



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107270749 A

(43)申请公布日 2017. 10. 20

(21)申请号 201710515949.9

(22)申请日 2017.06.29

(71)申请人 山东大学

地址 250061 山东省济南市经十路17923号

(72)发明人 宋继伟 侯兰雅

(74)专利代理机构 济南圣达知识产权代理有限公司 37221

代理人 张勇

(51)Int. Cl.

F28D 7/16(2006.01)

F28F 9/22(2006.01)

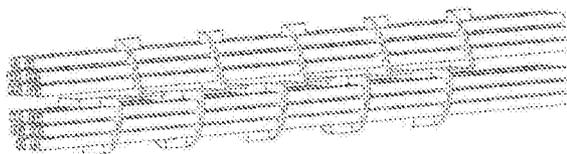
权利要求书1页 说明书6页 附图3页

(54)发明名称

一种带纵向堵板的阶梯式螺旋折流板及其换热器

(57)摘要

本发明涉及一种带纵向堵板的阶梯式螺旋折流板及其换热器,在一个换热器螺旋周期壳程内,包括:四块垂直于换热管束轴向且互不连接的直角扇形折流板,所述直角扇形折流板依次与其相邻的前一片所述直角扇形折流板绕换热管束中心轴向旋转90°,相邻直角扇形折流板之间通过堵板连接,在换热器的壳程形成阶梯状螺旋流道。本发明能够在换热器的壳程形成近似螺旋流道,降低换热器壳程压力损失,具有较高的综合换热性能;同时,简化了折流板的加工及壳程内部结构,与普通的搭接式螺旋折流板相比,加工及装配方面更为简便。



1. 一种带纵向堵板的阶梯式螺旋折流板, 在一个换热器螺旋周期壳程内, 其特征是: 包括四块垂直于换热管束轴向且互不连接的直角扇形折流板, 所述直角扇形折流板依次与其相邻的前一片所述直角扇形折流板绕换热管束中心轴向旋转 90° , 相邻直角扇形折流板之间通过堵板连接, 在换热器的壳程形成阶梯状螺旋流道。

2. 如权利要求1所述的一种带纵向堵板的阶梯式螺旋折流板, 其特征是: 所述直角扇形折流板之间互相平行, 所述直角扇形折流板的圆心角为 90° 。

3. 如权利要求1所述的一种带纵向堵板的阶梯式螺旋折流板, 其特征是: 在一个换热器螺旋周期壳程内, 所述堵板的数量设置为三个, 所述堵板采用矩形薄板, 所述堵板与所述直角扇形折流板垂直, 所述堵板的轴向跨度等于 $1/4$ 周期的螺距。

4. 如权利要求1所述的一种带纵向堵板的阶梯式螺旋折流板, 其特征是: 四块直角扇形折流板由一块圆形板材切割形成。

5. 如权利要求1所述的一种带纵向堵板的阶梯式螺旋折流板, 其特征是: 四块直角扇形折流板之间的间距根据设计需要改变。

6. 如权利要求1所述的一种带纵向堵板的阶梯式螺旋折流板, 其特征是: 所述堵板和所述直角扇形折流板之间采用焊接的方式连接。

7. 如权利要求1所述的一种带纵向堵板的阶梯式螺旋折流板, 其特征是: 所述扇形折流板上设置若干管孔, 所述管孔用于支撑换热管束, 若干换热管由所述管孔内穿过固定; 所述扇形折流板上的管孔按照三角形或正方形等布管方式排列。

8. 一种带纵向堵板的阶梯式螺旋折流板换热器, 其特征是: 包括: 管壳式换热器, 该换热器包括管箱、管板、壳体和壳体内的若干个螺旋周期壳程内如权利要求1-7任一所述的带纵向堵板的阶梯式螺旋折流板和换热管束, 在换热器的壳程形成阶梯状螺旋流道。

9. 如权利要求8所述的一种带纵向堵板的阶梯式螺旋折流板换热器, 其特征是: 所述壳体为圆筒形壳体, 所述圆筒形壳体两端分别设置左管板和右管板, 所述左管板和右管板上分别设置若干管孔, 所述管孔直径等于所述折流板管孔, 所述换热管束的两端分别穿过所述左管板和右管板上的所述管孔进行固定。

