

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

F28D 7/10 (2006.01)

F28F 9/013 (2006.01)

F28F 9/26 (2006.01)



[12] 实用新型专利说明书

专利号 ZL 200920159698.6

[45] 授权公告日 2010年3月3日

[11] 授权公告号 CN 201417100Y

[22] 申请日 2009.6.12

[21] 申请号 200920159698.6

[73] 专利权人 岳玉亮

地址 100013 北京市朝阳区北三环东路30号
中国建筑科学研究院空气调节研究所
109室

共同专利权人 袁东立 王永红

[72] 发明人 岳玉亮 袁东立 王永红 齐月松

[74] 专利代理机构 北京高默克知识产权代理有限公司
代理人 张京安

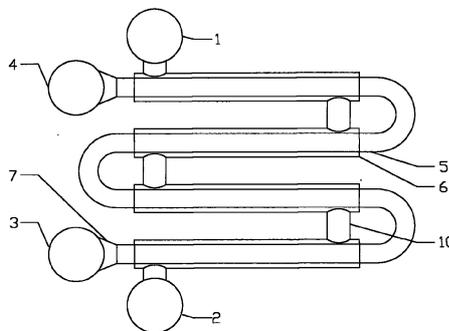
权利要求书1页 说明书6页 附图6页

[54] 实用新型名称

一种污水换热装置

[57] 摘要

一种污水换热装置，属于套管式换热器，是用两种不同规格的管道连接成套管状，外管道为壳程，内管道为管程，两种不同介质可在壳程和管程内逆向流动以达到换热的效果。主要部件包括换热管、清水进出水集管、污水进出水集管、喇叭形连管、可拆卸U型弯头、法兰、壳程连接管等。本换热装置可用于污水源热泵系统中热泵机组与城市污水等水源的中间换热。其特点是：换热时污水在通道面较大的管程中流通，清水在壳程中流通，两者逆向流动；管程与污水进出水集管连接处为喇叭形连管连接便于污水进出；换热装置一端的管程U型弯头采用法兰连接，便于管程的清洗除污。采用本换热装置的污水源热泵系统无需对污水等水源进行前置水处理而可以直接通过本换热装置。



1. 一种污水换热装置，属于一种套管式换热器，其特征在于：本污水换热装置包括一组长结构相同并独立换热的换热管、污水进水集管、污水出水集管、清水进水集管和清水出水集管；每组换热管都有两个流道：管程和壳程；管程为蛇形管，各管程的进水口都与污水进水集管连在一起，各管程的出水口都与污水出水集管连在一起，管程内流通含杂质较多的污水；在每一管程的直段上套装有壳程，每段壳程的上下管首尾之间由壳程连接管相接，各壳程的进水口都与清水进水集管连在一起，各壳程的出水口都与清水出水集管连在一起，壳程内流通相比于管程内的污水清洁的清水，管程内流通的污水和壳程内流通的清水之间两者逆向流动。

2. 根据权利要求1所述的污水换热装置，其特征在于：本污水换热装置外形为四方体，各组换热管之间在水平方向上平行布置，每组换热管的上下直段之间也相互平行布置。

3. 根据权利要求1所述的污水换热装置，其特征在于：本污水换热装置有一个污水进水集管、一个清水进水集管、一个污水出水集管和一个清水出水集管，集管和热泵系统中相应的水源管道连接。

4. 根据权利要求1所述的污水换热装置，其特征在于：换热管由4-8根支撑立柱和连接在支撑立柱上的支撑横担支撑。

5. 根据权利要求4所述的污水换热装置，其特征在于：换热管由4根支撑立柱支撑。

6. 根据权利要求1所述的污水换热装置，其特征在于：换热管的各管程与污水进出水集管均通过喇叭形连管连接，喇叭形连管与管程的衔接处为缩口状。

7. 根据权利要求1所述的污水换热装置，其特征在于：位于进水、出水集管的另一端处，每一管程的上下直段之间通过U型弯头和法兰连接。

一种污水换热装置

技术领域

本实用新型涉及水源热泵技术领域，特别是其中的污水源热泵系统。

背景技术

污水源热泵系统利用污水（城市污水、工业废水、江河湖海等地表水），借助制冷循环系统，通过消耗少量的电能，在冬天将污水等水资源中的低品质能量“汲取”出来，经管网供给室内空调、采暖系统、生活热水系统；夏天，将室内的热量带走，并释放到污水中，以达到夏季空调制冷的效果。

