



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103244939 B

(45) 授权公告日 2015. 07. 08

(21) 申请号 201310169685. 8

(22) 申请日 2013. 05. 06

(73) 专利权人 中国石油天然气第八建设有限公司

地址 113006 辽宁省抚顺市顺城区高山路 114 号

(72) 发明人 韩建荒 苏广文 史钦芳 肖震 刘雨文 文凤余 董宪彬 孙新利 樊海轩 张革 缪素景 高峰 刘志刚 王建和 张晓明 杜庆吉 窦成秋 孙岩 李玉福 韩玉秋 李玉锋 李万旭 徐佳琦 冷德龙

(74) 专利代理机构 北京万科园知识产权代理有限公司 11230

代理人 张亚军 陈宪忠

(51) Int. Cl.

F22B 29/02(2006. 01)

F22B 15/00(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 203478180 U, 2014. 03. 12, 权利要求 1-8.

CN 101140061 A, 2008. 03. 12, 说明书第 1 页 18-26 行、第 2 页 28-34 行、第 4 页 6-39 行及附图 1-7.

CN 101298911 A, 2008. 11. 05, 说明书第 2 页 19-25 行、第 3 页 12-17 行、第 4 页 1-25 行及附图 1-9.

CN 102537923 A, 2012. 07. 04, 说明书第 [0005]- [0007] 段、第 [0026]- [0029] 段及附图 1-5.

GB 377096 A, 1932. 07. 21, 全文.

JP H08285204 A, 1996. 11. 01, 全文.

CN 201327013 Y, 2009. 10. 14, 全文.

审查员 郭晓明

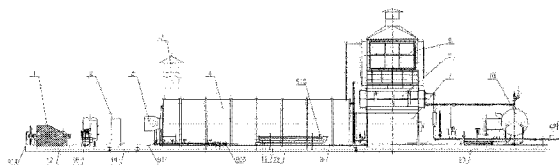
权利要求书2页 说明书5页 附图8页

(54) 发明名称

过热蒸汽兼容亚临界压力蒸汽发生器

(57) 摘要

本发明涉及一种过热蒸汽兼容亚临界压力蒸汽发生器, 燃烧器、炉膛、连接烟道、过热器、对流式钢管省煤器、烟囱沿热烟气运动方向依次连通; 过热器设在连接烟道的上方, 连接烟道连接炉膛后端; 对流式钢管省煤器设在过热器的上方, 水-水换热器为套管形式的蛇形往复管的结构置于炉膛外部的侧面, 进行热交换; 给水从给水入口进入给水泵, 经给水泵加压后, 依次经过水管线、水-水换热器、对流式钢管省煤器、水-水换热器、炉膛管束、汽水分离器、过热器至蒸汽出口, 逐步被加热升温, 输出过热蒸汽或饱和湿蒸汽。它是一种油田专用的可产生过热蒸汽兼容亚临界压力运行条件下产生饱和湿蒸汽的蒸汽发生器。



CN 103244939 B

1. 一种过热蒸汽兼容亚临界压力蒸汽发生器,它包括:炉膛(4)、对流式钢管省煤器(5)、过热器(6)、水-水换热器(8)、汽水分离器(10)、燃烧器(3)、给水泵(1)、烟囱(13)、连接烟道(7)、水管线(9)、炉膛管束(401)、对流式钢管省煤器管束(501)、过热器管束(601)、给水入口(901)、蒸汽出口(902);其特征在于:燃烧器(3)、炉膛(4)、连接烟道(7)、过热器(6)、对流式钢管省煤器(5)、烟囱(13)沿热烟气运动方向依次连通;炉膛(4)内的周边设有炉膛管束(401);对流式钢管省煤器(5)内设有对流式钢管省煤器管束(501);过热器(6)内设有过热器管束(601);过热器(6)设在连接烟道(7)的上方,连接烟道(7)连接炉膛(4)后端;对流式钢管省煤器(5)设在过热器(6)的上方,水-水换热器(8)为套管形式的蛇形往复管的结构置于炉膛(4)外部的侧面,进行热交换;给水从给水入口(901)进入给水泵(1),经给水泵(1)加压后,依次经过水管线(9)、水-水换热器(8)、对流式钢管省煤器(5)、水-水换热器(8)、炉膛管束(401)、汽水分离器(10)、过热器(6)至蒸汽出口(902),逐步被加热升温,输出过热蒸汽或饱和湿蒸汽;