10. 如权利要求8所述的一种带纵向堵板的阶梯式螺旋折流板换热器, 其特征是: 每个螺旋周期壳程内的四块直角扇形折流板按照逆时针方向分别为第一直角扇形折流板、第二直角扇形折流板、第三直角扇形折流板和第四直角扇形折流板; 所述堵板包括第一堵板、第二堵板和第三堵板, 所述第一直角扇形折流板与第二直角扇形折流板相邻的直角边通过所述第一堵板连接, 所述第二直角扇形折流板与第三直角扇形折流板相邻的直角边通过所述第二堵板连接, 所述第三直角扇形折流板与第四直角扇形折流板相邻的直角边通过所述第三堵板连接; 所述第一堵板与所述第二堵板垂直, 所述第二堵板与所述第三堵板垂直;

左下方的换热管束依次穿过若干螺旋周期壳程内的第一直角扇形折流板, 右下方的换热管束依次穿过若干螺旋周期壳程内的第二直角扇形折流板, 右上方的换热管束依次穿过若干螺旋周期壳程内的第三直角扇形折流板, 左上方的换热管束依次穿过若干螺旋周期壳程内的第四直角扇形折流板。

一种带纵向堵板的阶梯式螺旋折流板及其换热器

技术领域

[0001] 本发明属于换热器的技术领域,特别是涉及一种带纵向堵板的阶梯式螺旋折流板及其换热器。

背景技术

[0002] 换热器作为通用设备,广泛应用于化工、电力、石油、冶金、制冷及动力生产等领域及集中供热系统,既是重要的工艺设备,也是余热回收装置。其中,管壳式换热器所占比重较高。

[0003] 在管壳式换热器内,换热管与折流板或折流杆等共同构成了壳程流道。换热管是基本传热元件,折流板的作用是改变壳程流体的流动方向,使冷、热介质充分换热;同时起到支撑管束的作用,防止流体诱导管束振动产生的破坏。长期以来,管壳式换热器的壳程流体流动和换热特性一直是研究的热点和难点。

[0004] 换热器中传统的折流板形式是弓形折流板,如图1所示,弓形折流板是管壳式换热器中应用最广泛、技术最成熟的一种折流板形式。弓形折流板结构如图1(a)所示,弓形折流板的安装方式如图1(b)所示。弓形折流板换热器具有换热系数高,制造装配简便等特点。由于壳程流体流动方向变化频繁,呈Z字形流动,如图2所示,使壳程形成剧烈的湍流,具有较高的换热系数,但也造成了壳程流体压力损失偏高,泵功负荷消耗大,存在流动死区等不足。与此同时,壳程内相邻的折流板间流体垂直冲刷管束,流体诱导管束振动破坏,影响着换热器设备安全运行。特别是,对于壳程流体介质粘度较高时,以上的不足更为明显。螺旋折流板换热器出现于20世纪80年代,如图3所示,采用沿壳体轴线展开的螺旋形折流板结构,使壳程流体呈螺旋状流动。它的出现很大程度上解决了弓形折流板的某些不足。例如:在保证换热器具有较高换热系数的同时,壳程流体压力损失明显减小,消除了流动死区,综合换热性能(单位压降下的换热系数)得到提升。然而,螺旋折流板换热器同样也有某些不足。如图3(a)所示的为连续螺旋折流板的结构,由于连续的螺旋曲面加工困难,目前的螺旋折流板换热器多为搭接式的不连续螺旋折流板换热器,其中非连续螺旋折流板结构如图3(b)所示。此外,无论连续螺旋折流板或非连续螺旋折流板,由于折流板与换热器壳程轴向存在一定的夹角,这给折流板的加工、钻孔,以及换热管与折流板的装配带来一定的难度。

[0005] 综上所述,现有技术中对于如何解决管壳式换热器中壳程压力损失、综合换热性能与制造装配简便性之间互为矛盾的问题,尚缺乏有效的解决方案。

发明内容

[0006] 本发明为了解决上述问题,提供一种带纵向堵板的阶梯式螺旋折流板及其换热器。本发明能够在换热器的壳程形成近似螺旋流道,降低换热器壳程压力损失,具有较高的综合换热性能;同时,简化了折流板的加工及壳程内部结构,与普通的搭接式螺旋折流板相比,加工及装配方面更为简便。