我国北方地区，冬季采暖主要是依靠煤、石油、天然气等石化燃料的燃烧来获得。采暖与环保成为一对难以解决的矛盾。城市污水是北方寒冷地区不可多得的热泵冷热源。它的温度一年四季相对稳定，冬季比环境空气温度高，夏季比环境空气温度低，这种温度特性使得污水源热泵比传统空调系统运行效率要高，节能和节省运行费用效果显著。

原生污水源热泵系统以原生污水为热源，冬季采集来自污水的低品位热能，借助热泵系统，通过消耗部分电能，将所取得的能量供给室内取暖；在夏季把室内的热量取出，释放到污水中，以达到夏季空调制冷的目的。

它有以下特点：

1.环保效益显著

原生污水源热泵是利用了城市废热作为冷热源，进行能量转换的空调系统，污水经过与热泵系统换热留下冷量或热量后返回污水干渠，污水与其他设备或系统不接触，污水密闭循环，不污染环境与其他设备或水系统。供热时省去了燃煤、燃气、燃油等锅炉房系统，没有燃烧过程，避免了排烟污染；供冷时省去了冷却水塔，避免了冷却塔的噪音及霉菌污染。不产生任何废渣、废水、废气和烟尘，环境效益显著。

2.高效节能

冬季，污水温度比环境空气温度高，所以热泵循环的蒸发温度提高，能效比也提高。而夏季污水温度比环境空气温度低，所以制冷的冷凝温度降低，使得冷却效果好于风冷式和冷却塔式，机组效率提高。

3.污水源参数

(1)污水水质问题：污水包括城市污水、工业废水、江河湖海等地表水,而城市二级污水是经过一级物化处理和二级生化处理,去除了污水中大量的杂质,降低了污水的腐蚀度,更有利于污水中热能提取。

(2)污水水温保障：城市污水冬暖夏凉,常年温度稳定,污水水温在冬季比环境温度高 15~20 度,夏季温度比环境温度低 10~15 度。因此热泵系统具有良好的热源,污水源热泵利用温差在 5 度,因此污水源热泵完全可以在高效率运行。

(3)污水量的保证：城市污水水量的变化主要是生活污水的变化,而生活污水的出水量基本保持不变。

4.综合分析

(1)机组运行稳定：污水温度一年四季相对稳定，其波动的范围远远小于空气的变动，是很好的热泵热源和冷源，污水温度较恒定的特性，使得热泵机组运行更可靠、稳定，也保证了系统的高效性和经济性。不存在空气源热泵的冬季除霜等难点问题。

(2)一机多用：污水源热泵系统可供暖、制冷，一机多用，一套系统可以替换原来的锅炉加空调的两套装置或系统。污水源热泵系统利用城市污水，冬季取热供暖，夏季排热制冷，全年取热供应生活热水，夏季空调季节可实施部分免费生活热水供应。一套系统冬夏两用，实现三联供。

(3)节电：污水源热泵系统将污水热能连同热泵机组本身产生的热能一并转移到室内,能效比高达 4.5~6.0,能源利用率是电采暖的 3~4 倍,污水源热泵与空气源热泵相比,夏季冷凝温度低,冬季蒸发温度高,能效比和性能系数大大提高,而运行工况稳定,比传统中央空调节省 30%~40%的运行费用。

