

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

F28F 9/24 (2006.01)

F28D 7/00 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200710017478.5

[45] 授权公告日 2008 年 11 月 19 日

[11] 授权公告号 CN 100434858C

[22] 申请日 2007.3.9

[21] 申请号 200710017478.5

[73] 专利权人 西安交通大学

地址 710049 陕西省西安市咸宁路 28 号

[72] 发明人 王秋旺 陈秋炆 曾敏 吴一宁
高 强

[56] 参考文献

CN2489296Y 2002.5.1

US4998481A 1991.3.5

CN1719187A 2006.1.11

CN2745017Y 2005.12.7

JP2005-90926A 2005.4.7

CN2310975Y 1999.3.17

审查员 李 薇

[74] 专利代理机构 西安通大专利代理有限责任公
司

代理人 陈翠兰

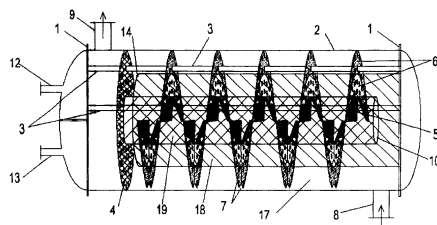
权利要求书 2 页 说明书 7 页 附图 3 页

[54] 发明名称

一种组合式多壳程螺旋折流板管壳式换热器

[57] 摘要

本发明涉及一种组合式多壳程螺旋折流板管壳式换热器，包括壳体，在壳体一端设置管侧进口和管侧出口，换热管束穿插在折流板上并连接于壳体两端的两块管板上，在壳体内同轴设置第一内套管，第一内套管外设置有第二内套管，第二内套管一端与管板相连接，第一内套管一端设置隔板，在壳体上安装有外壳程进口管和内壳程出口管。该换热器外壳程和中壳程采用完全连续螺旋折流板，内壳程采用非连续螺旋折流板或者弓形折流板或者圆盘—圆环折流板或者折流杆或者整圆形折流板或者不设置折流板，各个壳程折流板留有自防垢孔。本发明简化加工工艺，降低压力损失，提高换热器的紧凑性和换热器的自防垢能力，降低污垢清洗费用，延长使用寿命，保证生产顺利进行。



1、一种组合式多壳程螺旋折流板管壳式换热器，包括壳体（2），在壳体（2）一端设置管侧进口（13）和管侧出口（12），换热管束（3）穿插在折流板上并连接于壳体（2）两端的两块管板（1）上，在壳体（2）内同轴设置第一内套管（10），第一内套管（10）外设置有第二内套管（14），第二内套管（14）一端与壳体另一端的管板（1）相连接，第一内套管（10）一端设置隔板（4），壳体（2）和第二内套管（14）间为外壳程（17），第一内套管（10）和第二内套管（14）间为中壳程（18），第一内套管（10）内为内壳程（19），在壳体（2）上安装有外壳程进口管（8）和内壳程出口管（9），其特征在于，所述的外壳程（17）和中壳程（18）的折流板为多个周期的完全连续螺旋折流板（6）搭接而成，每个周期为一块连续的螺旋曲面板，内壳程（19）设置多块非连续折流板。

2、根据权利要求1所述的组合式多壳程螺旋折流板管壳式换热器，其特征在于，所述的内壳程（19）的非连续折流板为非连续螺旋折流板（5）或者弓形折流板（11）或者圆盘—圆环折流板（20）或者折流杆或者整圆形折流板。

3、根据权利要求1所述的组合式多壳程螺旋折流板管壳式换热器，其特征在于，所述的换热器内设置多个内套管时形成多壳程换热器。

4、根据权利要求1所述的组合式多壳程螺旋折流板管壳式换热器，其特征在于，所述的外壳程进口管（8）和内壳程出口管（9）的流体流动方向相互变换，对应形成外壳程出口管（16）和内壳程进口管（15）。