[0007] 为了实现上述目的,本发明采用如下一种技术方案:

[0008] 一种带纵向堵板的阶梯式螺旋折流板,在换热器壳程一个螺旋周期内包括:四块垂直于换热管束轴向且互不连接的直角扇形折流板,所述直角扇形折流板依次与其相邻的前一片所述直角扇形折流板绕换热管束中心轴向旋转 90° ,相邻直角扇形折流板之间通过纵向堵板连接,在换热器的壳程形成阶梯状螺旋流道。

[0009] 进一步的,所述直角扇形折流板之间互相平行,所述直角扇形折流板的圆心角为 90° 。

[0010] 进一步的,在一个换热器螺旋周期壳程内,所述堵板的数量设置为三个,所述堵板采用矩形薄板,所述堵板与所述直角扇形折流板垂直,所述堵板的轴向跨度等于 $1/4$ 周期的螺距。

[0011] 所述堵板防止所述直角扇形折流板板间流体流动短路,形成类似螺旋形的流体通道,使壳侧流体按照螺旋状流动,减小流动阻力损失。

[0012] 进一步的,四块直角扇形折流板由一块圆形板材切割形成。

[0013] 进一步的,四块直角扇形折流板之间的间距根据设计需要改变。

[0014] 进一步的,所述堵板和所述直角扇形折流板之间采用焊接的方式连接。

[0015] 进一步的,所述扇形折流板上设置若干管孔,所述管孔用于支撑换热管束,若干换热管由所述管孔内穿过固定;所述扇形折流板上的管孔按照三角形或正方形等布管方式排列。

[0016] 进一步的,四块直角扇形折流板构成一个螺旋周期,通过定位杆定位。本发明为了克服的现有技术中对于管壳式换热器中壳程压力损失、综合换热性能与制造装配简便性之间互为矛盾的问题,提供一种带纵向堵板的阶梯式螺旋折流板及其换热器。本发明能够在换热器的壳程形成近似螺旋流道,使换热器壳程压力损失降低,具有较高的综合换热性能;同时,与普通的搭接式螺旋折流板相比,简化了折流板的加工及壳程内部结构,加工及装配方面更为简便。

[0017] 为了实现上述目的,本发明采用如下一种技术方案:

[0018] 一种带纵向堵板的阶梯式螺旋折流板换热器,包括:管壳式换热器,该换热器包括管箱、管板、壳体和壳体內的若干个螺旋周期的带纵向堵板的阶梯式螺旋折流板和换热管束等,在换热器的壳程形成阶梯状螺旋流道。

[0019] 进一步的,所述壳体为圆筒形壳体,所述圆筒形壳体两端分别设置左管板和右管板,所述左管板和右管板上分别设置若干管孔,所述管孔直径等于所述折流板管孔,所述换热管束的两端分别穿过所述左管板和右管板上的所述管孔进行固定。

[0020] 进一步的,每个螺旋周期壳程内的四块直角扇形折流板按照逆时针方向分别为第一直角扇形折流板、第二直角扇形折流板、第三直角扇形折流板和第四直角扇形折流板;所述堵板包括第一堵板、第二堵板和第三堵板,所述第一直角扇形折流板与第二直角扇形折流板相邻的直角边通过所述第一堵板连接,所述第二直角扇形折流板与第三直角扇形折流板相邻的直角边通过所述第二堵板连接,所述第三直角扇形折流板与第四直角扇形折流板相邻的直角边通过所述第三堵板连接;所述第一堵板与所述第二堵板垂直,所述第二堵板与所述第三堵板垂直;

[0021] 左下方的换热管束依次穿过若干螺旋周期壳程内的第一直角扇形折流板,右下方的换热管束依次穿过若干螺旋周期壳程内的第二直角扇形折流板,右上方的换热管束依次

穿过若干螺旋周期壳程内的第三直角扇形折流板,左上方的换热管束依次穿过若干螺旋周期壳程内的第四直角扇形折流板。

[0022] 与现有技术相比,本发明的有益效果:

[0023] (1) 本发明的一种带纵向堵板的阶梯式螺旋折流板及其换热器,既适用于立式壳体换热器也适用于卧式壳体换热器,同时避免了传统的弓形折流板换热器(制造装配简便,换热系数高,但流动阻力大,存在流动死区)和目前已有的非连续搭接式螺旋折流板(解决了弓形折流板换热器流动阻力大的问题,但是在折流板的加工、钻孔及管束装配方面不及弓形折流板)的不足,兼顾了二者的优点,能够在换热器的壳程形成近似的螺旋流道(阶梯状螺旋流道)。

[0024] (2) 本发明的一种带纵向堵板的阶梯式螺旋折流板及其换热器,换热器壳程流体近似螺旋流,避免了弓形折流板换热器的壳程流体垂直冲刷管束的情况,使壳程的压力损失大大降低;与现有弓形折流板换热器相比,明显提高了综合的换热性能。

[0025] (3) 本发明的一种带纵向堵板的阶梯式螺旋折流板及其换热器,从材料消耗的角度看,四块直角扇形折流板可由一块圆形板材切割而成,废料产生少,有效降低折流板板材消耗,同时所述堵板为矩形薄板,同样可整体剪裁成型,大大减少了废料的产生,节约成本。

[0026] (4) 本发明的一种带纵向堵板的阶梯式螺旋折流板及其换热器,在每个螺旋周期壳程内 90° 的扇形折流板在轴向没有重叠区域,可以根据设计需要调整直角扇形折流板间距,直角扇形折流板之间的间距越小,越接近螺旋流道;有效避免了折流板因重叠区域存在需要改变板间距的情况时,造成局部流通截面狭窄的情况。

[0027] (5) 本发明的一种带纵向堵板的阶梯式螺旋折流板及其换热器,纵向堵板的设置不仅仅有效防止相邻折流板间存在流动漏流问题,同时也能起到支撑阶梯式螺旋折流板的作用。

[0028] (6) 本发明的一种带纵向堵板的阶梯式螺旋折流板及其换热器,结构上,直角扇形折流板垂直于换热器壳程轴向布置,与搭接式非连续螺旋折流板相比,在折流板定位、钻孔,以及管束的装配等方面更为便捷,制作难度和成本有一定的优势,因此在加工工艺及装配上得到了极大简化。

附图说明

[0029] 构成本申请的一部分的说明书附图用来提供对本申请的进一步理解,本申请的示意性实施例及其说明用于解释本申请,并不构成对本申请的不当限定。

[0030] 图1(a)为现有的弓形折流板换热器内部弓形折流板结构示意图;

[0031] 图1(b)为现有的弓形折流板换热器内部弓形折流板的安装方式示意图;

[0032] 图2为弓形折流板换热器壳程流线示意图;

[0033] 图3(a)为现有的螺旋折流板换热器内部连续螺旋折流板的结构示意图;

[0034] 图3(b)为现有的螺旋折流板换热器内部非连续螺旋折流板结构示意图;

[0035] 图4为本发明的一种带纵向堵板的阶梯式螺旋折流板换热器内的带纵向堵板的阶梯式螺旋折流板结构示意图;

[0036] 图5为带纵向堵板的阶梯式螺旋折流板换热器壳程流体的流线示意图;

[0037] 图6为同种条件下弓形折流板换热器与带纵向堵板的阶梯式螺旋折流板换热器综

合换热性能比较图。

具体实施方式：

[0038] 应该指出，以下详细说明都是例示性的，旨在对本申请提供进一步的说明。除非另有指明，本文使用的所有技术和科学术语具有与本申请所属技术领域的普通技术人员通常理解相同含义。

[0039] 需要注意的是，这里所使用的术语仅是为了描述具体实施方式，而非意图限制根据本申请的示例性实施方式。如在这里所使用的，除非上下文另外明确指出，否则单数形式也意图包括复数形式，此外，还应当理解的是，当在本说明书中使用术语“包含”和/或“包括”时，其指明存在特征、步骤、操作、器件、组件和/或它们的组合。

[0040] 在不冲突的情况下，本申请中的实施例及实施例中的特征可以相互组合。下面结合附图与实施例对本发明作进一步说明。

[0041] 实施例1：

[0042] 正如背景技术所介绍的，现有技术中存在对于管壳式换热器中壳程压力损失、综合换热性能与制造装配简便性之间互为矛盾的问题，提供了一种带纵向堵板的阶梯式螺旋折流板及其换热器。本发明能够在换热器的壳程形成近似螺旋流道，降低换热器壳程压力损失，具有较高的综合换热性能；同时，简化了折流板的加工及壳程内部结构，与普通的搭接式螺旋折流板相比，加工及装配方面更为简便。