(4)节水：污水源热泵无需设冷却塔,节约了大量水资源。

(5)运行安全：污水源热泵既可省去打井费用,也可避免因回灌而引起的水资源破坏的问题。

(6)环保效果显著：污水源热泵不需要锅炉,没有燃烧过程,不存在固体废弃物,有毒有害气体及烟尘排放问题,是环保型中央空调。

但在实际应用中，污水源热泵系统还存在一些问题：

鉴于污水水质特点，污水不能直接进入热泵机组，需要进行中间换热。针对

污水水质特点,需特别优化设计污水换热器。冬季污水水温相对较低,为提高机组蒸发器进水温度,应尽可能减小换热温差。板式换热器的换热温差最小(传热系数 $3500\text{W}/\text{m}^2\text{C}$),但对水质的要求较高,盘管浸没式对水质要求较低,但换热温差最大(传热系数 $250\text{W}/\text{m}^2\text{C}$)。因此,目前较多采用壳管式换热器或螺旋板式换热器(换热温差 $2\sim 3\text{C}$,传热系数为 $1600\text{W}/\text{m}^2\text{C}$)。当采用未经处理的原生城市污水作为水源时,污水中的悬浮物可能堵塞热交换器。对此除了用格栅拦截粗大的漂浮物外,还应在热交换器前设置自动筛滤器,截留污水中的毛发、纸片等纤维类悬浮物。但就目前常用的自动筛滤器过滤效果并不是太好,且由于壳管换热器管程通道一般较小,实际应用中经常发生换热器堵塞的现象,需要人工定期打开换热器进行清污。

发明内容

针对现有污水源热泵系统存在的问题,本实用新型对污水源热泵系统运行中污水换热器经常发生堵塞的现象提出一种新的污水换热装置,它可以完全避免污水造成换热器堵塞的现象,且在换热器前不需设计水质处理设备,污水可以直接进入本换热装置。

为了达到上述功能,本实用新型技术方案可按以下方式实现:

一种污水换热装置,属于一种套管式换热器,本污水换热装置包括一组组结构相同并独立换热的换热管、污水进水集管、污水出水集管、清水进水集管和清水出水集管;所述的每组换热管都有两个流道:即管程和壳程;管程为蛇形管,各管程的进水口都与污水进水集管连在一起,各管程的出水口都与污水出水集管连在一起,管程内流通含杂质较多的污水;在每一管程的直段上套装有壳程,每段壳程的上下管首尾之间由壳程连接管相接,各壳程的进水口都与清水进水集管连在一起,各壳程的出水口都与清水出水集管连在一起,壳程内流通相比于管程内的污水清洁的清水,管程内流通的污水和壳程内流通的清水之间两者逆向流动。

本污水换热装置外形为四方体,本污水换热装置共有四个进、出水集管:即一个污水进水集管、一个清水进水集管、一个污水出水集管和一个清水出水集管。

换热管由支撑立柱和数根连接在支撑立柱上的支撑横担支撑。

换热管的各管程与污水进出水集管均通过喇叭形连管连接,喇叭形连管与管

程的衔接处为缩口状；位于进水、出水集管的另一端处，每一管程的上下直段之间通过 U 型弯头和法兰连接。

本实用新型的特点：

- (1)结构、制造工艺简单，造价低。
- (2)污水通道为管程，管程直径可以根据污水内杂质的种类、大小自由设计，可以避免污水内杂质在管程内发生堵塞。
- (3)和其他大流道污水换热器相比具有很大的承压能力，在系统设计时几乎不用考虑它的承压问题。
- (4)管程、壳程内水流速可以设计较大从而增加了本换热装置的换热效果，水流为紊流流动，传热系数高于壳管换热器、盘管浸没式换热器。
- (5)管程内走污水、壳程内走清水，两者逆向流动，可以实现最大程度的换热温差。
- (6)管程内污水流速设计较大，从而增加污水内杂质通过管程的能力。
- (7)管程与污水进出水集管连接处采用喇叭形连管，喇叭形连管与管程的衔接处为缩口状，便于污水进出，污水不易在入口、出口处发生堵塞。
- (8)换热装置一端的管程 U 型弯头采用法兰连接，如果在运行中发生污物堵塞换热器的现象，可以拆开本法兰对管程进行清污处理。与其他类型污水换热器相比，清洗除污更加方便。
- (9)管程流通截面较宽，易于清洗水垢。
- (10)可以根据现场实际条件灵活设计本换热装置的外形尺寸。
- (11)鉴于本换热装置通过污水的流通能力较强，污水源热泵系统在设计时在本换热装置前无需设计污水水质处理设备，大大减小了系统投资和设备占用空间。