5、根据权利要求2所述的组合式多壳程螺旋折流板管壳式换热器，其特征在于，所述的内壳程非连续螺旋折流板（5）为搭接螺旋式或者交错螺旋式。

6、根据权利要求 2 所述的组合式多壳程螺旋折流板管壳式换热器，其特征在于，所述的完全连续螺旋折流板（6）和内壳程非连续螺旋折流板（5）呈单螺旋或者多螺旋结构，其螺旋是左手螺旋或者右手螺旋。

7、根据权利要求 1 所述的组合式多壳程螺旋折流板管壳式换热器，其特征在于，所述的外壳程（17）、中壳程（18）、内壳程（19）的折流板设置有自防垢孔（7）。

一种组合式多壳程螺旋折流板管壳式换热器

技术领域

本发明涉及一种在石油化工、能源动力、冶金、制冷、海水淡化等工业领域中使用的管壳式换热器，特别涉及一种组合式多壳程螺旋折流板管壳式换热器。

背景技术

换热器是石油化工、能源动力、冶金、制冷、海水淡化等工业中一种重要的单元设备，管壳式换热器的应用最广泛。在管壳式换热器中，折流板的作用除了支撑换热管束外，更重要的是改变壳程流体的流动方向，从而强化传热。

传统弓型折流板存在很多问题：①弓型折流板使流体垂直冲击管束，造成较大的沿程压降；②折流板与壳体壁面相接处产生流动滞止死区，降低了换热效率，且容易积垢；③折流板与壳体壁面之间及换热管与折流板之间存在着漏流，旁流及漏流降低了有效横掠管束的质量流量，降低了壳侧的换热效率；④流体高速横掠换热管束，会诱导换热管的振动，缩短了换热器的寿命。

螺旋折流板换热器是将折流板布置成螺旋面，使换热器中的壳侧流体呈螺旋状流动，以实现有效地降低壳侧的流动阻力及强化传热的目的。现有的螺旋折流板换热器有两类，一类是采用两块或者多块扇形平板组成近似螺旋曲面的非连续螺旋折流板换热器，非连续螺旋折流板为连续搭接式（见专利 99241930.1）或者交错螺旋式（见专利 200320106763.1），另一类是采用连续螺旋曲面的连续螺旋折流板换热器（见专利 200510043033.5）。研究表明，在相

同管程布置、相同壳程流量的情况下，现有的单壳程螺旋折流板换热器的最大特征是相同壳程压降下的换热能力强，其流动阻力比传统的弓形折流板换热器的低，但同时换热能力也低，往往达不到用户的要求。为了提高壳侧换热效率，已有专利提出了带连续折流板的多壳程螺旋折流板管壳式换热器（见专利200610041949.1）。多壳程的螺旋管壳式换热器在相同管程数、相同流量下壳程流体流速比单壳程结构的高，因此换热系数也较高，从而达到提高换热效率的目的。

非连续螺旋折流板由若干块扇形或椭圆形的平板相互搭接形成，优点是加工简单，中心一般采用中心杆定位，中心杆所占的体积小，缺点是漏流较大，影响换热。连续螺旋折流板为多个周期的完全连续螺旋折流板搭接而成，每个周期为一块连续的螺旋曲面板，使得流动更接近螺旋型，优点是可以降低阻力和减少漏流，换热效果较好，缺点是在螺距较大时，靠近中轴线处的螺旋面变得陡峭，此处连续螺旋面的加工较为困难，一般采用中心管来适应螺旋面内侧螺旋结构，但中心管的位置上无法布置换热管，相对减少了换热器的有效换热面积，并占用了换热器的体积，降低了换热器的紧凑度。现有的螺旋折流板换热器无法同时具备连续螺旋折流板和非连续螺旋折流板的优点。

另外，换热器壳侧积垢也是急需解决的难题，尤其是流速较低的情况下，一般工业用管壳式换热器多采用卧式，水平放置的螺旋折流板管壳式换热器底部常常存在污垢沉积的问题，严重降低换热效率。