[0043] 本申请的一种典型的实施方式中，采用如下技术方案：

[0044] 如图4所示，

[0045] 一种带纵向堵板的阶梯式螺旋折流板，在一个换热器螺旋周期壳程内，包括：四块垂直于换热管束轴向且互不连接的直角扇形折流板，所述直角扇形折流板依次与其相邻的前一片所述直角扇形折流板绕换热管束中心轴向旋转 90° ，相邻直角扇形折流板之间通过堵板连接，在换热器的壳程形成阶梯状螺旋流道。

[0046] 在本实施例中，所述直角扇形折流板之间互相平行，所述直角扇形折流板的圆心角为 90° 。

[0047] 在本实施例中，在一个换热器螺旋周期壳程内，所述堵板的数量设置为三个，所述堵板采用矩形薄板，所述堵板与所述直角扇形折流板垂直，所述堵板的轴向跨度等于 $1/4$ 周期的螺距。

[0048] 在本实施例中，四块直角扇形折流板由一块圆形板材切割形成。

[0049] 在本实施例中，四块直角扇形折流板之间的间距为 $1/4$ 周期的螺距。

[0050] 在本实施例中，堵板和直角扇形折流板之间用焊接的方式连接。

[0051] 在本实施例中，所述扇形折流板上设置若干管孔，所述管孔用于支撑换热管束，若干换热管由所述管孔内穿过固定。

[0052] 在本实施例中，所述扇形折流板上的管孔按照三角形或正方形等布管方式排列。

[0053] 实施例2：

[0054] 正如背景技术所介绍的，现有技术中存在对于管壳式换热器中壳程压力损失、综合换热性能与制造装配简便性之间互为矛盾的问题，提供一种带纵向堵板的阶梯式螺旋折流板及其换热器。本发明能够在换热器的壳程形成近似螺旋流道，使换热器壳程压力损失

降低,具有较高的综合换热性能;同时,简化了折流板的加工及壳程内部结构,与普通的搭接式螺旋折流板相比,加工及装配方面更为简便。

[0055] 本申请的一种典型的实施方式中,采用如下技术方案:

[0056] 本实施例基于上述实施例1,

[0057] 一种带纵向堵板的阶梯式螺旋折流板换热器,包括:立式管壳式换热器或卧式管壳式换热器,该换热器包括管箱、管板、壳体和壳体内部的若干个螺旋周期壳程内的带纵向堵板的阶梯式螺旋折流板和换热管束,在换热器的壳程形成阶梯状螺旋流道。如图5所示。

[0058] 在本实施例中,所述壳体为圆筒形壳体,所述圆筒形壳体两端分别设置左管板和右管板,所述左管板和右管板上分别设置若干管孔,所述管孔直径等于所述折流板的管孔,所述换热管束的两端分别穿过所述左管板和右管板上的所述管孔进行固定。

[0059] 在本实施例中,如图4所示,每个螺旋周期壳程内的四块直角扇形折流板按照逆时针方向分别为第一直角扇形折流板、第二直角扇形折流板、第三直角扇形折流板和第四直角扇形折流板;

[0060] 在本实施例中,由定位杆对第一直角扇形折流板进行定位,然后比照第一直角扇形折流板绕换热管束中心轴向逆时针旋转 90° ,确定第二直角扇形折流板位置;比照第二直角扇形折流板绕换热管束中心轴向逆时针旋转 90° ,确定第三直角扇形折流板位置;比照第三直角扇形折流板绕换热管束中心轴向逆时针旋转 90° ,确定第四直角扇形折流板。重复上述过程。

[0061] 所述堵板包括第一堵板、第二堵板和第三堵板,所述第一直角扇形折流板与第二直角扇形折流板相邻的直角边通过所述第一堵板连接,所述第二直角扇形折流板与第三直角扇形折流板相邻的直角边通过所述第二堵板连接,所述第三直角扇形折流板与第四直角扇形折流板相邻的直角边通过所述第三堵板连接;所述第一堵板与所述第二堵板垂直,所述第二堵板与所述第三堵板垂直;