附图说明

图 1 是污水换热装置一组换热管的原理示意图

图 2 是污水换热装置的立体结构图

图 3 是图 2 的 A 向视图（正面视图）

图 4 是图 2 的 B 向视图（左视图）

图 5 是图 2 的 C 向视图（右视图）

图 6 是图 2 的 D 向视图（俯视图）

附图中各部件名称如下：

1. 清水出水集管；2. 清水进水集管；3. 污水出水集管；4. 污水进水集管；5. 管程；6. 壳程；7. 喇叭形连管；8. 可拆卸 U 型弯头；9. 法兰；10. 壳程连接管；11. 支撑立柱；12 支撑横担

具体实施方式

1. 如图 1 污水换热装置原理示意图和图 2 的立体结构图所示，本污水换热装置属于一种套管式换热器，包括一组组结构相同并独立换热的换热管，每组换热管都有两个流道：管程 5 和壳程 6；管程 5 为蛇形管，各管程 5 的进水口都由污水进水集管 4 连在一起，出水口都由污水出水集管 3 连在一起，管程 5 内流通含杂质较多的污水；在管程 5 的直段上套装有壳程 6，每段壳程 6 的上下管首尾之间由壳程连接管 10 相接，各壳程 6 的进水口都由清水进水集管 2 连在一起，出水口都由清水出水集管 1 连在一起，壳程 6 内流通相对清洁的清水。管程（5）直径可以灵活设计，污水内所含杂质较大的可以把管程 5 直径设计的较大些，反之可以设计的小些。外边的壳程 6 直径也随之变化。

以下参见附图，把一根据特定换热参数、外形尺寸设计出来的污水换热装置作为案例进行描述，但本实用新型不限于本案例，它可以根据实际需要设计成不同管程直径、不同换热参数和外形尺寸的污水换热装置。

如图 2 污水换热装置立体结构图和图 6 污水换热装置 D 向视图所示，本污水换热装置外形为四方体，各组换热管之间在水平方向上平行布置，每组换热管的上下直段之间也相互平行布置；本污水换热装置共有两个进水集管和两个出水集管，即：与管程 5 的入口端相连的污水进水集管 4 和与壳程 6 的入口端相连的清水进水集管 2；与管程 5 出口端相连的污水出水集管 3 和与壳程 6 的出口端相连的清水出水集管 1。换热管由 4-8 根支撑立柱 11 和数根连接在支撑立柱 11 上的支撑横担 12 支撑。

如图 3 污水换热装置 A 向视图所示，从侧面清楚显示一组换热管的结构。其管程 5 的弯头处不设置壳程 6。由于污水换热装置的管程 5 的进、出口与污水进、出水集管（4、3）分别位于同一水平面上，为加快水流速，管程 5 与污水出水集管 3、污水进水集管 4 各通过喇叭形连管 7 连接，喇叭形连管 7 与管程 5 的

衔接处为缩口状，便于污水进出，污水不易在入口、出口处发生堵塞。

如图 4 污水换热装置 B 向视图所示，从本图可以清楚看出换热装置的设备支撑情况。清水出水集管 1、污水进水集管 4 位于装置上方，清水进水集管 2、污水出水集管 3 位于装置下方，这些集管可以和热泵系统中相应的水源管道连接。采用本换热装置的污水源热泵系统无需对污水等水源进行前置水处理而可以直接通过本换热装置。

