



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 217940156 U

(45) 授权公告日 2022. 12. 02

(21) 申请号 202222930543.6

(22) 申请日 2022.11.04

(73) 专利权人 化学与精细化工广东省实验室
地址 515000 广东省汕头市金平区鮀江街
道学院路化学与精细化工广东省实验
室

(72) 发明人 董正亚 康文江 朱晓晶 李志鹏
张杰 卢永怀 施强友

(74) 专利代理机构 汕头兴邦华腾专利代理事务
所(特殊普通合伙) 44547
专利代理师 张树峰

(51) Int. Cl.
B01J 19/00 (2006.01)

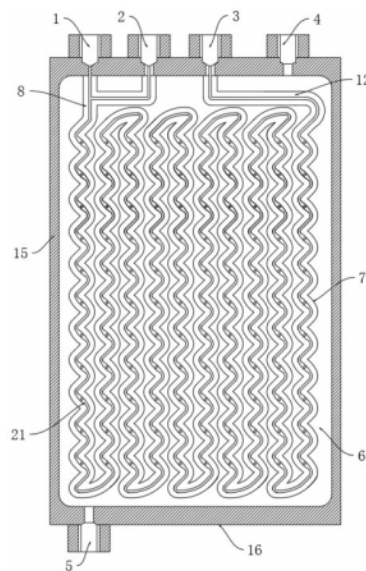
权利要求书2页 说明书4页 附图7页

(54) 实用新型名称

一种具有整体式换热结构的微通道反应器

(57) 摘要

本实用新型公开了一种具有整体式换热结构的微通道反应器,涉及微通道反应器技术领域,为解决传统微通道反应器因其存在研发周期长、装配工艺复杂、密封性差、换热不均匀以及难以批量放大的问题,所述微通道反应器外壳的内部设置有换热槽,所述换热槽的内部并列设置有两个反应通道模块,所述反应通道模块的下端为蛇形结构,所述反应通道模块的下端由有多组并列设置的反应基本单元组以及弯管组成,且相邻反应基本单元组的上端和下端通过弯管相贯通,所述反应基本单元组和弯管的内部设置有物料槽,每组反应基本单元组由十一个反应基本单元密封组成,所述反应基本单元上端的内部设置有强化混合结构槽。



1. 一种具有整体式换热结构的微通道反应器,包括微通道反应器本体(16),所述微通道反应器本体(16)包括第一物料进口(1)、第二物料进口(2)、物料出口(3)、换热介质进口(4)、换热介质出口(5)以及微通道反应器外壳(15),所述第一物料进口(1)、第二物料进口(2)、物料出口(3)和换热介质进口(4)由左到右依次设置,所述微通道反应器本体(16)的外表面设置有微通道反应器外壳(15),所述微通道反应器外壳(15)的上方依次设置第一物料进口(1)、第二物料进口(2)、物料出口(3)和换热介质进口(4),所述微通道反应器本体(16)的下方设置有换热介质出口(5),其特征在于:所述微通道反应器外壳(15)的内部设置有换热槽(6),所述换热槽(6)的内部并列设置有两个反应通道模块(7),所述反应通道模块(7)的下端为蛇形结构,所述反应通道模块(7)的下端由有多组并列设置的反应基本单元组以及弯管组成,且相邻反应基本单元组的上端和下端通过弯管相贯通,所述反应基本单元组和弯管的内部设置有物料槽(21),每组反应基本单元组由十一个反应基本单元(13)密封组成,所述反应基本单元(13)上端的内部设置有强化混合结构槽(20),且反应基本单元(13)下端的内部设置有直流槽(18),所述强化混合结构槽(20)内部的中间位置处设置有强化混合结构(14),所述换热槽(6)的内壁和反应通道模块(7)以及相邻反应通道模块(7)之间设置有第一扰流板(9)、第二扰流板组和换热挡板(11),所述微通道反应器外壳(15)、第一物料进口(1)、第二物料进口(2)、物料出口(3)、换热介质进口(4)以及换热介质出口(5)为一体结构。

2. 根据权利要求1所述的一种具有整体式换热结构的微通道反应器,其特征在于:所述反应通道模块(7)上端的一侧设置有物料进料管(8),且物料进料管(8)为Y形管,所述反应通道模块(7)上端的另一侧设置有物料出料管(12),所述物料进料管(8)的上端分别与第一物料进口(1)和第二物料进口(2)密封连接,且物料出料管(12)的上端与物料出口(3)密封连接,所述物料进料管(8)和第二物料进口(2)与换热槽(6)的内壁固定连接,所述第一物料进口(1)、第二物料进口(2)、物料出口(3)内嵌有聚四氟环套。

3. 根据权利要求1所述的一种具有整体式换热结构的微通道反应器,其特征在于:所述换热介质进口(4)的下端与换热槽(6)相贯通,所述换热介质出口(5)的上端与换热槽(6)相贯通。