发明内容

为了克服上述现有技术不足，本发明的目的是提供一种组合式多壳程螺旋折流板管壳式换热器，外壳程和中壳程采用完全连续螺旋折流板，内螺旋采用

非连续折流板，它既能使外壳程和中壳程流体尽可能地按照螺旋型流动，减少沿程流动阻力，减少漏流，又能充分利用内壳程的空间，使加工更加简便，使换热器结构更加紧凑。另外，在卧式安装的管壳式换热器的完全连续螺旋折流板靠近壳体底部的位置设置自防垢孔，可解决污垢沉积问题，提高换热效率。

本发明的技术方案是这样实现的：一种组合式多壳程螺旋折流板管壳式换热器，包括壳体，在壳体一端设置管侧进口和管侧出口，换热管束穿插在折流板上并连接于壳体两端的两块管板上，在壳体内同轴设置第一内套管，第一内套管外设置有第二内套管，第二内套管一端与管板相连接，第一内套管一端设置隔板，壳体和第二内套管间为外壳程，第一内套管和第二内套管间为中壳程，第一内套管内为内壳程，在壳体上安装有外壳程进口管和内壳程出口管，所述的外壳程和中壳程的折流板为多个周期的完全连续螺旋折流板搭接而成，每个周期为一块连续的螺旋曲面板，内壳程设置多块非连续折流板。

所述的内壳程的非连续折流板是指非连续螺旋折流板或者弓形折流板或者圆盘—圆环折流板或者折流杆或者整圆形折流板。

所述的换热器内仅存在第一内套管时形成两壳程换热器，存在第一内套管、第二内套管和多个内套管时形成多壳程换热器。

所述的外壳程进口管和内壳程出口管的流体流动方向可以相互变换，对应形成外壳程出口管和内壳程进口管。

所述的内壳程非连续螺旋折流板为搭接螺旋式或者交错螺旋式。

所述的完全连续螺旋折流板和内壳程非连续螺旋折流板呈单螺旋或者多螺旋结构，其螺旋是左手螺旋或者右手螺旋。

所述的折流板设置有自防垢孔。

本发明具有以下优点：

- 1、本发明可以降低压力损失；
- 2、本发明可以简化加工工艺；
- 3、本发明可以提高换热器的紧凑性；

4、本发明可以提高换热器自防垢能力，延长清洗污垢的周期，可降低污垢清洗费用，可减少停机清洗污垢的次数，延长使用寿命，保证生产的顺利进行。

本发明对多壳程螺旋折流板管壳式换热器的壳侧进行改进，对于三壳程螺旋折流板管壳式换热器，外壳程和中壳程的折流板为多个周期的完全连续螺旋折流板搭接而成，每个周期为一块连续的螺旋曲面板，内壳程的折流板为多块非连续折流板，形成组合式多壳程螺旋折流板管壳式换热器。这种组合式换热器能采用完全连续螺旋折流板的壳程区域形成螺旋型流动，可减少漏流，减少振动，降低压力损失；同时回避了加工较难的小直径螺旋面，在内壳程安装非连续折流板。内壳程的非连续折流板采用非连续螺旋折流板或者弓形折流板或者圆盘—圆环折流板或者折流杆或者整圆形折流板，优点是可以简化加工工艺，无需安装中心管，可以节省换热器壳程的换热空间，可安装较多数量的换热管，提高换热器的紧凑性。当换热器壳程流体流量较小、内壳程的内套管直径较小且壳程长度较短时，在内壳程内不设置折流板，仅设置有换热管束，流体流动方向平行于换热管束，其优点是可以简化内壳程的加工工艺。

本发明所述的换热器内仅存在第一内套管时形成两壳程换热器，存在第一内套管、第二内套管和多个内套管时形成多壳程换热器。各个内套管直径的确定应保证各个壳程的流体流通面积相近，确保各个壳程内流体流速相当。对于换热要求很高、管程数较多的管壳式换热器，可采用多壳程结构的螺旋管壳式