如图 5 污水换热装置 C 向视图和图 6 污水换热装置 D 向视图所示，可以清楚看出换热装置上的可拆卸 U 型弯头 8 和法兰 9 的连接情况：位于进水、出水集管的另一端处，每一管程 5 的上下直段之间通过 U 型弯头 8 和法兰 9 连接。把管程设计成可开启形式使它在实际应用时更加方便，与其他污水换热器相比，如果在运行中发生污物堵塞换热装置的现象，可以拆开法兰 9 对管程 5 进行清污处理，使清洗除污可以更方便的实现，工作量少。实际操作可以按如下方式操作，由于各换热管管程 5 内污水进水温度是同一温度，且由于在壳程 6 内通过的是清水不会发生堵塞的现象，因此各换热管壳程 6 内清水的流量是均匀分布的，因此理论上如果各换热管管程 5 内不发生堵塞的话各换热管管程 5 污水出水温度是一样的。如果在系统运行时发现某个换热管管程 5 出口处管外皮温度明显与其他出口不同，则可以判定本支路有堵塞现象，这样可以有针对性的进行清洗排污。

最后要说明的是，以上所描述具体实施方式仅对污水换热装置一案例的技术说明而非对其进行限制。参照对污水换热装置一案例的详细说明，涉及本实用新型相关专业领域内的普通技术人员应当能够充分理解。如果对本实用新型进行局部修改或等同替代而未脱离本实用新型基本精神和构思，依然属于本实用新型权利要求范围之内。