4. 根据权利要求2所述的一种具有整体式换热结构的微通道反应器,其特征在于:所述物料进料管(8)的下端与一侧反应基本单元组的上方相贯通,且物料出料管(12)的下端与另一侧反应基本单元组的上方相贯通,所述反应基本单元(13)为V形结构,且强化混合结构(14)为圆柱形结构、三角形结构或者菱形结构。

5. 根据权利要求1所述的一种具有整体式换热结构的微通道反应器,其特征在于:所述直流槽(18)与强化混合结构槽(20)之间通过弯槽(19)相贯通,所述强化混合结构槽(20)为椭圆状槽,所述直流槽(18)为矩形槽,所述直流槽(18)、弯槽(19)和强化混合结构槽(20)的内径为 $500\mu\text{m}$ - 3mm 。

6. 根据权利要求1所述的一种具有整体式换热结构的微通道反应器,其特征在于:所述换热槽(6)的四周设置有多组第一扰流板(9),上下两侧的第一扰流板(9)等距设置有六个,左右两端的第一扰流板(9)等距设置有三个,所述换热槽(6)的内部设置有换热挡板(11),且换热挡板(11)位于换热槽(6)内壁与反应通道模块(7)之间以及两个反应通道模块(7)之间,所述第一扰流板(9)和第二扰流板组位于换热槽(6)内壁与反应通道模块(7)之间,两个

所述换热挡板(11)在换热槽(6)的内部错位设置,一侧所述换热挡板(11)的下端与换热槽(6)下端的内壁固定连接,且另一侧换热挡板(11)的上端与换热槽(6)上端的内壁固定连接,所述换热挡板(11)的两侧均等距有多个扰流槽(17),两侧所述扰流槽(17)错位设置,且扰流槽(17)为U形槽。

7.根据权利要求1所述的一种具有整体式换热结构的微通道反应器,其特征在于:所述第二扰流板组为矩形设置且有九个,每组第二扰流板组等距并列设置有三个第二扰流板(10),所述第二扰流板(10)为波浪状板。

一种具有整体式换热结构的微通道反应器

技术领域

[0001] 本实用新型涉及微通道反应器技术领域,具体为一种具有整体式换热结构的微通道反应器。

背景技术

[0002] 微通道反应器是化工强化过程中的重要合成装置,其通道内径一般在 $10\mu\text{m}$ 至 3mm 。微通道反应器又称为微结构或者微反应器,相较于传统反应釜装置,微通道反应器具有过程安全、可控,传质换热效率高,混合效果好以及操作简单等优势,目前,被广泛应用于制药和化工领域。

[0003] 传统微通道反应器大多采用夹层式设计,即反应通道在中间,两侧则通冷却介质换热,能够有效控制反应温度,避免副产物的生成。夹层式微反应器设计主要的考虑是加工工艺问题,大多数微反应器采用的二维平面制造为主,首先通过精密机加工或者化学蚀刻工艺将微通道以及微小结构一分为二雕刻出来,然后用真空钎焊或者扩散焊工艺将两部分结合起来。

[0004] 但随着化工领域对微通道反应器性能和需求的不断提升,传统微通道反应器因其存在研发周期长、装配工艺复杂、密封性差、换热不均匀以及难以批量放大的问题,严重限制了微通道反应器在化工领域的推广和应用,所以我们提出了一种具有整体式换热结构的微通道反应器,以便于解决上述中提出的问题。

实用新型内容

[0005] 本实用新型的目的在于提供一种具有整体式换热结构的微通道反应器,以解决上述背景技术中提出传统微通道反应器因其存在研发周期长、装配工艺复杂、密封性差、换热不均匀以及难以批量放大的问题。

[0006] 为实现上述目的,本实用新型提供如下技术方案:一种具有整体式换热结构的微通道反应器,包括微通道反应器本体,所述微通道反应器本体包括第一物料进口、第二物料进口、物料出口、换热介质进口、换热介质出口以及微通道反应器外壳,所述第一物料进口、第二物料进口、物料出口和换热介质进口由左到右依次设置,所述微通道反应器本体的外表面设置有微通道反应器外壳,所述微通道反应器外壳的上方依次设置第一物料进口、第二物料进口、物料出口和换热介质进口,所述微通道反应器本体的下方设置有换热介质出口,所述微通道反应器外壳的内部设置有换热槽,所述换热槽的内部并列设置有两个反应通道模块,所述反应通道模块的下端为蛇形结构,所述反应通道模块的下端由有多组并列设置的反应基本单元组以及弯管组成,且相邻反应基本单元组的上端和下端通过弯管相贯通,所述反应基本单元组和弯管的内部设置有物料槽,每组反应基本单元组由十一个反应基本单元密封组成,所述反应基本单元上端的内部设置有强化混合结构槽,且反应基本单元下端的内部设置有直流槽,所述强化混合结构槽内部的中间位置处设置有强化混合结构,所述换热槽的内壁和反应通道模块以及相邻反应通道模块之间设置有第一扰流板、第