所述的炉膛(4)为卧式直流结构,采用圆筒形钢制外壳体,内壁衬有硅酸铝耐火纤维,尾端设有上方下圆的连接烟道(7);炉膛管束(401)为单回路直管蛇形往复排列成圆筒形结构;炉膛管束(401)的管子中心线与炉墙间最佳距离为100mm;炉膛管束(401)沿炉膛墙体内壁纵向蛇形排布,形成一套水汽循环;炉膛(4)出口连通设置阀门的蒸汽出口(902)和放空口(906);

它还包括:鼓风机(15)、空压机(18)、雾化分离器(21)、控制柜(2)、给水泵橇座(12)、控制柜橇座(14)、炉膛橇座(22)、连接烟道及汽水分离器橇座(23);全部设备分为几个模块,以模块形式分别组装在几个橇座上,各模块之间以螺栓连接固定;给水泵(1)、空压机(18)组装在给水泵橇座(12)上,控制柜(2)组装在控制柜橇座(14)上,炉膛(4)、鼓风机(15)、雾化分离器(21)、水-水换热器(8)组装在炉膛橇座(22)上,连接烟道(7)、过热器(6)、对流式钢管省煤器(5)、烟囱(13)、汽水分离器(10)组装在连接烟道及汽水分离器橇座(23)上;炉膛(4)水平放置在炉膛橇座(22)上,连接烟道(7)紧挨炉膛(4)后端,过热器(6)、对流式钢管省煤器(5)、烟囱(13)依次设置在连接烟道(7)上部,各模块之间以螺栓连接固定;

调节给水泵(1)的给水压力,压力不大于18MPa时,蒸汽发生器产生过热蒸汽;压力超过18MPa且不高出21MPa时,蒸汽发生器在饱和状态下运行产生饱和蒸汽。

2. 根据权利要求1所述的过热蒸汽兼容亚临界压力蒸汽发生器,其特征在于:所述的过热器(6)的过热器管束(601)是由单根光管水平往复组成的矩形结构,位于炉膛(4)出口处的高温烟气区域。

3. 根据权利要求1所述的过热蒸汽兼容亚临界压力蒸汽发生器,其特征在于:所述的对流式钢管省煤器(5)的对流式钢管省煤器管束(501)是由单根翅片管水平往复组成的梯形结构,位于烟气低温区域。

4. 根据权利要求1所述的过热蒸汽兼容亚临界压力蒸汽发生器,其特征在于:所述的汽水分离器(10)是一球形容容器,内设置多个独立的旋风分离器,在旋风分离器上部及蒸汽出口处设置了百叶窗分离器(1004),为二次分离元件。

5. 根据权利要求1所述的过热蒸汽兼容亚临界压力蒸汽发生器,其特征在于:它还包
括:燃气入口(903)、燃油入口(910)、油加热器(19)、电加热器(20),燃烧器(3)连通燃气

入口 (903) 和燃油入口 (910); 燃油管线设有油加热器 (19) 和电加热器 (20)。

6. 根据权利要求 1 所述的过热蒸汽兼容亚临界压力蒸汽发生器, 其特征在于: 它还包括控制柜 (2), 控制柜 (2) 由可编程的控制器和触摸屏组成。

7. 根据权利要求 1 所述的一种过热蒸汽兼容亚临界压力蒸汽发生器, 其特征在于: 给水经给水泵 (1) 进入水-水换热器 (8) 的冷水入口 (801), 由冷水出口 (802) 流出, 进入对流式钢管省煤器管束 (501), 由对流式钢管省煤器管束 (501) 加热后的热水由水-水换热器 (8) 的热水入口 (803) 进入, 由热水出口 (804) 流出, 进入炉膛管束 (401), 冷水在套管的外层管内流动, 热水在套管的内层管内向相反方向流动。

过热蒸汽兼容亚临界压力蒸汽发生器

技术领域

[0001] 本发明涉及一种石油行业热力开采地下稠油的专用设备,具体是一种油田专用的可产生过热蒸汽兼容亚临界压力运行条件下产生饱和湿蒸汽的蒸汽发生器。

背景技术

[0002] 目前国内外应用的普通蒸汽发生器产生的通常是湿蒸汽,其蒸汽干度控制在 80% 以内,原因是采用了只软化除硬而不除盐的水处理工艺,必须保留至少 20% 的盐分,避免在锅炉炉管内壁上结垢,影响安全运行。