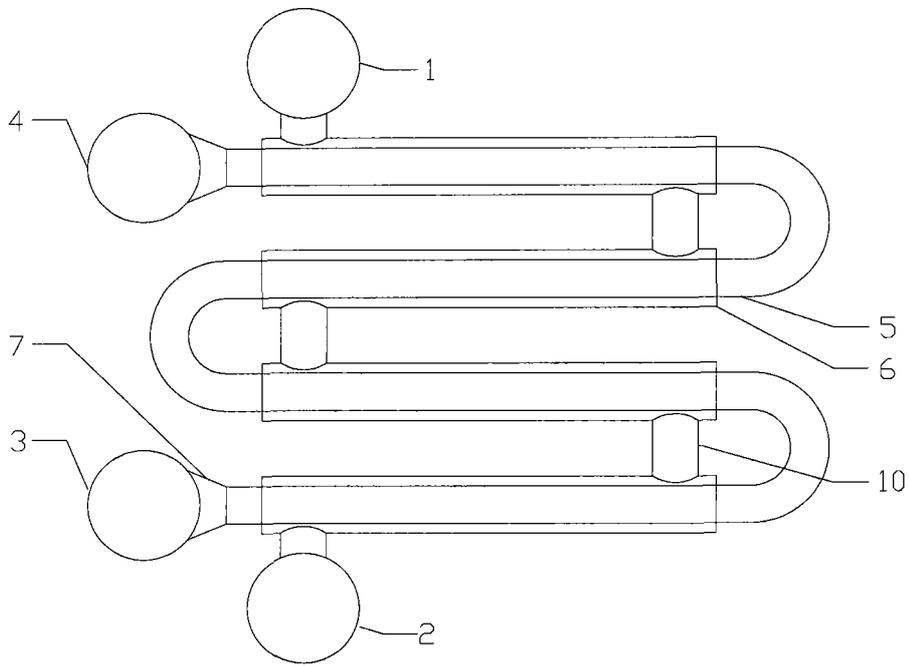


图 1

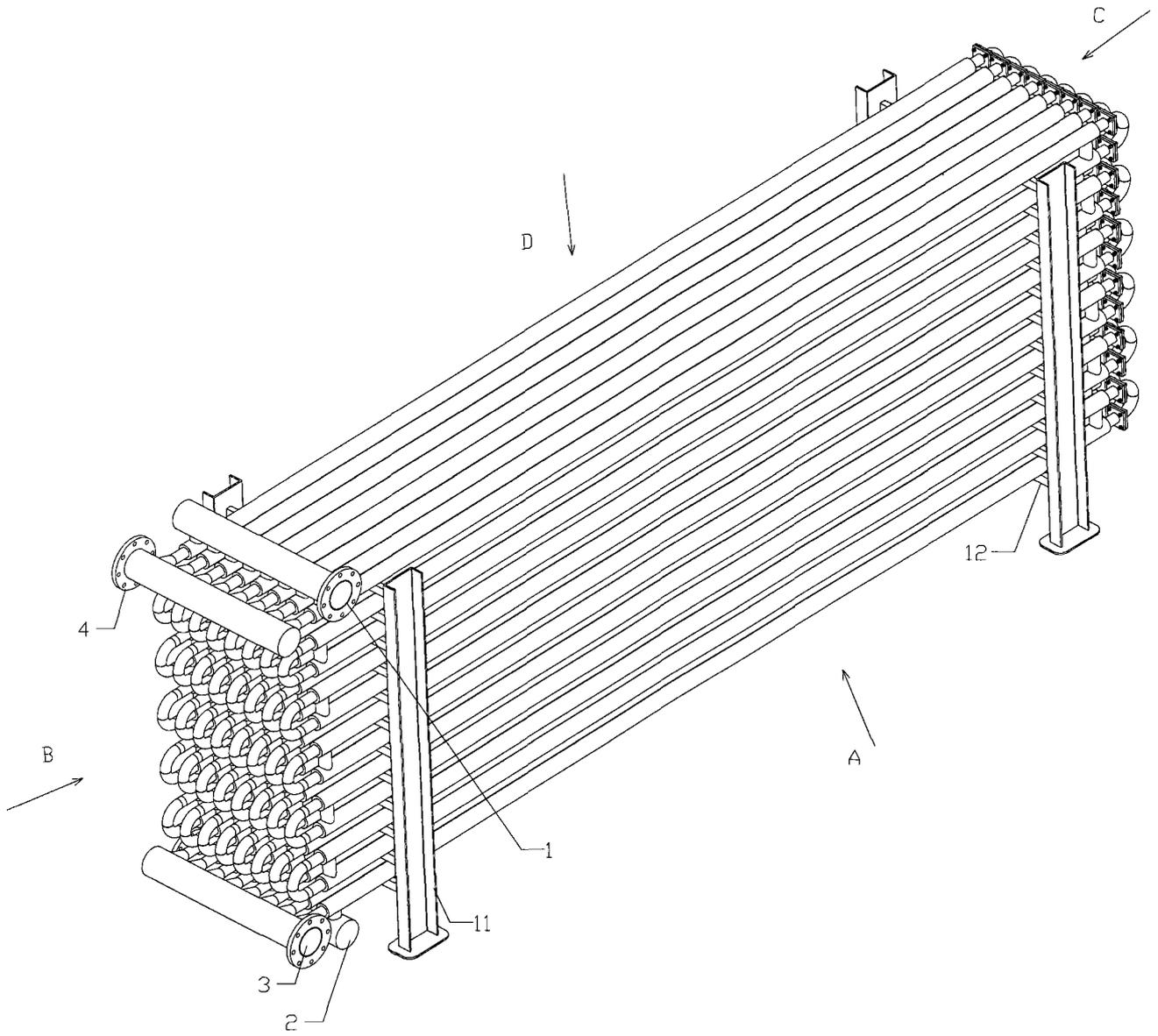


图 2