二扰流板组和换热挡板,所述微通道反应器外壳、第一物料进口、第二物料进口、物料出口、换热介质进口以及换热介质出口为一体结构。

[0007] 优选的,所述反应通道模块上端的一侧设置有物料进料管,且物料进料管为Y形管,所述反应通道模块上端的另一侧设置有物料出料管,所述物料进料管的上端分别与第一物料进口和第二物料进口密封连接,且物料出料管的上端与物料出口密封连接,所述物料进料管和第二物料进口与换热槽的内壁固定连接,所述第一物料进口、第二物料进口、物料出口内嵌有聚四氟环套。

[0008] 优选的,所述换热介质进口的下端与换热槽相贯通,所述换热介质出口的上端与换热槽相贯通。

[0009] 优选的,所述物料进料管的下端与一侧反应基本单元组的上方相贯通,且物料出料管的下端与另一侧反应基本单元组的上方相贯通,所述反应基本单元为V形结构,且强化混合结构为圆柱形结构、三角形结构或者菱形结构。

[0010] 优选的,所述直流槽与强化混合结构槽之间通过弯槽相贯通,所述强化混合结构槽为椭圆状槽,所述直流槽为矩形槽,所述直流槽、弯槽和强化混合结构槽的内径为500 μ m-3mm。

[0011] 优选的,所述换热槽的四周设置有多组第一扰流板,上下两侧的第一扰流板等距设置有六个,左右两端的第一扰流板等距设置有三个,所述换热槽的内部设置有换热挡板,且换热挡板位于换热槽内壁与反应通道模块之间以及两个反应通道模块之间,所述第一扰流板和第二扰流板组位于换热槽内壁与反应通道模块之间,两个所述换热挡板在换热槽的内部错位设置,一侧所述换热挡板的下端与换热槽下端的内壁固定连接,且另一侧换热挡板的的上端与换热槽上端的内壁固定连接,所述换热挡板的两侧均等距有多组扰流槽,两侧所述扰流槽错位设置,且扰流槽为U形槽。

[0012] 优选的,所述第二扰流板组为矩形设置且有九个,每组第二扰流板组等距并列设置有三个第二扰流板,所述第二扰流板为波浪状板。

[0013] 与现有技术相比,本实用新型的有益效果是:

[0014] 1. 本实用新型微通道反应器将换热模块、反应通道模块以及进出料口为一体成型,微通道反应器的承压能力强,不会发生泄漏,也无需作密封保护,通道壁厚根据承压能力设计,该微通道反应器适用于液液、气液以及液固反应,传热效果好、混合均匀、密封性强,操作简单,成本低易放大,解决了传统微通道反应器因其存在研发周期长、装配工艺复杂、密封性差、换热不均匀以及难以批量放大的问题;

[0015] 2. 本实用新型微通道反应器内部设置的第一扰流板、第二扰流板和换热挡板实现了全方位换热,换热面积大、换热均匀,反应产生的热量能够快速释放,有效避免反应过程中副产物的生成,第一扰流板设置在四周,从而可以与四周位置流动的换热介质进行换热和扰流,换热挡板的错位设置可将换热槽的内部分为三个槽,换热介质需要依次通过才可从换热介质出口流出,让换热介质可均匀的充满换热槽,第二扰流板给换热介质的流动进行扰流,从而延长了换热时间,提高了换热效果。

附图说明

[0016] 图1为本实用新型中主视的结构示意图;

- [0017] 图2为本实用新型中侧视的结构示意图；
- [0018] 图3为本实用新型的俯视图；
- [0019] 图4为本实用新型中A-A方向剖视图；
- [0020] 图5为本实用新型中反应基本单元和第一种强化混合结构的连接关系图；
- [0021] 图6为本实用新型中反应基本单元和第二种强化混合结构的连接关系图；
- [0022] 图7为本实用新型中反应基本单元和第三种强化混合结构的连接关系图。
- [0023] 图中：1、第一物料进口；2、第二物料进口；3、物料出口；4、换热介质进口；5、换热介质出口；6、换热槽；7、反应通道模块；8、物料进料管；9、第一扰流板；10、第二扰流板；11、换热挡板；12、物料出料管；13、反应基本单元；14、强化混合结构；15、微通道反应器外壳；16、微通道反应器本体；17、扰流槽；18、直流槽；19、弯槽；20、强化混合结构槽；21、物料槽。

具体实施方式

[0024] 下面将结合本实用新型实施例中的附图，对本实用新型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实用新型一部分实施例，而不是全部的实施例。

