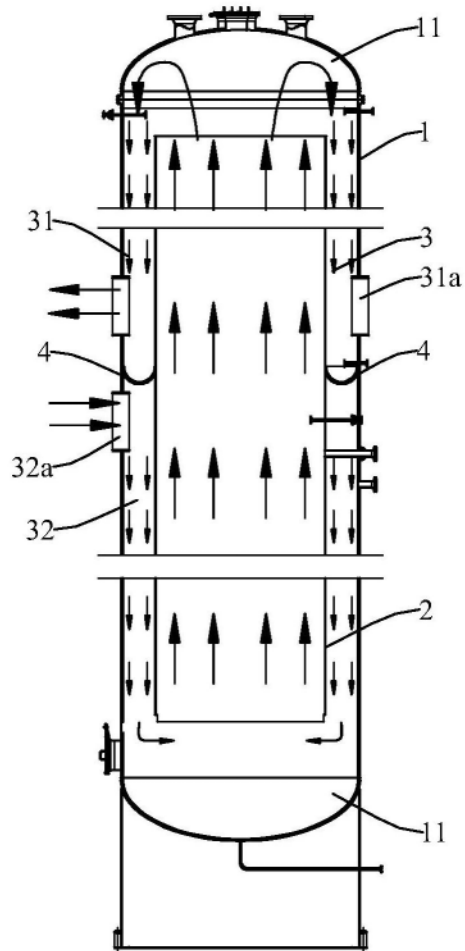


图2

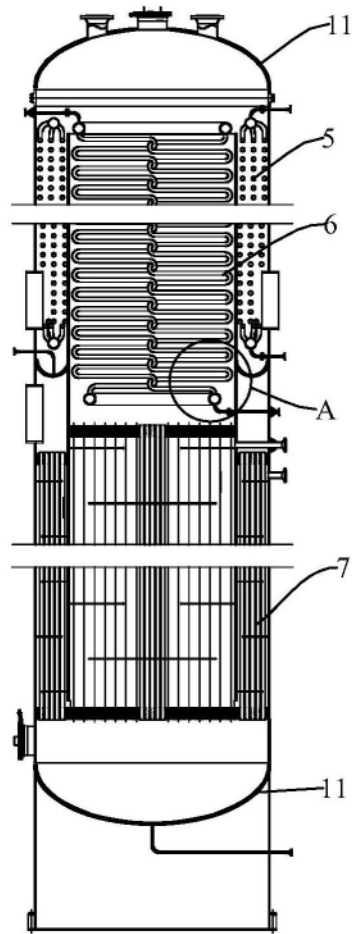


图3