[0003] 随着油田稠油开发的不断深入,用注湿蒸汽的方法已不能满足当今稠油开采新技术新工艺日益发展的需要。稠油的高效开发以及后期的高轮次开采主要是依靠蒸汽汽化潜热加温原油,所以蒸汽中的水不仅对生产毫无帮助,反而会增加占据地层孔隙体积,使采出液含水率上升,稠油产量降低。

[0004] 采用向油井中注入过热蒸汽是有效解决上述问题的方法。利用一定压力的过热蒸汽或湿饱和蒸汽注入油井,加热油层中的稠油以降低其黏度,增强流动性,从而将稠油有效开采出来。

发明内容

[0005] 本发明的目的是提供一种过热蒸汽兼容亚临界压力蒸汽发生器,它是一种油田专用的可产生过热蒸汽兼容亚临界压力运行条件下产生饱和湿蒸汽的蒸汽发生器。因不同油井的井内压力不同,可通过调节给水泵给水压力的方法来实现本发明的多种工况下运行,当油井压力不大于 18MPa 时,蒸汽发生器产生过热蒸汽;而油井压力超过 18MPa 且不高于 21MPa 时,蒸汽发生器在饱和状态下运行产生饱和蒸汽。使用本设备既可以生产过热蒸汽,也可以生产出亚临界压力下的干度不超过 80% 的饱和湿蒸汽,有效解决了过热蒸汽发生器与亚临界压力蒸汽发生器结合运行的难题,满足该设备的多功能需求。

[0006] 本发明的目的是通过以下技术方案得以实现的:

[0007] 一种过热蒸汽兼容亚临界压力蒸汽发生器,它包括:炉膛、对流式钢管省煤器、过热器、水-水换热器、汽水分离器、燃烧器、给水泵、烟囱、连接烟道、水管线、炉膛管束、对流式钢管省煤器管束、过热器管束、给水入口、蒸汽出口;燃烧器、炉膛、连接烟道、过热器、对流式钢管省煤器、烟囱沿热烟气运动方向依次连通;炉膛内的周边设有炉膛管束;对流式钢管省煤器内设有对流式钢管省煤器管束;过热器内设有过热器管束;过热器设在连接烟道的上方,连接烟道连接炉膛后端;对流式钢管省煤器设在过热器的上方,水-水换热器为套管形式的蛇形往复管的结构置于炉膛外部的侧面,进行热交换;给水从给水入口进入给水泵,经给水泵加压后,依次经过水管线、水-水换热器、对流式钢管省煤器、水-水换热器、炉膛管束、汽水分离器、过热器至蒸汽出口,逐步被加热升温,输出过热蒸汽或饱和湿蒸汽。

[0008] 所述的炉膛为卧式直流结构,采用圆筒形钢制外壳体,内壁衬有硅酸铝耐火纤维,尾端设有上方下圆的连接烟道;炉膛管束为单回路直管蛇形往复排列成圆筒形结构;炉膛

管束的管子中心线与炉墙间最佳距离为 100mm；炉膛管束沿炉膛墙体内壁纵向蛇形排布，形成一套水汽循环；炉膛出口连通设置阀门的蒸汽出口和放空口。所述的过热器的过热器管束是由单根光管水平往复组成的矩形结构，位于炉膛出口处的高温烟气区域。所述的对流式钢管省煤器的对流式钢管省煤器管束是由单根翅片管水平往复组成的梯形结构，位于烟气低温区域。所述的汽水分离器是一球形容器，内设置多个独立的旋风分离器，在旋风分离器上部及蒸汽出口处设置了百叶窗分离器，为二次分离元件。它还包括：燃气入口、燃油入口、油加热器、电加热器，燃烧器连通燃气入口和燃油入口；燃油管线设有油加热器和电加热器。它还包括：鼓风机、空压机、雾化分离器、控制柜、给水泵橇座、控制柜橇座、炉膛橇座、连接烟道及汽水分离器橇座；全部设备分为几个模块，以模块形式分别组装在几个橇座上，各模块之间以螺栓连接固定；给水泵、空压机组装在给水泵橇座上，控制柜组装在控制柜橇座上，炉膛、鼓风机、雾化分离器、水-水换热器组装在炉膛橇座上，连接烟道、过热器、对流式钢管省煤器、烟囱、汽水分离器组装在连接烟道及汽水分离器橇座上；炉膛水平放置在炉膛橇座上，连接烟道紧挨炉膛后端，过热器、对流式钢管省煤器、烟囱依次设置在连接烟道上部，各模块之间以螺栓连接固定。调节给水泵的给水压力，压力不大于 18MPa 时，蒸汽发生器产生过热蒸汽；压力超过 18MPa 且不高于 21MPa 时，蒸汽发生器在饱和状态下运行产生饱和蒸汽。它还包括控制柜，控制柜由可编程的控制器和触摸屏组成。给水经给水泵进入水-水换热器的冷水入口，由冷水出口流出，进入对流式钢管省煤器管束，由对流式钢管省煤器管束加热后的热水由水-水换热器的热水入口进入，由热水出口流出，进入炉膛管束，冷水在套管的外层管内流动，热水在套管的内层管内向相反方向流动。