[0025] 请参阅图1-7，本实用新型提供了一种实施例：一种具有整体式换热结构的微通道反应器，包括微通道反应器本体16，微通道反应器本体16包括第一物料进口1、第二物料进口2、物料出口3、换热介质进口4、换热介质出口5以及微通道反应器外壳15，第一物料进口1、第二物料进口2、物料出口3和换热介质进口4由左到右依次设置，微通道反应器本体16的外表面设置有微通道反应器外壳15，微通道反应器外壳15的上方依次设置第一物料进口1、第二物料进口2、物料出口3和换热介质进口4，微通道反应器本体16的下方设置有换热介质出口5，微通道反应器外壳15的内部设置有换热槽6，换热槽6的内部并列设置有两个反应通道模块7，反应通道模块7的下端为蛇形结构，反应通道模块7的下端由有多组并列设置的反应基本单元组以及弯管组成，且相邻反应基本单元组的上端和下端通过弯管相贯通，反应基本单元组和弯管的内部设置有物料槽21，每组反应基本单元组由十一个反应基本单元13密封组成，反应基本单元13上端的内部设置有强化混合结构槽20，且反应基本单元13下端的内部设置有直流槽18，强化混合结构槽20内部的中间位置处设置有强化混合结构14，换热槽6的内壁和反应通道模块7以及相邻反应通道模块7之间设置有第一扰流板9、第二扰流板10和换热挡板11，微通道反应器外壳15、第一物料进口1、第二物料进口2、物料出口3、换热介质进口4以及换热介质出口5为一体结构，微通道反应器用3D打印技术成形，微通道反应器的材质为316L不锈钢、钛合金或哈氏合金。

[0026] 请参阅图1，反应通道模块7上端的一侧设置有物料进料管8，且物料进料管8为Y形管，反应通道模块7上端的另一侧设置有物料出料管12，物料进料管8的上端分别与第一物料进口1和第二物料进口2密封连接，且物料出料管12的上端与物料出口3密封连接，物料进料管8和第二物料进口2与换热槽6的内壁固定连接，第一物料进口1、第二物料进口2、物料出口3内嵌有聚四氟环套，第一物料进口1、第二物料进口2、物料出口3内嵌有聚四氟环套，防止接头腐蚀，螺纹为锥形，此螺纹密封性能优异，外接不锈钢钢毛细管，换热介质进口4的下端与换热槽6相贯通，换热介质出口5的上端与换热槽6相贯通，物料进料管8的下端与一侧反应基本单元组的上方相贯通，且物料出料管12的下端与另一侧反应基本单元组的上方

相贯通,反应基本单元13为V形结构,且强化混合结构14为圆柱形结构、三角形结构或者菱形结构,强化混合结构14也可增大换热面积,圆柱形结构的强化混合结构14直径为1mm。

[0027] 请参阅图5-7,直流槽18与强化混合结构槽20之间通过弯槽19相贯通,强化混合结构槽20为椭圆状槽,直流槽18为矩形槽,直流槽18、弯槽19和强化混合结构槽20的内径为500 μ m-3mm,直流槽18的截面为1x2mm的长方形,直流槽18、弯槽19和强化混合结构槽20的壁厚根据材料的致密度、力学性能等属性和微反应器承压要求进行设计。

[0028] 请参阅图4,换热槽6的四周设置有多个第一扰流板9,上下两侧的第一扰流板9等距设置有六个,左右两端的第一扰流板9等距设置有三个,换热槽6的内部设置有换热挡板11,且换热挡板11位于换热槽6内壁与反应通道模块7之间以及两个反应通道模块7之间,第一扰流板9和第二扰流板组位于换热槽6内壁与反应通道模块7之间,两个换热挡板11在换热槽6的内部错位设置,一侧换热挡板11的下端与换热槽6下端的内壁固定连接,且另一侧换热挡板11的上端与换热槽6上端的内壁固定连接,换热挡板11的两侧均等距有多个扰流槽17,两侧扰流槽17错位设置,且扰流槽17为U形槽,第二扰流板组为矩形设置且有九个,每组第二扰流板组等距并列设置有三个第二扰流板10,第二扰流板10为波浪状板,第一扰流板9、第二扰流板10和换热挡板11的内部填充结构呈四面体、八面体或十二面体状设置,内部填充结构的截面长度为2-5mm,厚度为1-2mm,优选的,呈四面体状的内部填充结构的截面长度为4mm,厚度为2mm,第一扰流板9、第二扰流板10和换热挡板11实现了全方位换热,换热面积大、换热均匀的功能。

[0029] 工作原理:使用时,物料通过第一物料进口1和第二物料进口2进入物料进料管8,换热介质通过换热介质进口4进入,通过物料进料管8的引导进入反应基本单元组,物料进入反应基本单元13内的物料进入强化混合结构槽20后,由于强化混合结构14不同形态的设置可有效提高对物料的扰流,从而增加物料与反应基本单元13的接触实现,提高换热效果,换热槽6内的第一扰流板9设置在四周,从而可以与四周位置流动的换热介质进行换热和扰流,换热挡板11的错位设置可将换热槽6的内部分为三个槽,换热介质需要依次通过才可从换热介质出口5流出,让换热介质可均匀的充满换热槽6,第二扰流板10给换热介质的流动进行扰流,从而延长了换热时间,提高了换热效果,全方位换热,换热面积大、换热均匀,反应产生的热量能够快速释放,有效避免反应过程中副产物的生成。