换热器来提高换热效率，降低换热设备的成本。

本发明所述的外壳程进口管和内壳程出口管的流体流动方向可以相互变换，形成外壳程出口管和内壳程进口管，当壳侧进口流体与环境的温差比壳侧出口流体与环境的温差小时，可使壳侧进口流体先流经外壳程，再流经内壳程，最后流出壳体；当壳侧进口流体与环境的温差比壳侧出口流体与环境的温差大时，可使壳侧进口流体先流经内壳程，再流经外壳程，最后流出壳体。优点是可根据生产工艺需要，灵活地选择流动形式，保证外壳程流体与环境的温差比内壳程流体与环境的温差小，这样可以降低保温材料成本。

本发明采用非连续螺旋折流板为搭接螺旋式或者交错螺旋式。所述的螺旋折流板可根据过程、工艺设计的需要采用单螺旋或者多螺旋结构。螺旋折流板在壳体内可根据安装设计的需要采用左手螺旋或者右手螺旋结构。

对于大型的管壳式换热器，一般均采用卧式布置，即轴线平行于地面，壳侧流体的污垢容易沉积换热器底部，不易清除，尤其在壳体流速较低的情况下更为严重，因此在相邻两块完全连续螺旋折流板每一个周期的搭接边、靠近外螺旋线边缘处可设置自防垢孔。自防垢孔的形状可根据生产工艺，切成三角区域、扇形区域、弓形或者矩形区域。在弓形折流板的圆弧侧也可根据生产工艺切除一个三角区域、扇形区域或者矩形区域，形成自防垢孔。自防垢孔布置在换热器壳程的底部。这样可以防止大量污垢沉积在换热器底部，提高换热器的自防垢能力，从而保证换热器有较稳定的换热效率，延长清洗污垢的周期，降低换热器的污垢清洗费用，延长设备使用寿命，保证生产的顺利进行。对于壳程流体工质较干净的工况，换热器可以不设置自防垢孔。

附图说明

图 1 为本发明结构示意图；

图 2 为本发明剖面结构示意图；

图 3 为本发明多壳程螺旋组合式折流板示意图；

图 4 为本发明多壳程螺旋与弓形组合式折流板示意图；

图 5 为本发明多壳程螺旋与圆盘—圆环形组合式折流板示意图；

图 6 为本发明壳程流体流动示意图。

下面结合附图对本发明的内容作进一步详细说明。

具体实施方式

参照图 1 所示，本发明的组合式多壳程螺旋折流板管壳式换热器，以三壳程螺旋折流板管壳式换热器为例，该换热器包括壳体 2，管侧进口 13，管侧出口 12，换热管束 3 穿插在折流板上并连接于壳体 2 两端的两块管板 1 上，分隔各个壳程的第一内套管 10 和第二内套管 14，第一内套管 10 一端设置隔板 4，壳体 2 和第二内套管 14 间为外壳程 17，第一内套管 10 和第二内套管 14 间为中壳程 18，第一内套管 10 内为内壳程 19，在壳体上安装有外壳程进口管 8 和内壳程出口管 9，外壳程 17 和中壳程 18 采用完全连续螺旋折流板 6，内壳程 19 采用非连续螺旋折流板 5，形成组合式多壳程螺旋折流板管壳式换热器。每一块完全连续螺旋折流板 6 的外螺旋线边缘设置有三角形的自防垢孔 7，就是在外螺旋线边缘切除一个三角区域，并将三角区域布置在各个壳程的底部。

参照图 2 所示，本发明的组合式多壳程螺旋折流板管壳式换热器，以三壳程螺旋折流板管壳式换热器为例，外壳程 17 和中壳程 18 采用完全连续螺旋折流板 6，内壳程 19 采用非连续螺旋折流板 5，形成组合式多壳程螺旋折流板管壳式换热器。每一块完全连续螺旋折流板 6 的外螺旋线边缘设置有自防垢孔 7，