[0009] 本发明有以下优点和积极效果：

[0010] 1. 强制循环锅炉产生的饱和湿蒸汽经过分离将干蒸汽再过热，避开受热区析盐；

[0011] 2. 高过热度的干蒸汽再与分离出的含盐水通过汽水混合器混合后，得到仍是过热状态的高焓值的蒸汽，极大地提高了热能利用率；

[0012] 3. 过热状态时实现零排污；

[0013] 4. 先进的控制技术能实现锅炉流量及出口温度保持恒定，智能化水平高。

[0014] 稠油开发采用过热蒸汽吞吐技术后，产量可增加 3～8 倍，稠油采收率显著提高。同时，当油井压力超过 18MPa 且不高于 21MPa 时，蒸发器仍可继续在饱和状态下运行产生饱和蒸汽，实现多工况下生产，这是普通过热蒸汽发生器所不具备的特点。

[0015] 使用本设备可以使客户节省大量设备采购成本，也提高注井蒸汽的利用率和稠油的采收率，降低蒸汽发生器的运行成本，适应国内外油田水平井、蒸汽驱、SAGD 等当今国内外新型采油工艺技术对热采设备的更高要求。

[0016] 本发明主要技术参数：

[0017] 型号： YZG23-18/375-D

[0018] 额定蒸发量： 23t/h

[0019] 工作压力： 18MPa、21MPa

[0020] 蒸汽温度： 375℃、370℃

[0021] 过热度： 18℃、—

[0022] 蒸汽干度： —、≤ 80%

[0023] 燃料： 重油、天然气

[0024] 控制方式： PLC+ 触摸屏

附图说明

- [0025] 图 1 是本发明结构示意图；
[0026] 图 2 是本发明图 1 左视示意图；
[0027] 图 3 是本发明图 1 俯视示意图；
[0028] 图 4 是本发明图 1 后视示意图；
[0029] 图 5 是本发明工作流程示意图；
[0030] 图 6 是本发明炉膛管束示意图；
[0031] 图 7 是图 6 炉膛管束左视示意图；
[0032] 图 8 是本发明过热器管束示意图；
[0033] 图 9 是图 8 过热器管束左视示意图；
[0034] 图 10 是本发明对流式钢管省煤器管束示意图；
[0035] 图 11 是图 10 对流式钢管省煤器管束左视示意图；
[0036] 图 12 是本发明汽水分离器示意图；
[0037] 图 13 是本发明水 - 水换热器示意图；
[0038] 图 14 是本发明汽水分离器内百叶窗分离器示意图。

具体实施方式

[0039] 下面结合附图对本发明作进一步的说明。

[0040] 图中附图标号如下：给水泵 1、控制柜 2、燃烧器 3、炉膛 4、对流式钢管省煤器 5、过热器 6、连接烟道 7、水 - 水换热器 8、管线 9、汽水分离器 10、风道 11、给水泵橇座 12、烟囱 13、控制柜橇座 14、鼓风机 15、滑车 16、梯子平台 17、空压机 18、油加热器 19、电加热器 20、雾化分离器 21、炉膛橇座 22、连接烟道及汽水分离器橇座 23；炉膛管束 401、对流式钢管省煤器管束 501、过热器管束 601、给水入口 901、蒸汽出口 902、天然气进口 903、取样冷却水入口 904、冷水入口 801、冷水出口 802、热水入口 803、热水出口 804、分离器外部管线排污口 905、放空口 906、分离器排污口 907、反冲洗口 908、取样冷却水出口 909、进油口 910、回油口 911、热水除氧供汽口 912、蒸汽供暖口 913、泵安全阀排放口 914、干蒸汽出口 1001、饱和水出口 1002、饱和蒸汽入口 1003、百叶窗分离器 1004。