[0030] 对于本领域技术人员而言,显然本实用新型不限于上述示范性实施例的细节,而且在不背离本实用新型的精神或基本特征的情况下,能够以其他的具体形式实现本实用新型。因此,无论从哪一点来看,均应实施例看作是示范性的,而且是非限制性的,本实用新型的范围由所附权利要求而不是上述说明限定,因此旨在将落在权利要求的等同要件的含义和范围内的所有变化囊括在本实用新型内。不应将权利要求中的任何附图标记视为限制所涉及的权利要求。

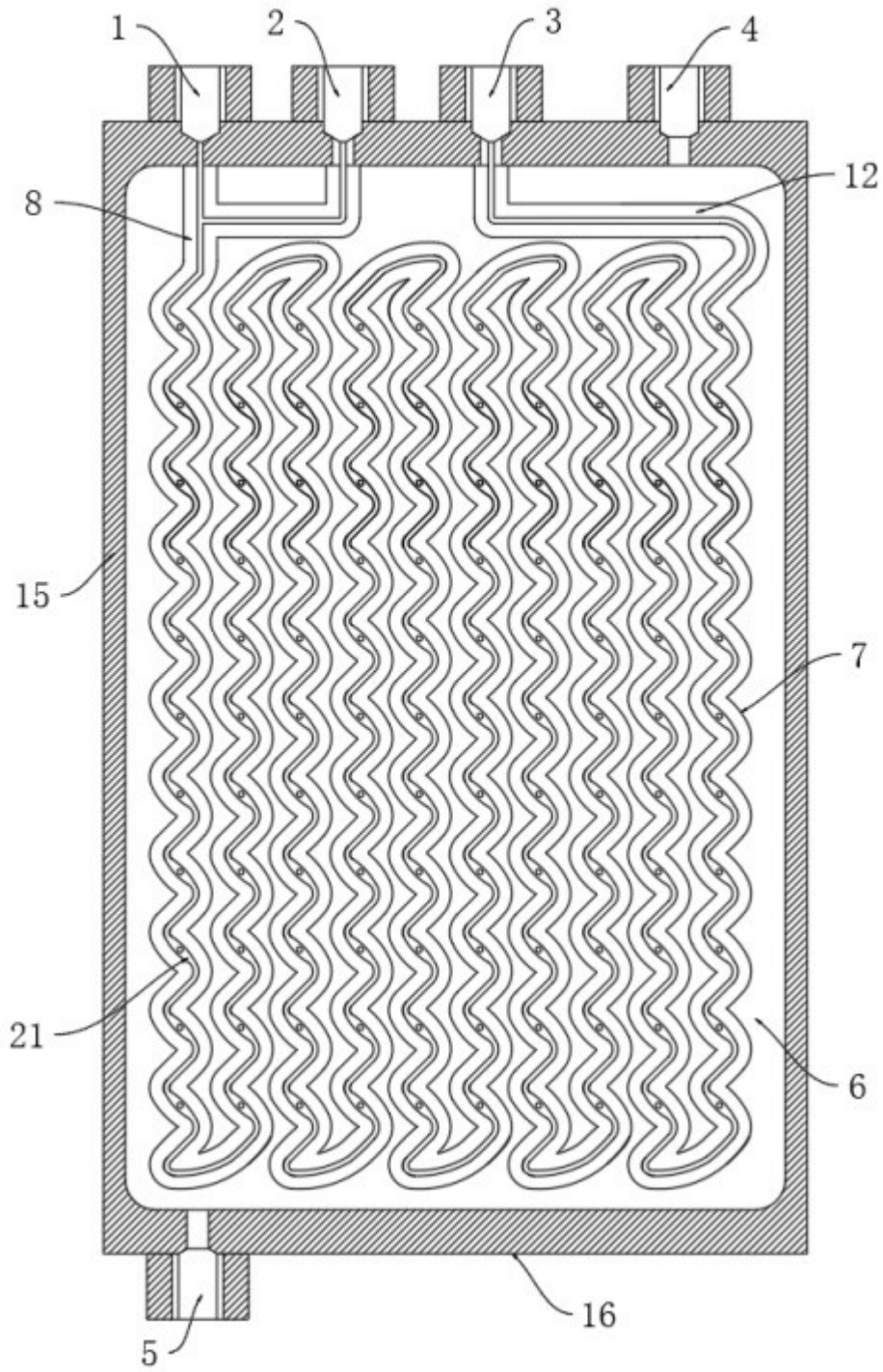


图1