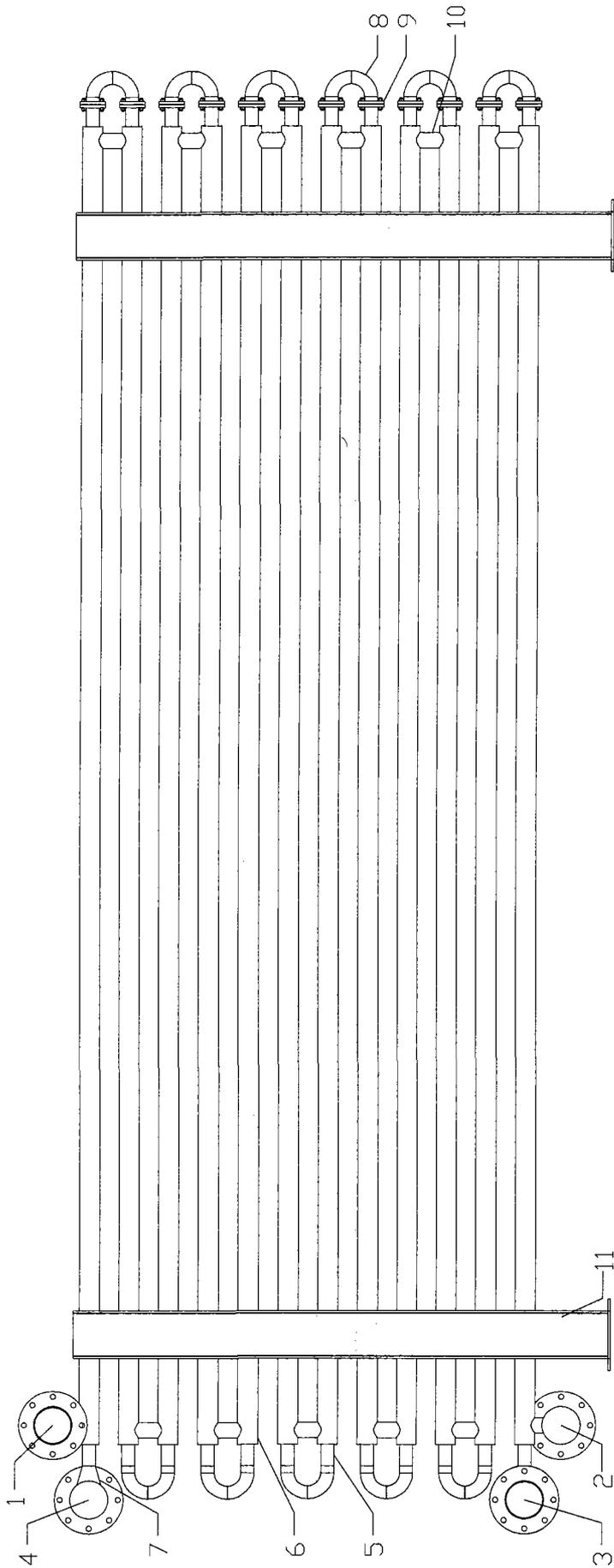


图 3

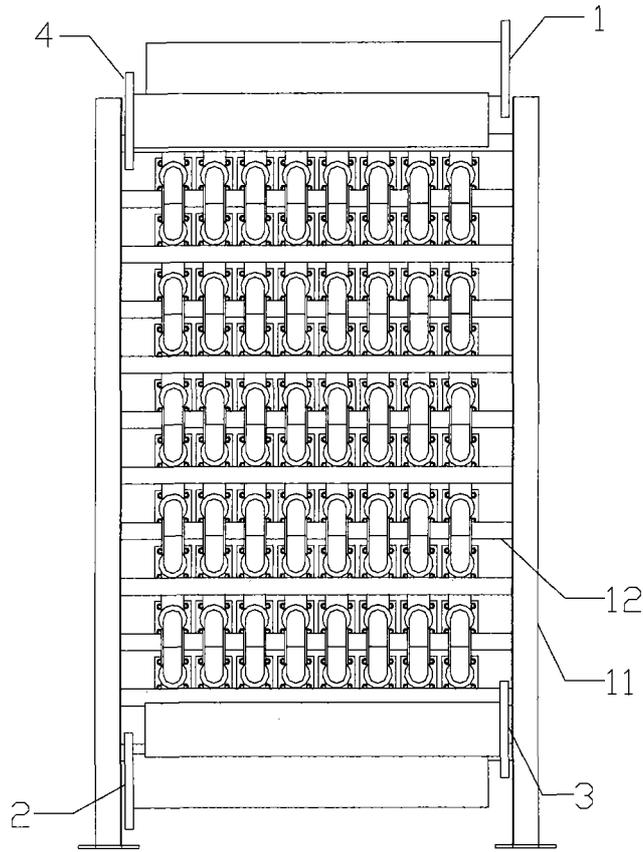


图 4