就是在外螺旋线边缘切除一个三角区域，并将三角区域布置在各个壳程的底部。10 为第一内套管，14 为第二内套管。2 为壳体。

参照图 3 所示，外壳程 17 采用完全连续螺旋折流板 6，内壳程 19 采用非连续螺旋折流板 5。在相邻两块完全连续螺旋折流板 6 的搭接边、靠近外螺旋线边缘处切除矩形区域，形成自防垢孔 7，并将自防垢孔 7 布置在壳程的底部。10 为第一内套管。

参照图 4 所示，外壳程 17 采用完全连续螺旋折流板 6，内壳程 19 可全部安装弓形折流板 11。这种实施方式可简化加工工艺。每一块完全连续螺旋折流板 6 的外螺旋线边缘设置有三角形的自防垢孔 7，弓形折流板 11 设置有三角形的自防垢孔 7。10 为第一内套管。

参照图 5 所示，外壳程 17 采用完全连续螺旋折流板 6，内壳程 19 可安装圆盘—圆环折流板 20。这种实施方式可简化加工工艺。每一块完全连续螺旋折流板 6 的外螺旋线边缘设置有三角形的自防垢孔 7，每一块圆盘—圆环折流板 20 的圆环部分设置有一个三角形的自防垢孔 7。10 为第一内套管。

参照图 6 所示，壳体 2 和第二内套管 14 间为外壳程 17，第一内套管 10 和第二内套管 14 间为中壳程 18，第一内套管 10 内为内壳程 19，在壳体上安装有内壳程进口管 15 和外壳程出口管 16，流体由内壳程进口管 15 流进内壳程 19，再流进中壳程 18，然后流进外壳程 17，最后由外壳程出口管 16 流出壳体 2。13 为管侧进口，12 为管侧出口，1 为管板。