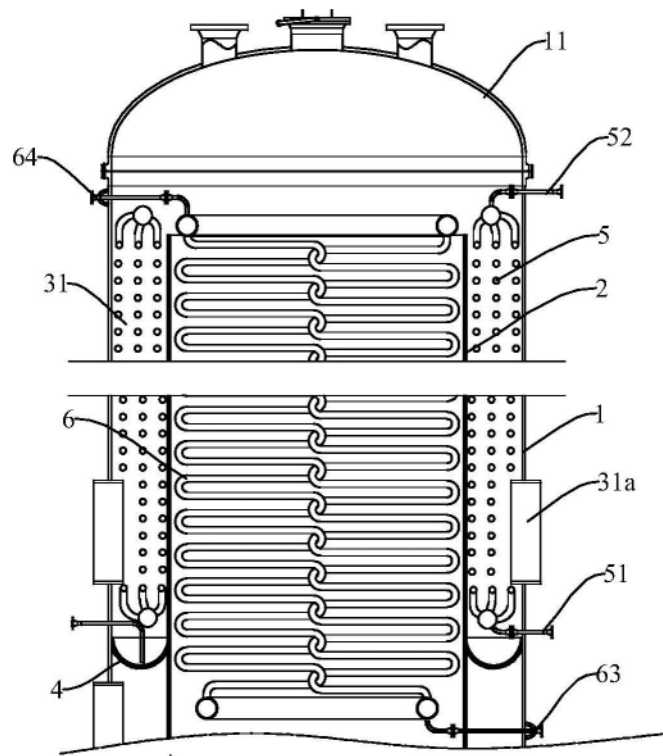


图4

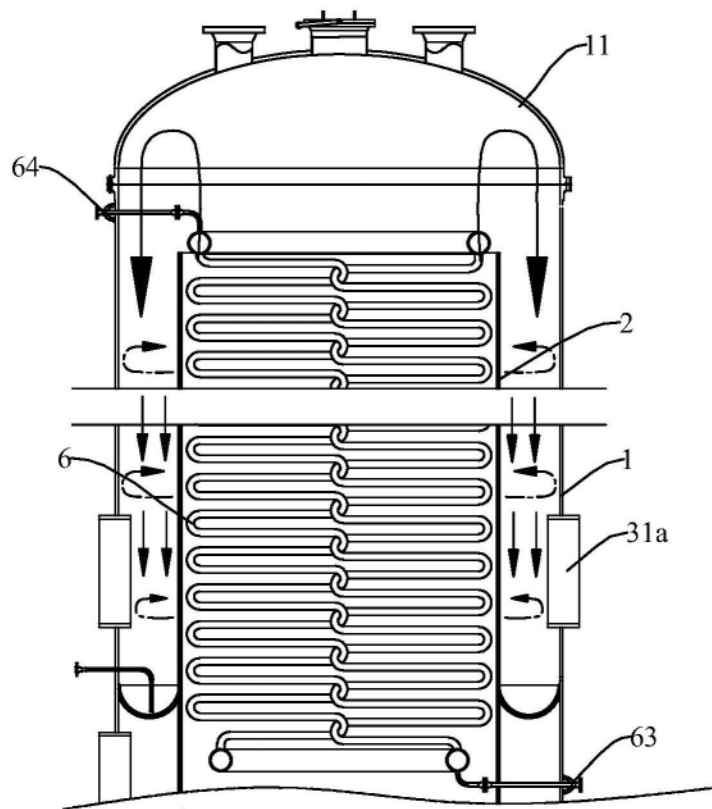


图5

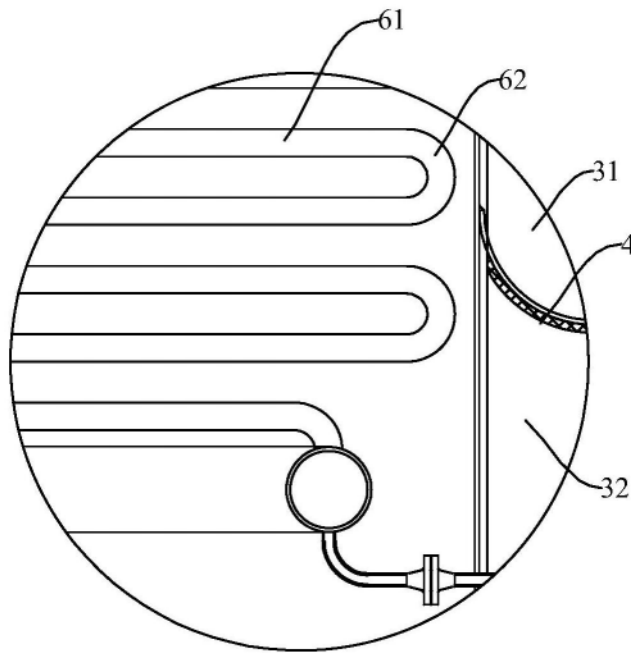