[0041] 如图所示：一种过热蒸汽兼容亚临界压力蒸汽发生器，它包括：炉膛 4、对流式钢管省煤器 5、过热器 6、水 - 水换热器 8、汽水分离器 10、燃烧器 3、给水泵 1、烟囱 13、连接烟道 7、水管线 9、炉膛管束 401、对流式钢管省煤器管束 501、过热器管束 601、给水入口 901、蒸汽出口 902；燃烧器 3、炉膛 4、连接烟道 7、过热器 6、对流式钢管省煤器 5、烟囱 13 沿热烟气运动方向依次连通；炉膛 4 内的周边设有炉膛管束 401；对流式钢管省煤器 5 内设有对流式钢管省煤器管束 501；过热器 6 内设有过热器管束 601；过热器 6 设在连接烟道 7 的上方，连接烟道 7 连接炉膛 4 后端；对流式钢管省煤器 5 设在过热器 6 的上方，水 - 水换热器 8 为套管形式的蛇形往复管的结构置于炉膛 4 外部的侧面，进行热交换；水 - 水换热器 8 主要用来提高省煤器 5 的入口温度，使入口水温高于烟气的露点温度，从而避免烟气中的水蒸气在省煤器 5 翅片管上凝结而造成管子的低温腐蚀；给水从给水入口 901 进入给水泵 1，经给

水泵 1 加压后,依次经过水管线 9、水-水换热器 8、对流式钢管省煤器 5、水-水换热器 8、炉膛管束 401、汽水分离器 10、过热器 6 至蒸汽出口 902,逐步被加热升温,输出过热蒸汽或饱和湿蒸汽。

[0042] 所述的炉膛 4 为卧式直流结构,采用圆筒形钢制外壳体,内壁衬有硅酸铝耐火纤维,尾端设有上方下圆的连接烟道 7;炉膛管束 401 为单回路直管蛇形往复排列成圆筒形结构;炉膛管束 401 的管子中心线与炉墙间最佳距离为 100mm;设计时考虑了受热面的传热、安全运行以及燃烧器 3 最大火焰调节尺寸,使火焰与炉膛管束 401 不产生贴边现象等情况,采用炉膛管束 401 与炉墙间最佳距离,这是根据直接吸收辐射热及反射辐射热来确定的;炉膛管束 401 沿炉膛墙体内壁纵向蛇形排布,形成一套水汽循环;其热效率高、热辐射效果好;炉膛 4 出口连通设置阀门的蒸汽出口 902 和放空口 906。

[0043] 所述的过热器 6 的过热器管束 601 是由单根光管水平往复组成的矩形结构,位于炉膛 4 出口处的高温烟气区域;其功能是将干饱和蒸汽继续加热升温。

[0044] 所述的对流式钢管省煤器 5 的对流式钢管省煤器管束 501 是由单根翅片管水平往复组成的梯形结构,位于烟气低温区域;其功能是将烟气温度进一步降低,提高热效率。

[0045] 所述的汽水分离器 10 是一球形容容器,内设置多个独立的旋风分离器,在旋风分离器上部及蒸汽出口处设置了百叶窗分离器 1004,为二次分离元件;可进一步分离蒸汽中的细小水滴,其分离效率高达 99% 以上,满足了过热器对蒸汽品质的要求。

[0046] 它还包括:燃气入口 903、燃油入口 910、油加热器 19、电加热器 20,燃烧器 3 连通燃气入口 903 和燃油入口 910;燃油管线设有油加热器 19 和电加热器 20。