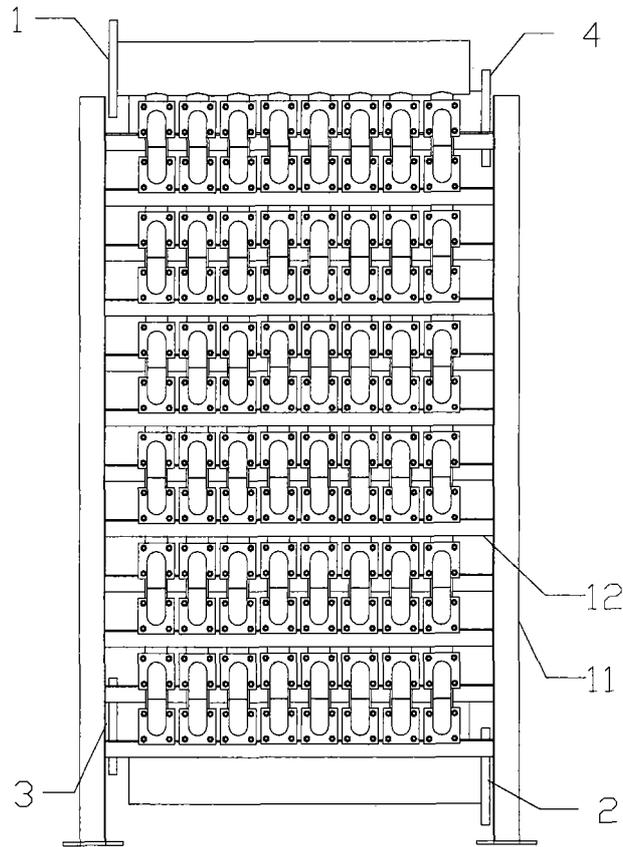


图 5

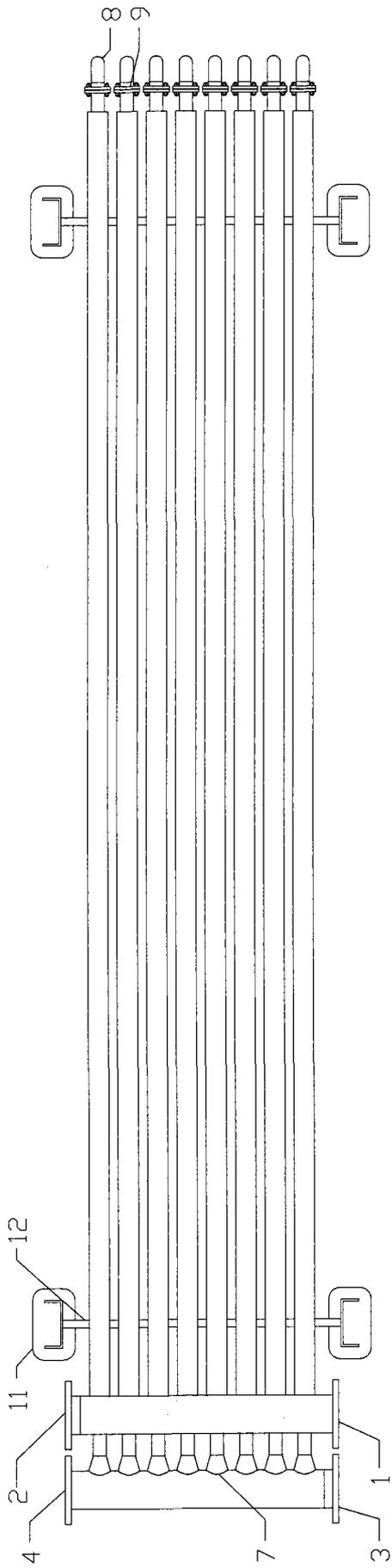


图 6