图6

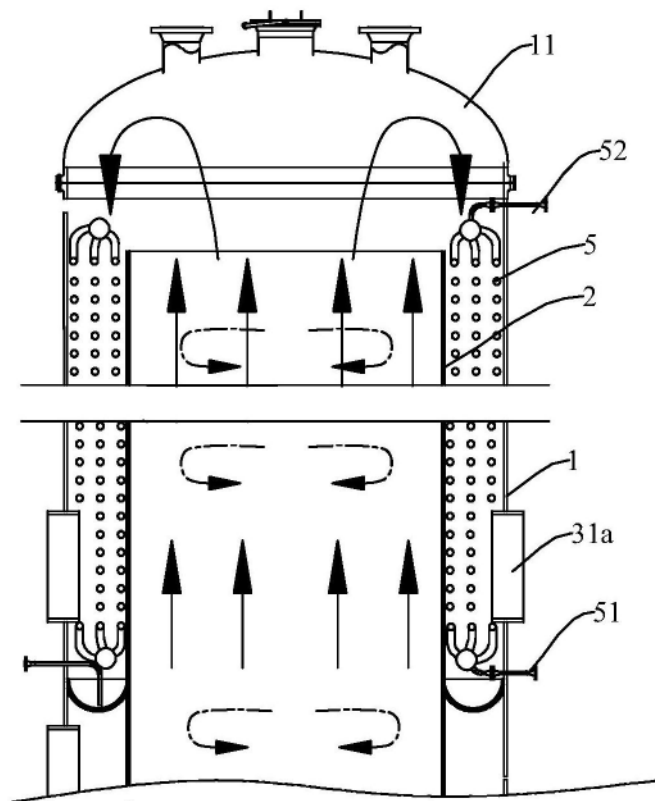


图7

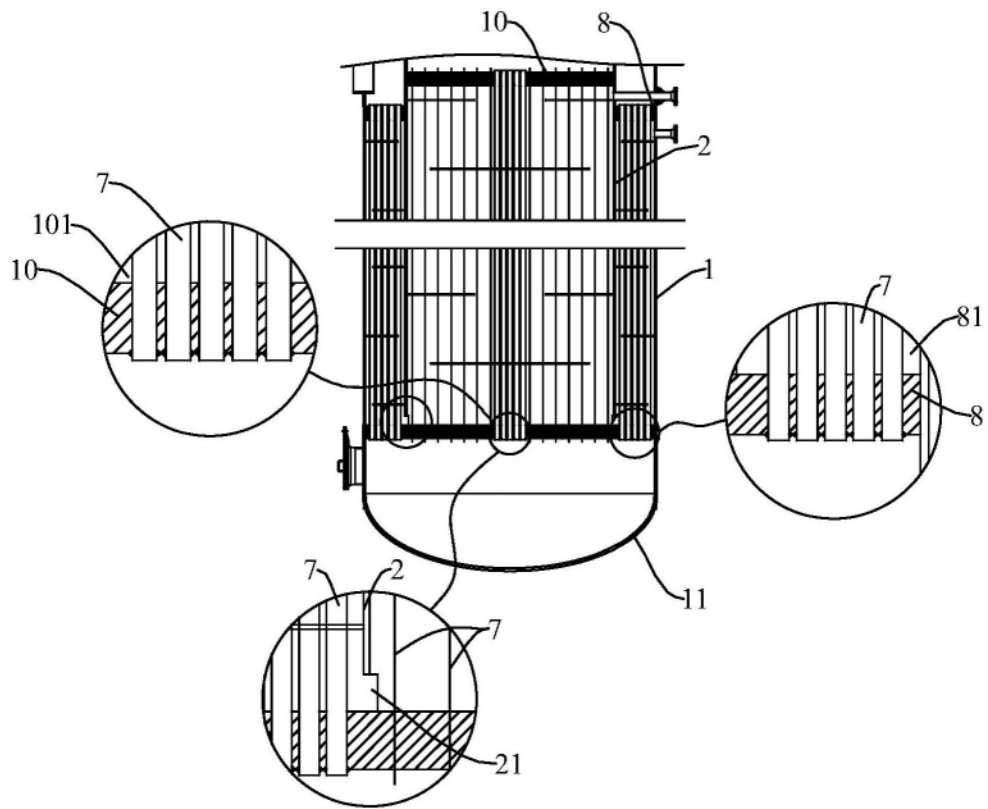


图8