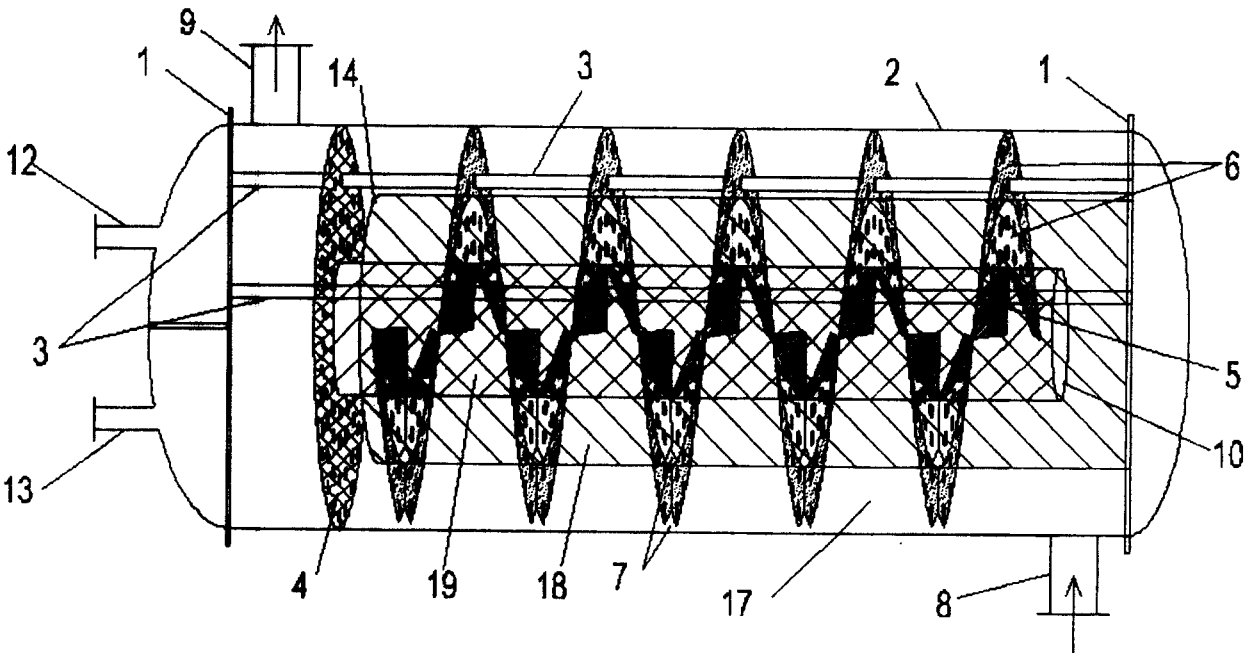


图 1

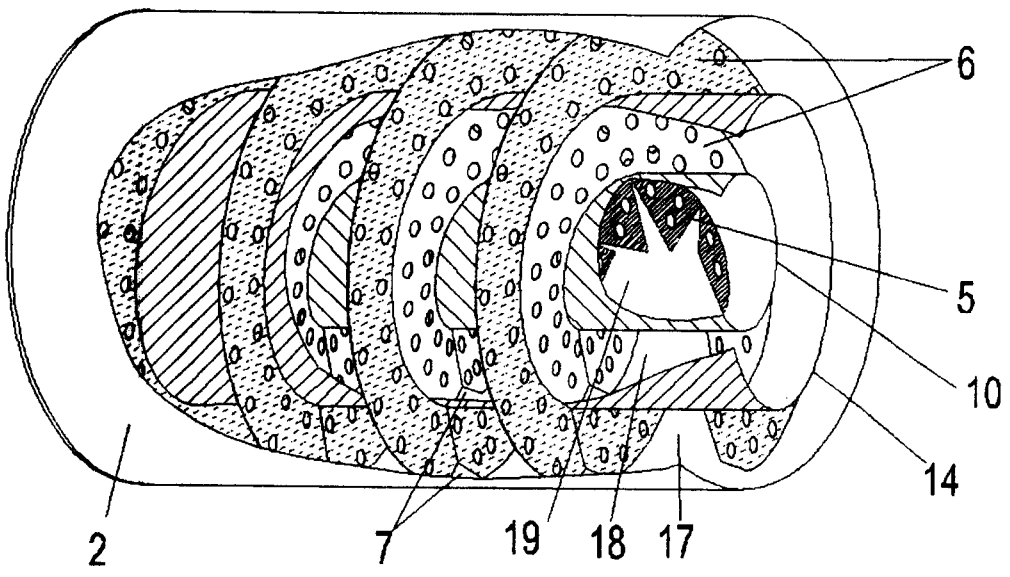


图 2

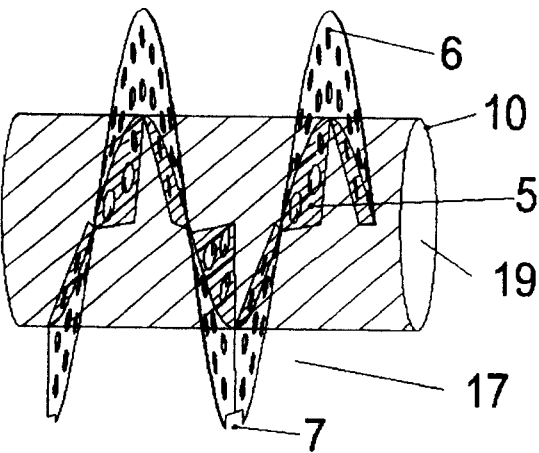


图 3