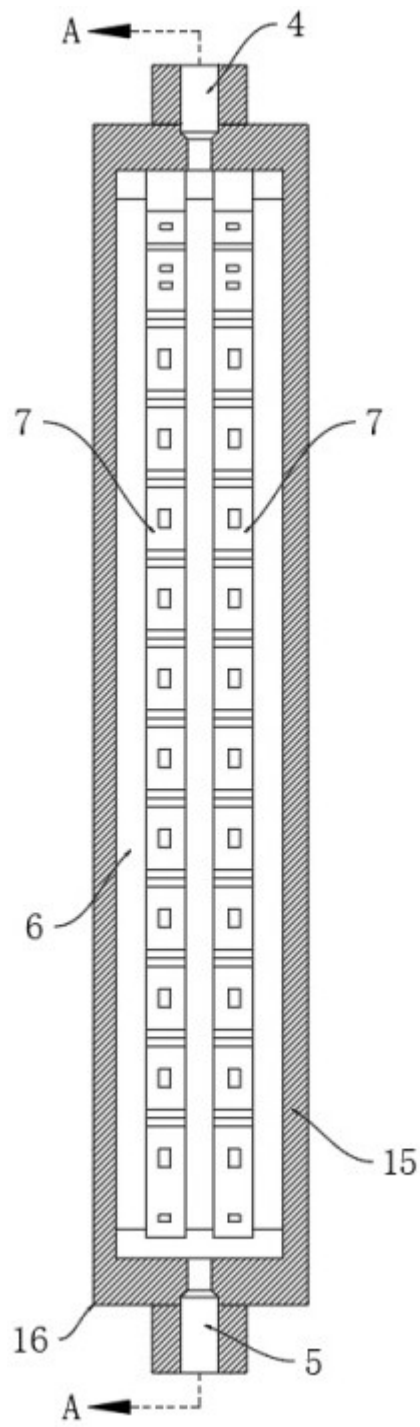


图2

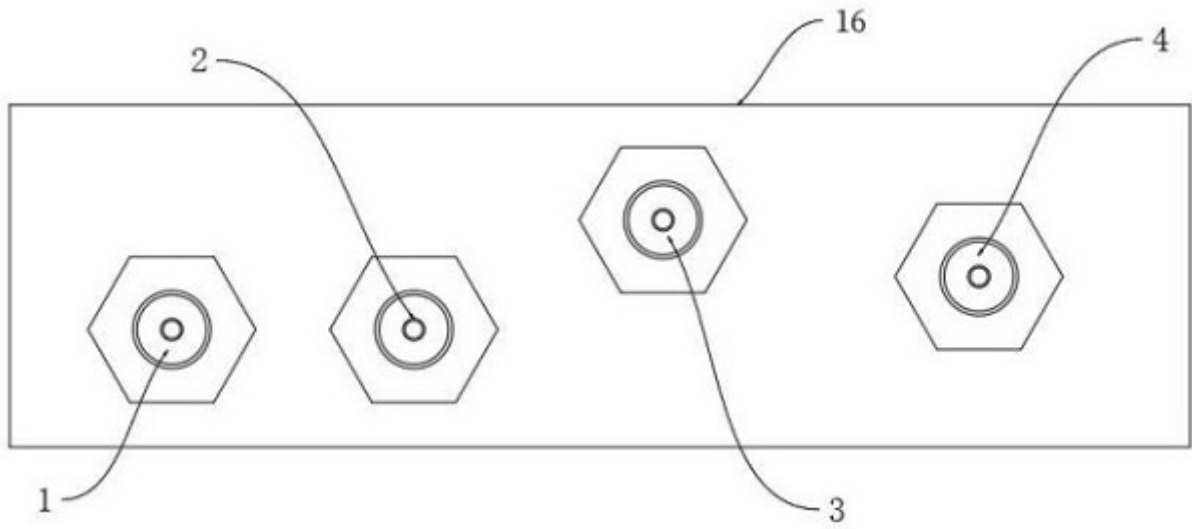


图3

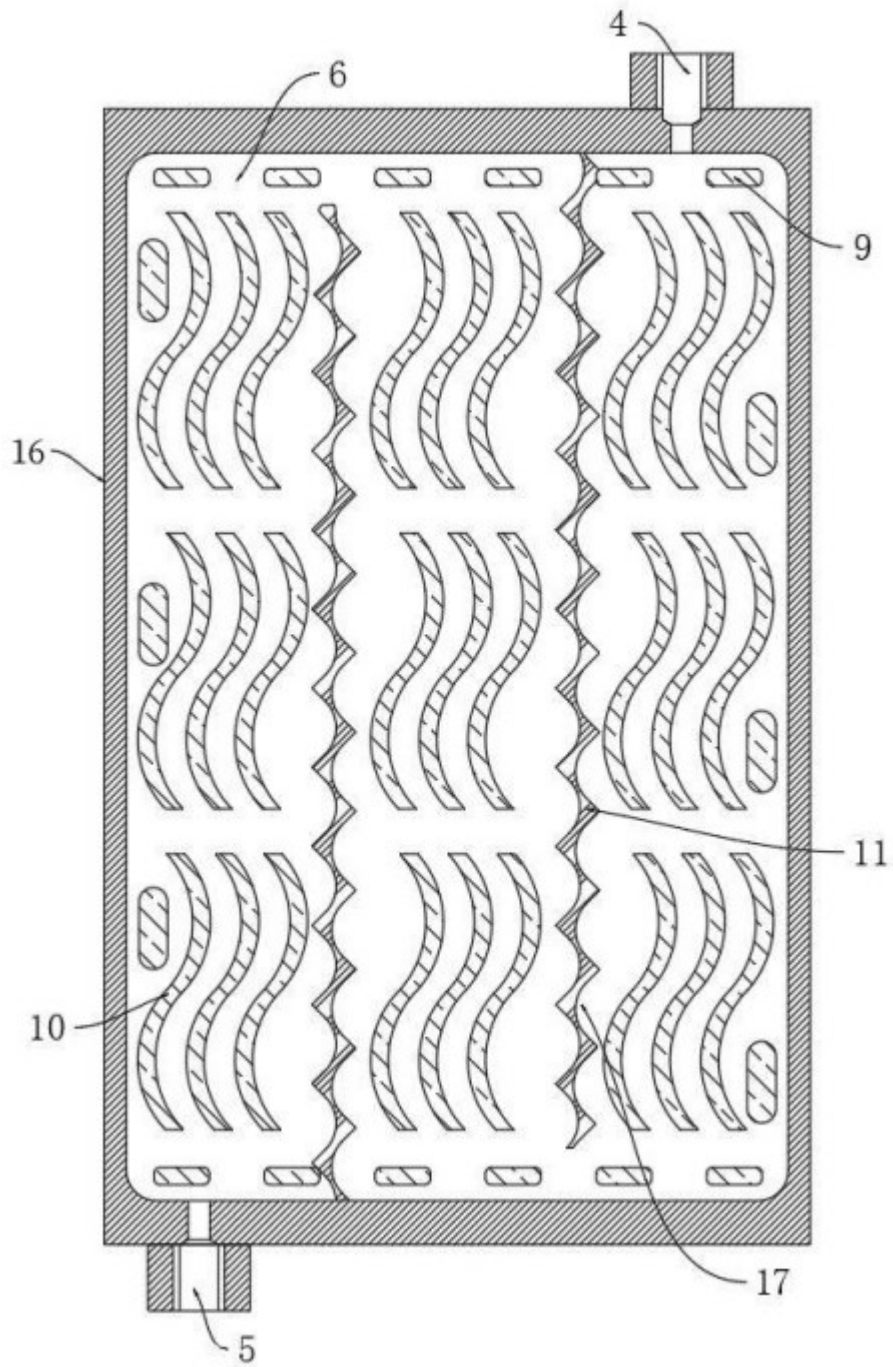


图4