[0047] 它还包括:鼓风机 15、空压机 18、雾化分离器 21、控制柜 2、给水泵橇座 12、控制柜橇座 14、炉膛橇座 22、连接烟道及汽水分离器橇座 23;全部设备分为几个模块,以模块形式分别组装在几个橇座上,各模块之间以螺栓连接固定;给水泵 1、空压机 18 组装在给水泵橇座 12 上,控制柜 2 组装在控制柜橇座 14 上,炉膛 4、鼓风机 15、雾化分离器 21、水-水换热器 8 组装在炉膛橇座 22 上,连接烟道 7、过热器 6、对流式钢管省煤器 5、烟囱 13、汽水分离器 10 组装在连接烟道及汽水分离器橇座 23 上;炉膛 4 水平放置在炉膛橇座 22 上,连接烟道 7 紧挨炉膛 4 后端,过热器 6、对流式钢管省煤器 5、烟囱 13 依次设置在连接烟道 7 上部,各模块之间以螺栓连接固定;这样既缩小了炉体长度,又方便分体运输,现场模块组装。

[0048] 因不同油井的井内压力不同,可通过调节给水泵给水压力的方法来实现本发明的多种工况下运行。调节给水泵 1 的给水压力,压力不大于 18MPa 时,蒸汽发生器产生过热蒸汽;压力超过 18MPa 且不高于 21MPa 时,蒸汽发生器在饱和状态下运行产生饱和蒸汽。

[0049] 本蒸汽发生器概括为:五个部分,即炉膛 4、水-水换热器 8、过热器 6、对流式钢管省煤器 5、汽水分离器 10;三个系统,即水汽系统;燃烧系统、自控系统;燃烧系统又包括:燃烧器 3、燃油管线、燃气管线。

[0050] 所述的水汽系统:是指从给水入口 901 至蒸汽出口 902 之间的水汽通道,是由炉膛管束 401、对流式钢管省煤器管束 501、过热器管束 601、汽水分离器 10 以及其范围内管道 9 组成的流程系统,如流程图 5 所示,是发生器的主要受压组件。给水经给水泵 1 进入水-水换热器 8 的冷水入口 801,由冷水出口 802 流出,进入对流式钢管省煤器管束 501,由对流式钢管省煤器管束 501 加热后的热水由水-水换热器 8 的热水入口 803 进入,由热水出口 804 流出,进入炉膛管束 401,冷水在套管的外层管内流动,热水在套管的内层管内向相反方向