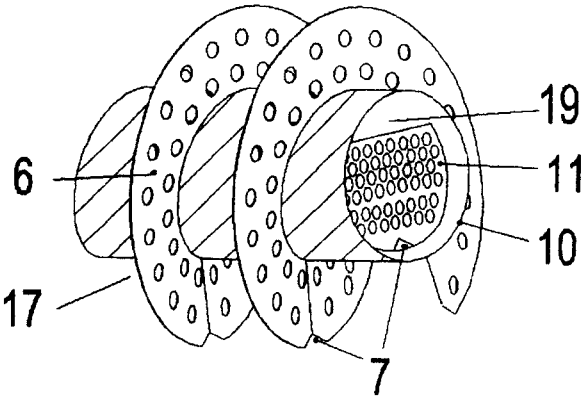


图 4

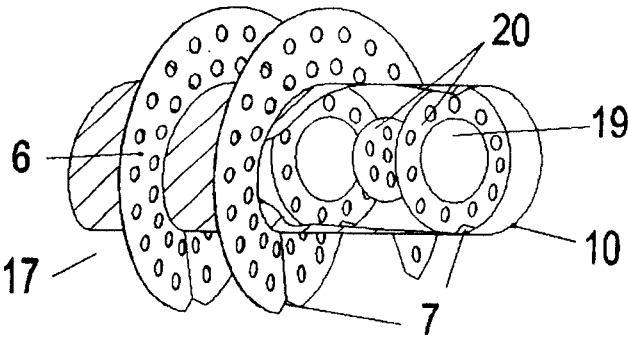


图 5

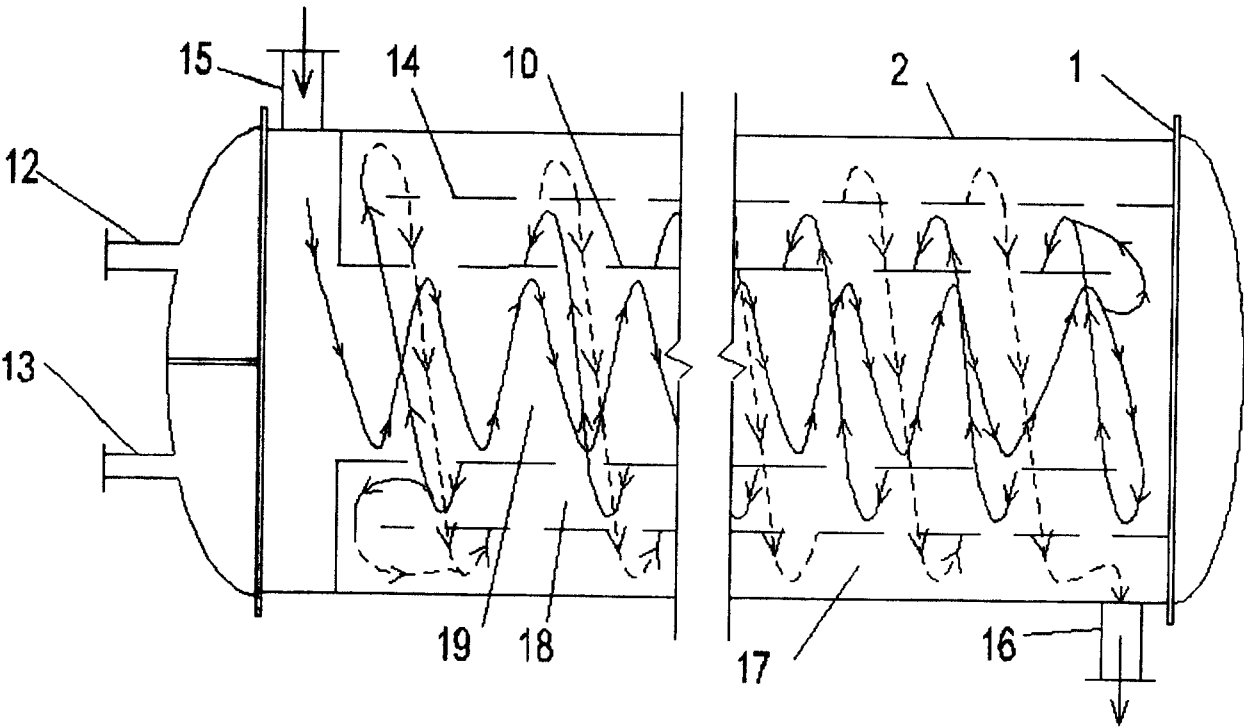


图 6