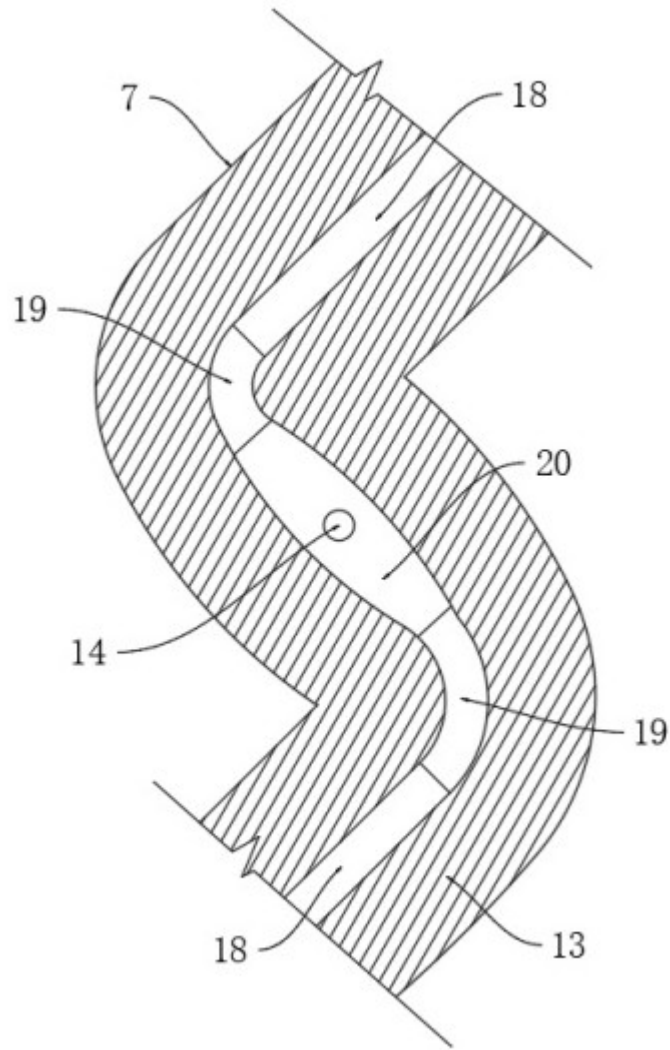


图5

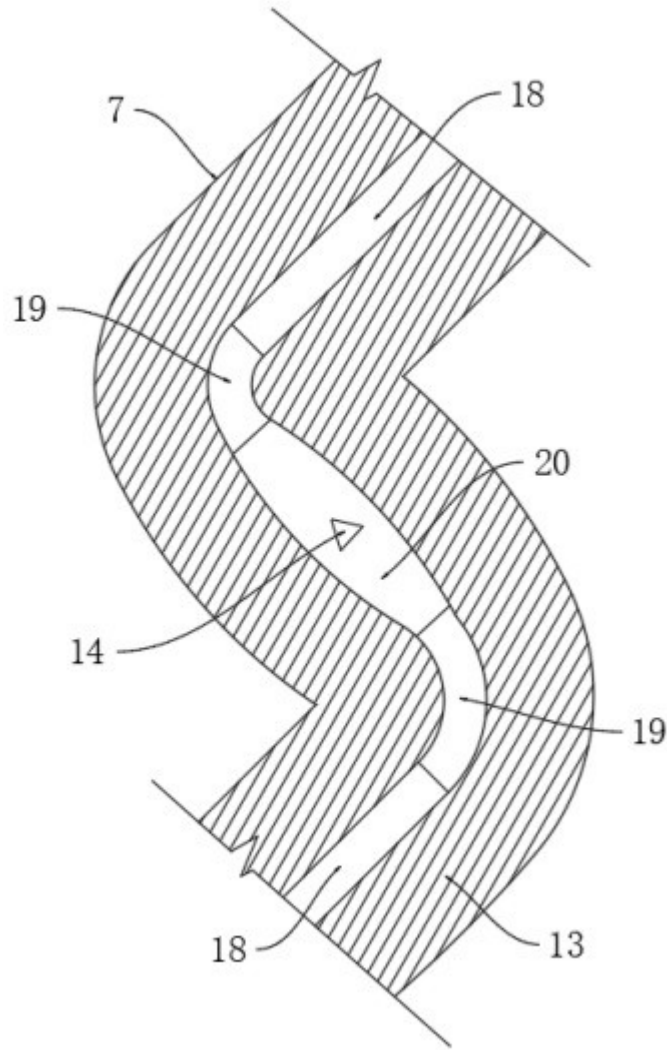


图6

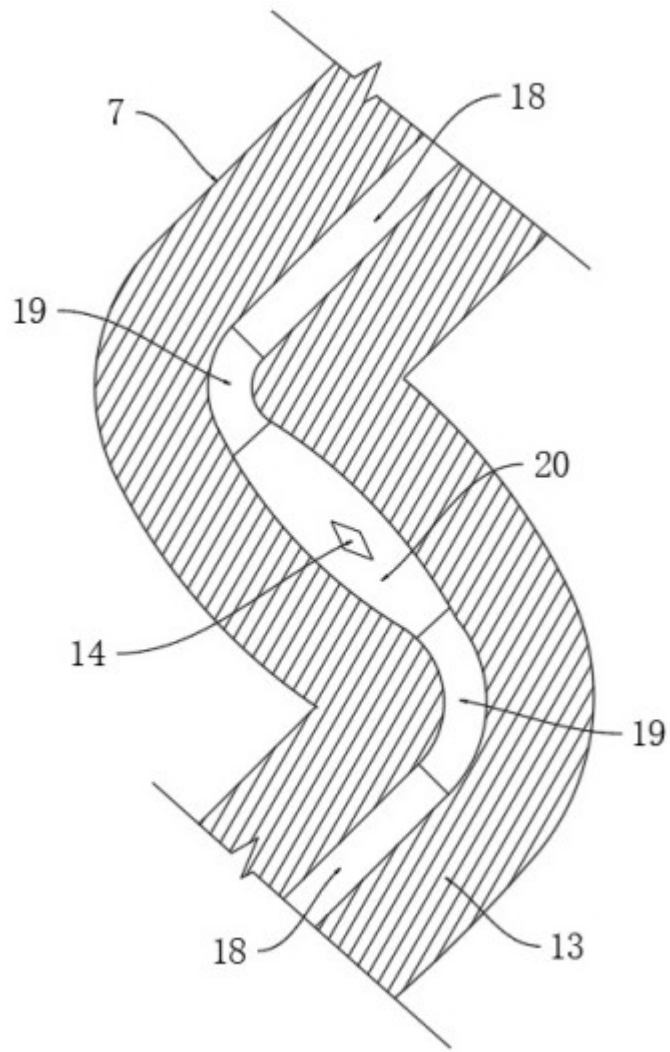


图7