[0062] 左下方的换热管束依次穿过若干螺旋周期壳程内的第一直角扇形折流板,右下方的换热管束依次穿过若干螺旋周期壳程内的第二直角扇形折流板,右上方的换热管束依次穿过若干螺旋周期壳程内的第三直角扇形折流板,左上方的换热管束依次穿过若干螺旋周期壳程内的第四直角扇形折流板。

[0063] 本实施例的对比采用同种条件下现有的弓形折流板换热器。

[0064] 如图6所示,通过对比研究可知,同种条件下将弓形折流板换热器与本发明带纵向堵板的阶梯式螺旋折流板换热器运用数值计算得出,在所研究范围雷诺数内(2000-9000),本发明带纵向堵板的阶梯式螺旋折流板换热器的综合换热性能明显高于弓形折流板换热器。

[0065] 与现有技术相比,本发明的有益效果:

[0066] (1) 本发明的一种带纵向堵板的阶梯式螺旋折流板及其换热器,既适用于立式壳体换热器也适用于卧式壳体换热器,同时避免了传统的弓形折流板换热器(制造装配简便,换热系数高,但流动阻力大,存在流动死区)和目前已有的不连续搭接式螺旋折流板(解决了弓形折流板换热器流动阻力大的问题,但是在折流板的加工、钻孔及管束装配方面不及弓形折流板)的不足,兼顾了二者的优点,能够在换热器的壳程形成近似的螺旋流道(阶梯状螺旋流道)。

[0067] (2) 本发明的一种带纵向堵板的阶梯式螺旋折流板及其换热器, 换热器壳程流体近似螺旋流, 避免了弓形折流板换热器的壳程流体垂直冲刷管束的情况, 使壳程的压力损失大大降低; 与现有弓形折流板换热器相比, 明显提高了综合的换热性能, 单位压降下的换热系数明显高于弓形折流板式换热器区。

[0068] (3) 本发明的一种带纵向堵板的阶梯式螺旋折流板及其换热器, 从材料消耗的角度看, 四块直角扇形折流板可由一块圆形板材切割而成, 废料产生少, 有效降低折流板板材消耗, 同时所述堵板为矩形薄板, 同样可整体剪裁成型, 大大减少了废料的产生, 节约成本。

[0069] (4) 本发明的一种带纵向堵板的阶梯式螺旋折流板及其换热器, 在每个螺旋周期壳程内 90° 的扇形折流板在轴向没有重叠区域, 可以根据设计需要调整直角扇形折流板间距, 直角扇形折流板之间的间距越小, 越接近螺旋流道; 有效避免了折流板因重叠区域存在需要改变板间距的情况时, 造成局部流通截面狭窄的情况。

[0070] (5) 本发明的一种带纵向堵板的阶梯式螺旋折流板及其换热器, 纵向堵板的设置不仅仅有效防止相邻折流板间存在流动漏流问题, 同时也能起到支撑阶梯式螺旋折流板的作用。

[0071] (6) 本发明的一种带纵向堵板的阶梯式螺旋折流板及其换热器, 结构上, 直角扇形折流板垂直于换热器壳程轴向布置, 与搭接式不连续螺旋折流板相比, 在折流板定位、钻孔, 以及管束的装配等方面更为便捷, 制作难度和成本有一定的优势, 因此在加工工艺及装配上得到了极大简化。

[0072] 上述虽然结合附图对本发明的具体实施方式进行了描述, 但以上所述仅为本申请的优选实施例而已, 并非对本发明保护范围的限制, 对于本领域的技术人员来说, 本申请可以有各种更改和变化。所属领域技术人员应该明白, 在本发明的技术方案的基础上, 本领域技术人员不需要付出创造性劳动即可做出的各种修改、等同替换或变形仍在本发明的保护范围以内。

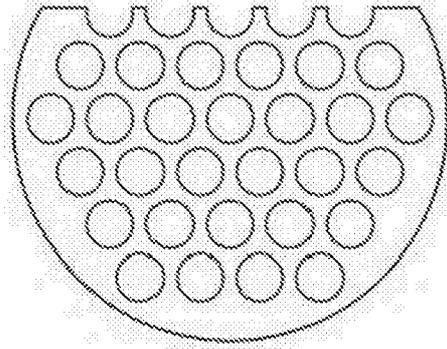


图1 (a)