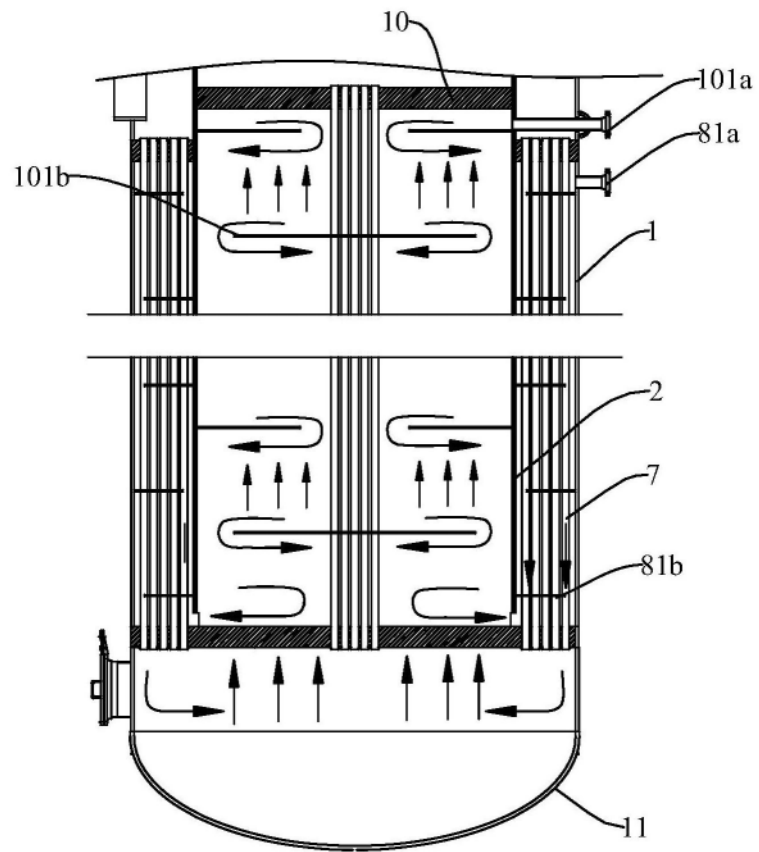


图9

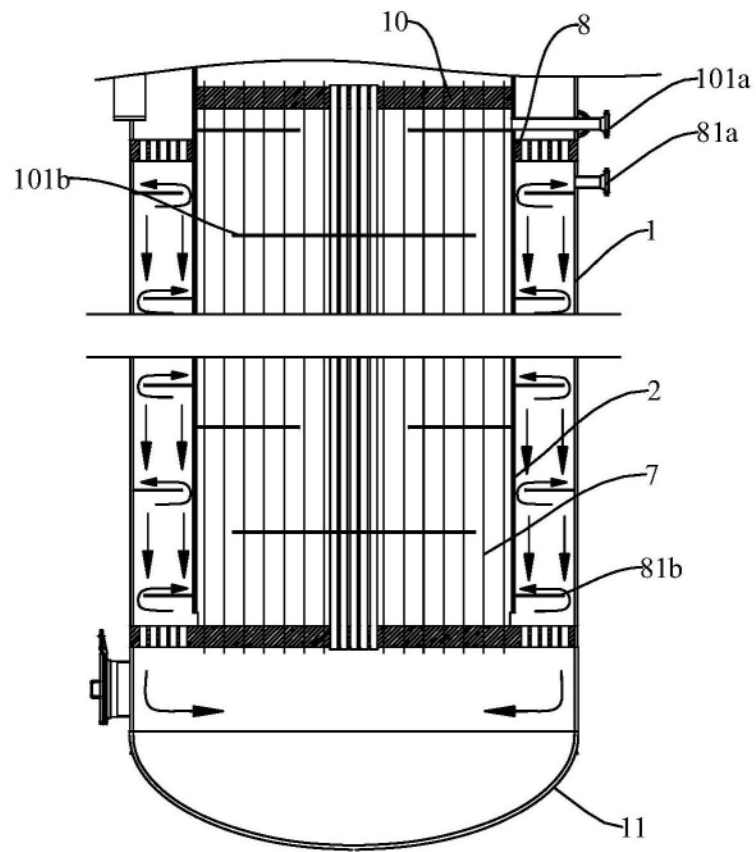


图10