流动。

[0051] 所述的燃烧系统：由燃烧器 3、炉膛 4、连接烟道 7、烟囱 13 等组成。连接烟道 7 上设有烟温热电偶。

[0052] 所述的自控系统：包括控制柜 2，由可编程的控制器和触摸屏组成。

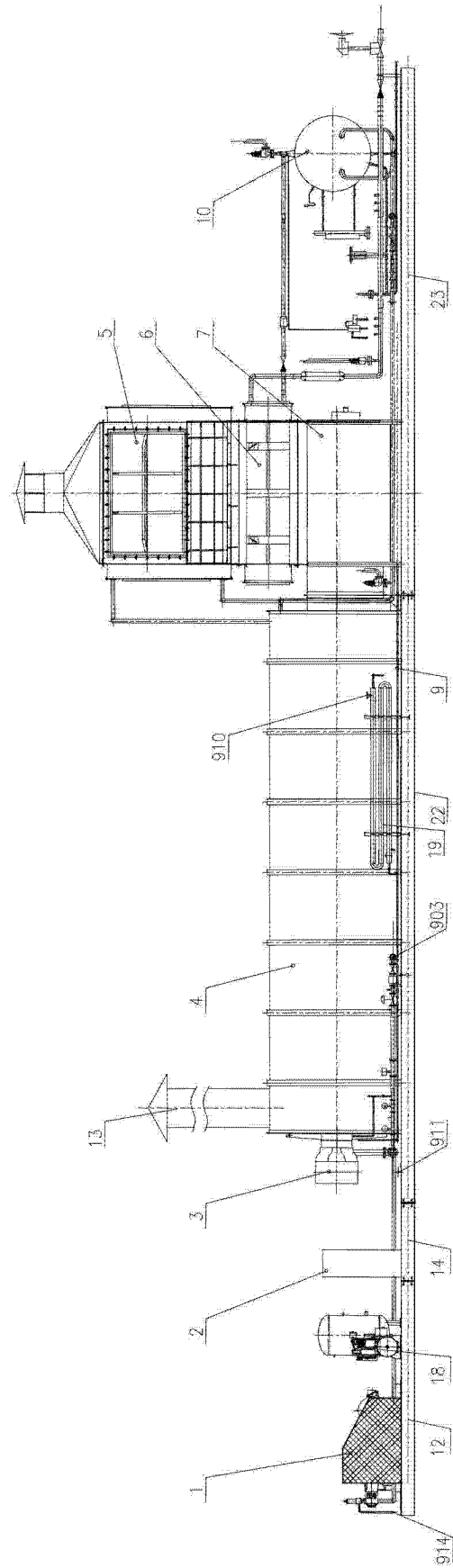