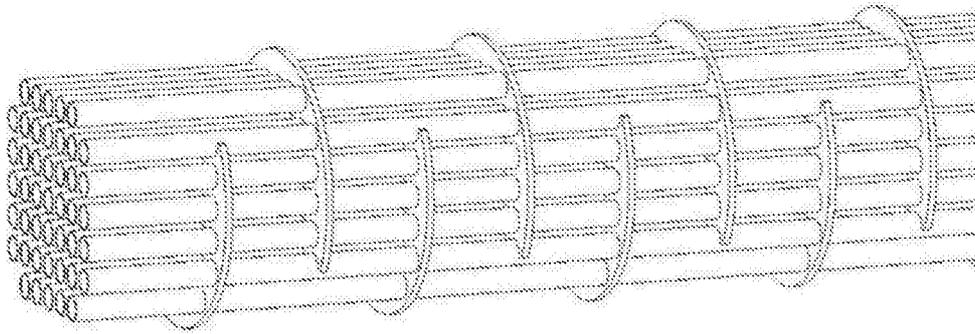


图1 (b)

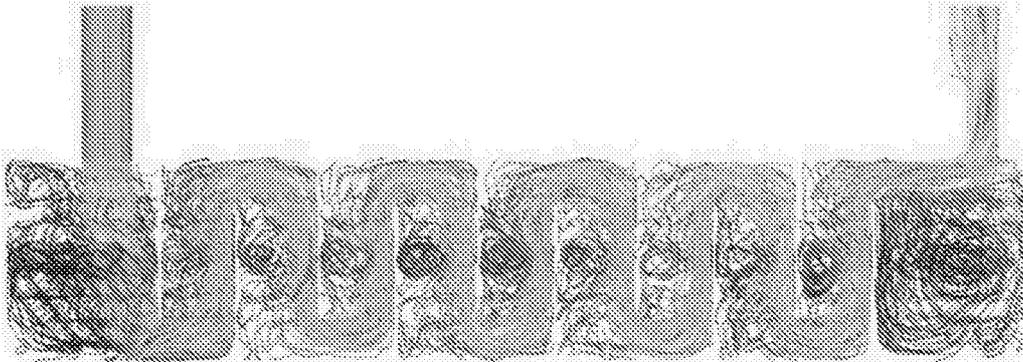


图2

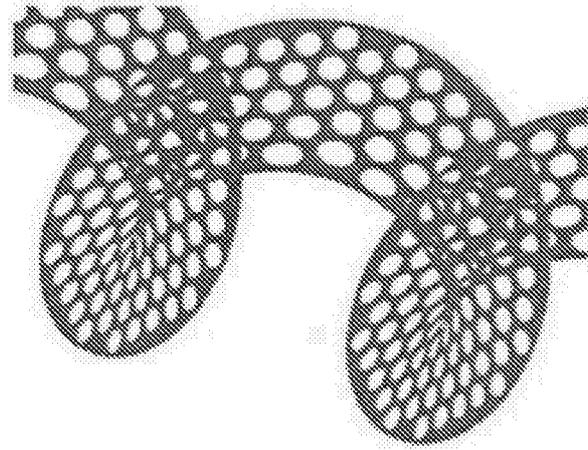


图3 (a)

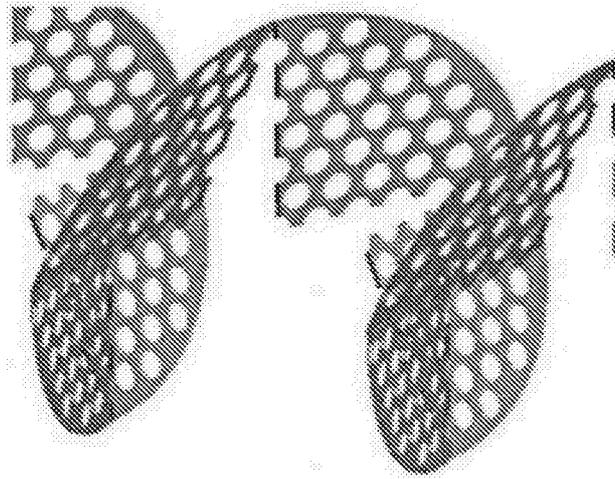


图3 (b)