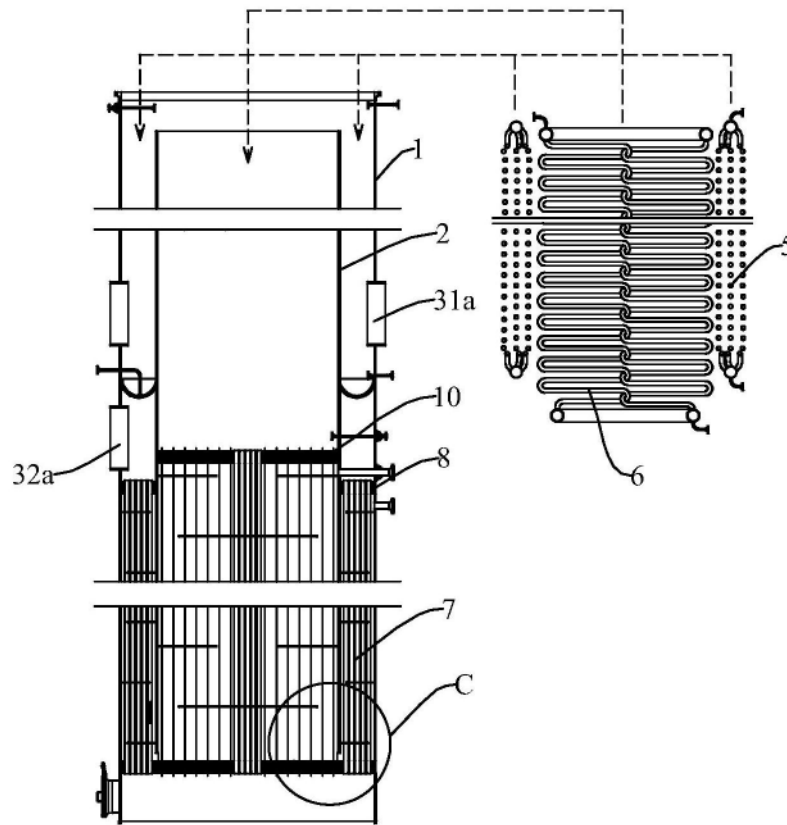


图11

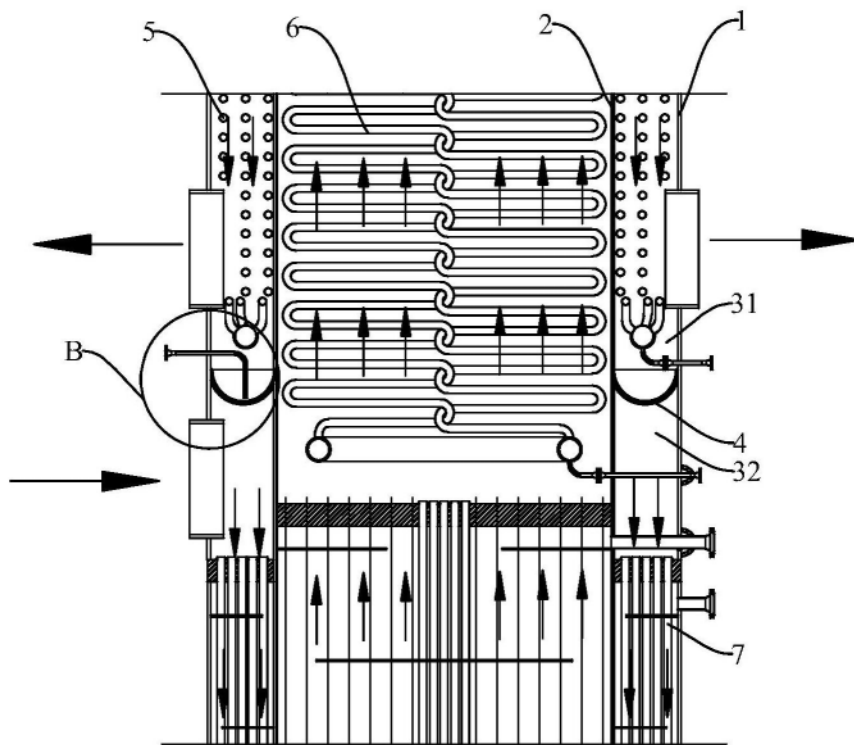


图12

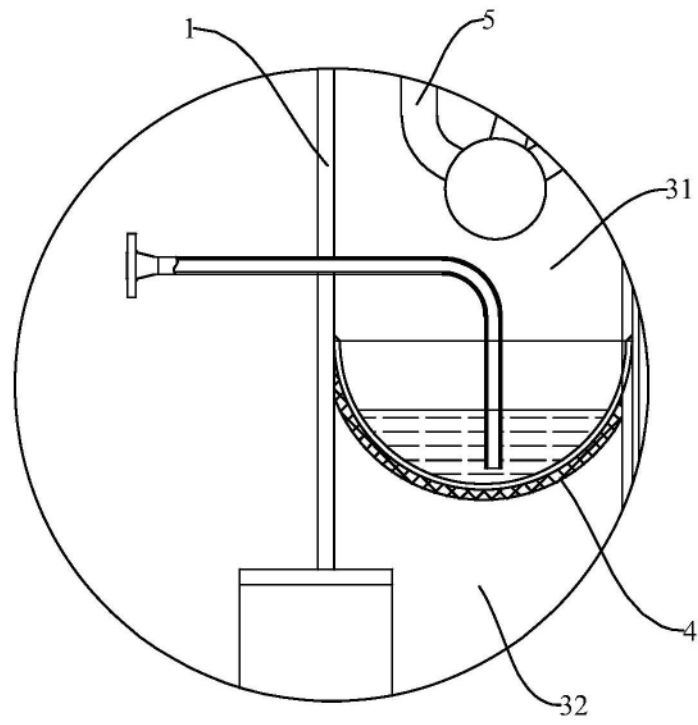