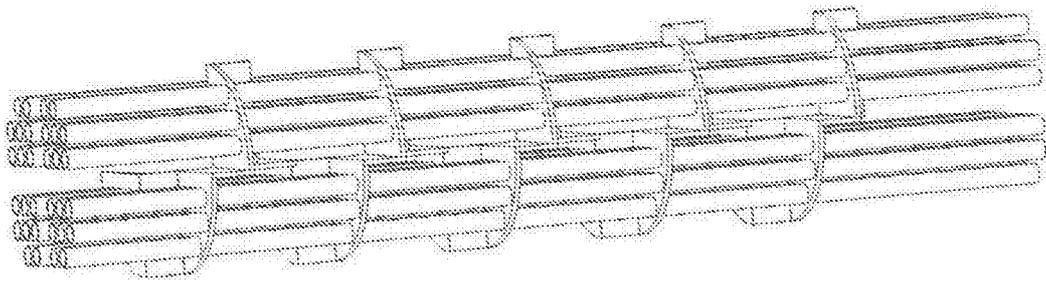


图4

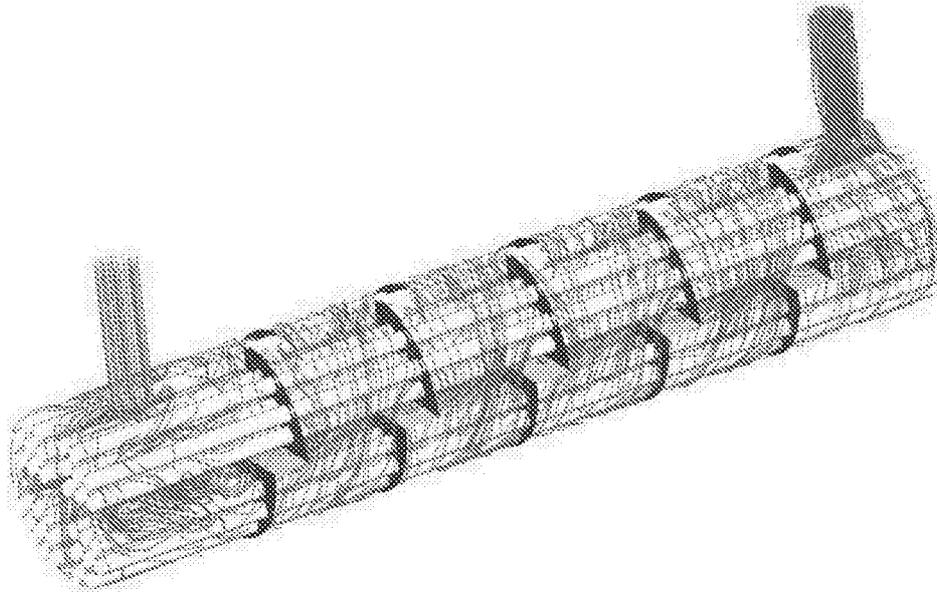


图5

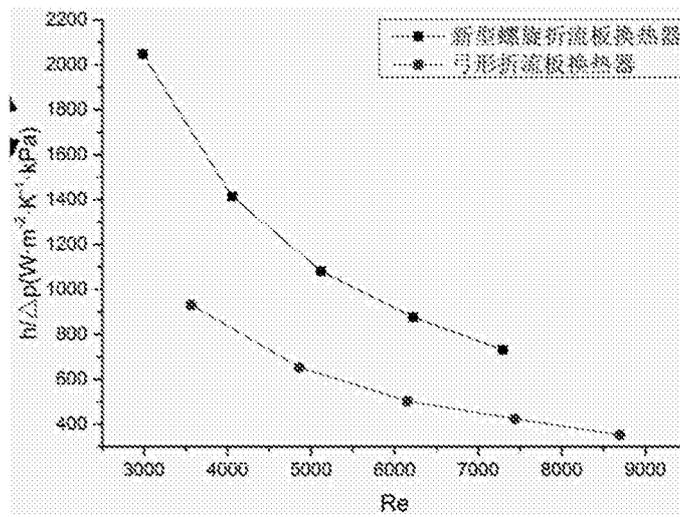


图6