图13

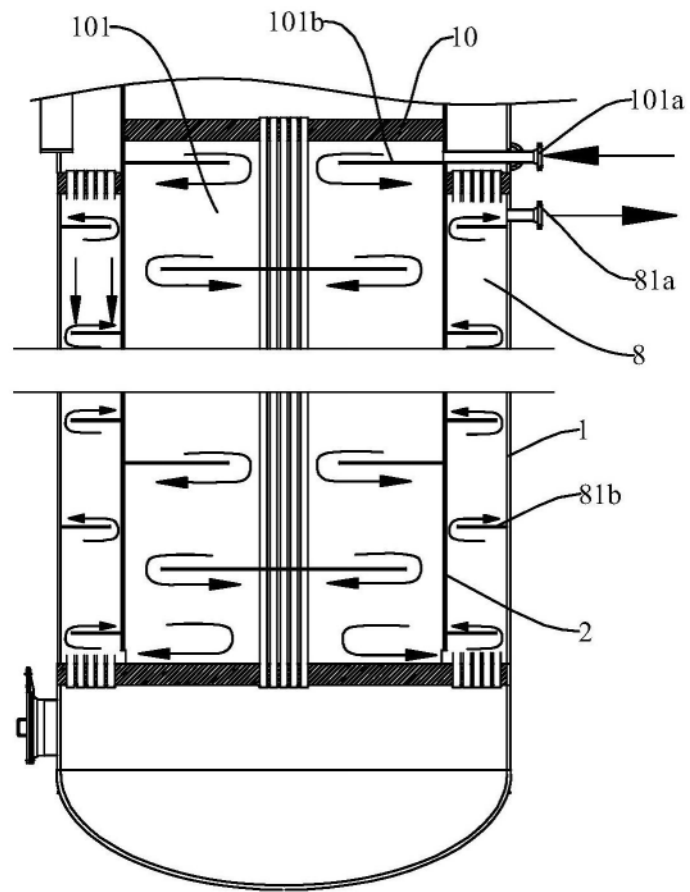


图14

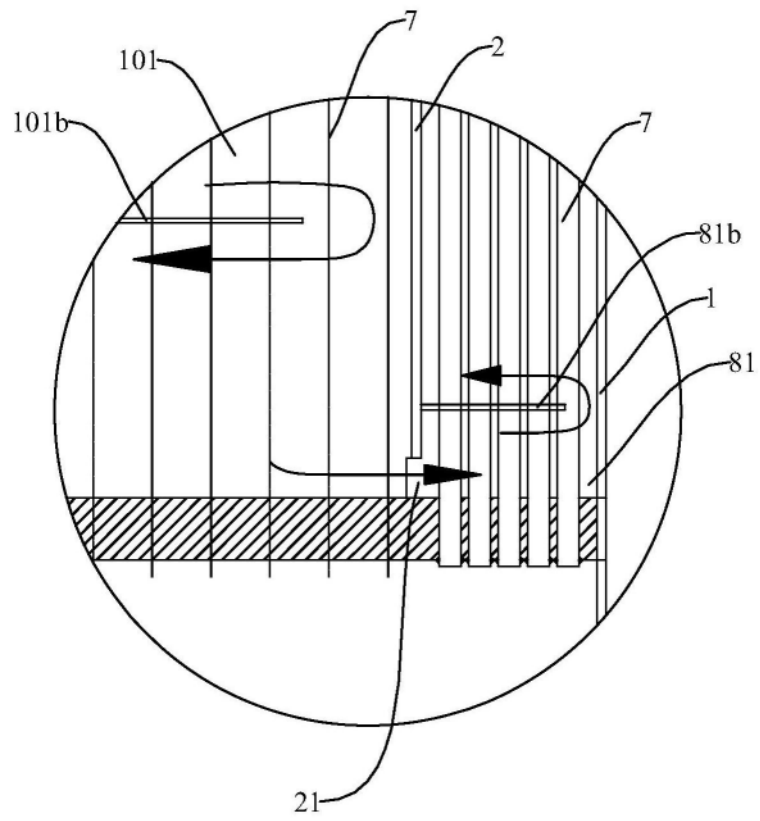


图15