图 1

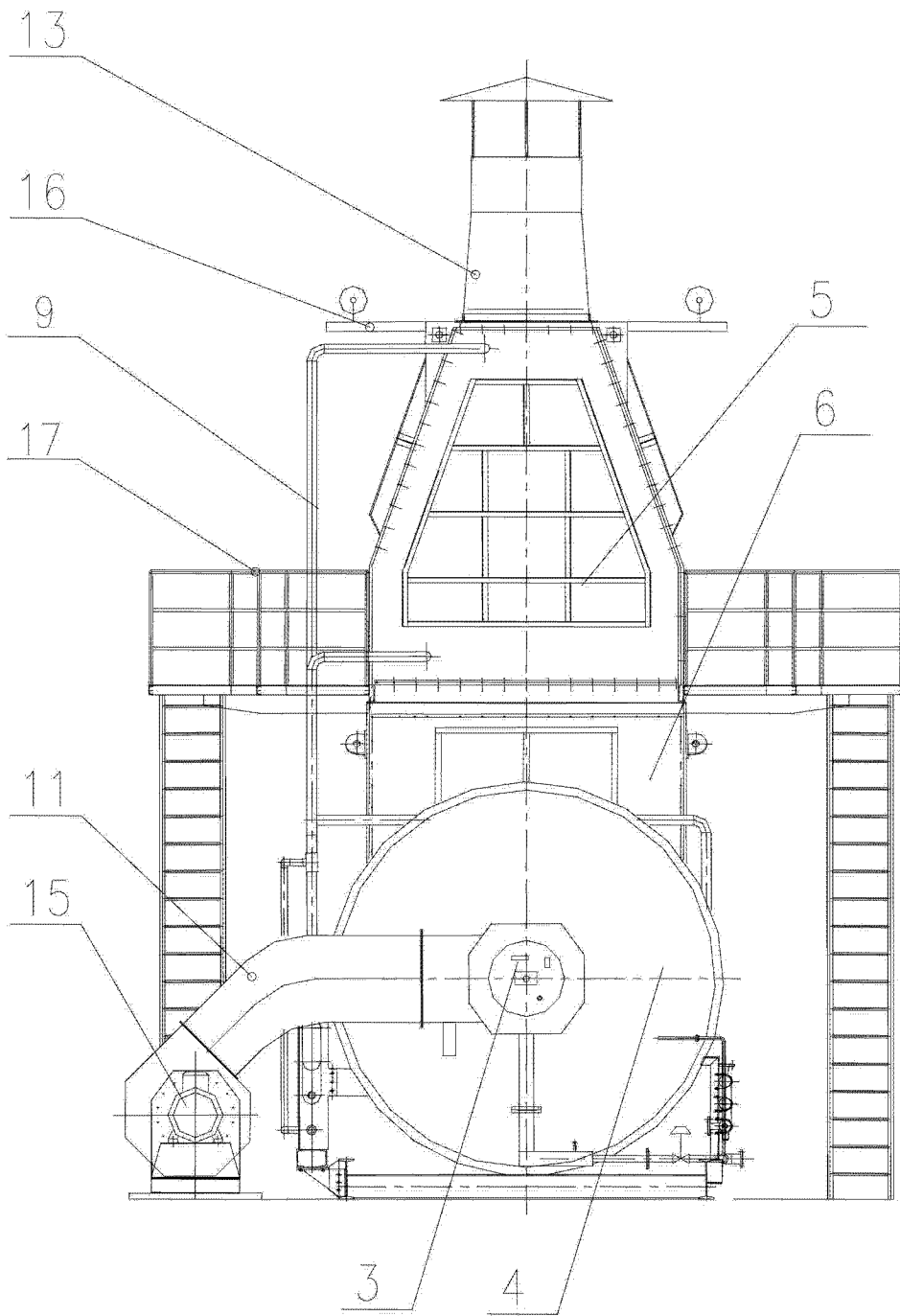


图 2

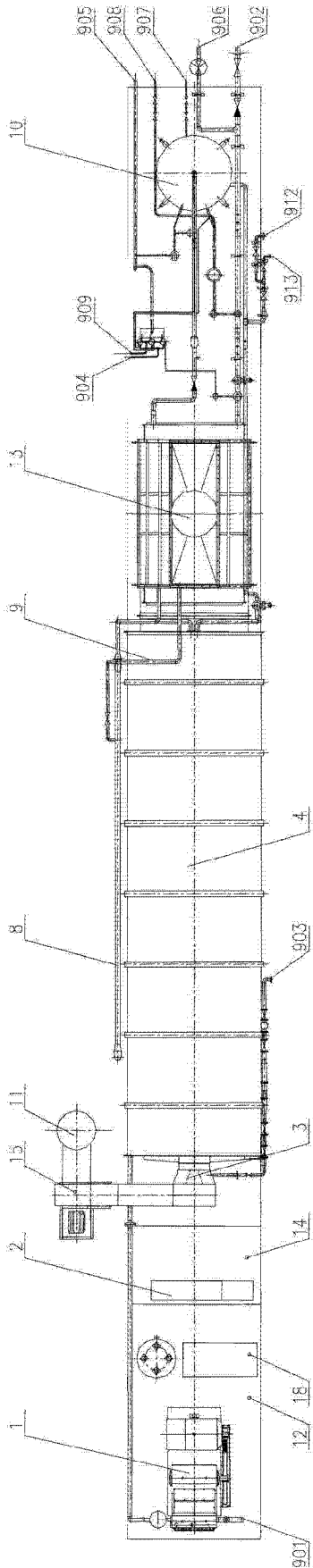


图 3

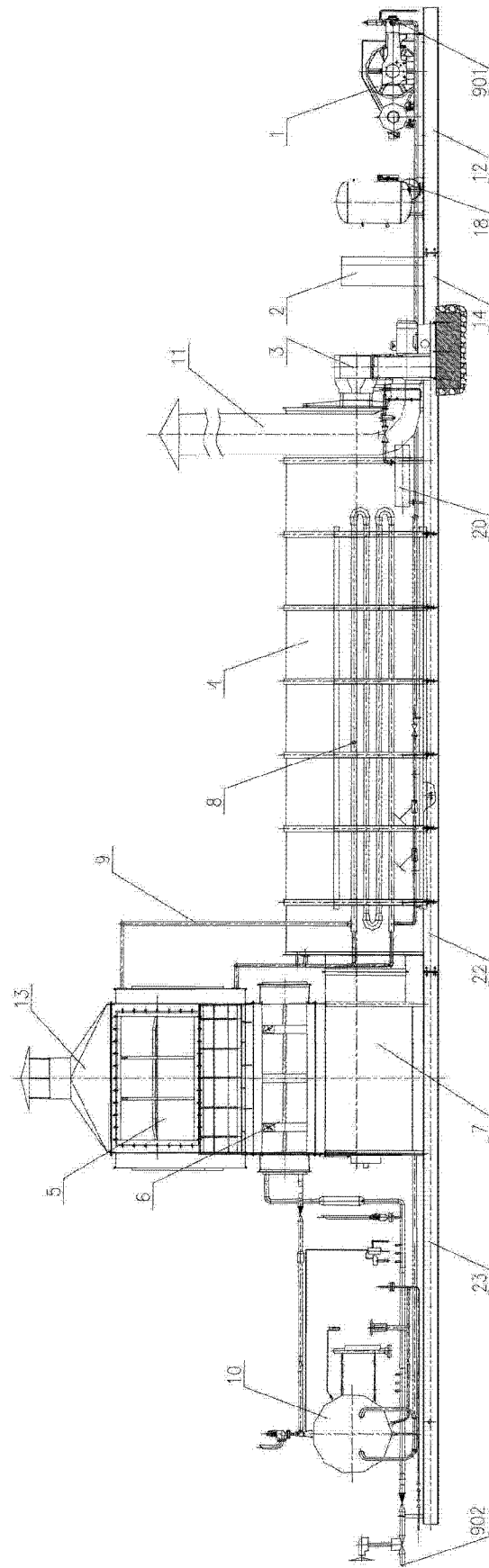


图 4

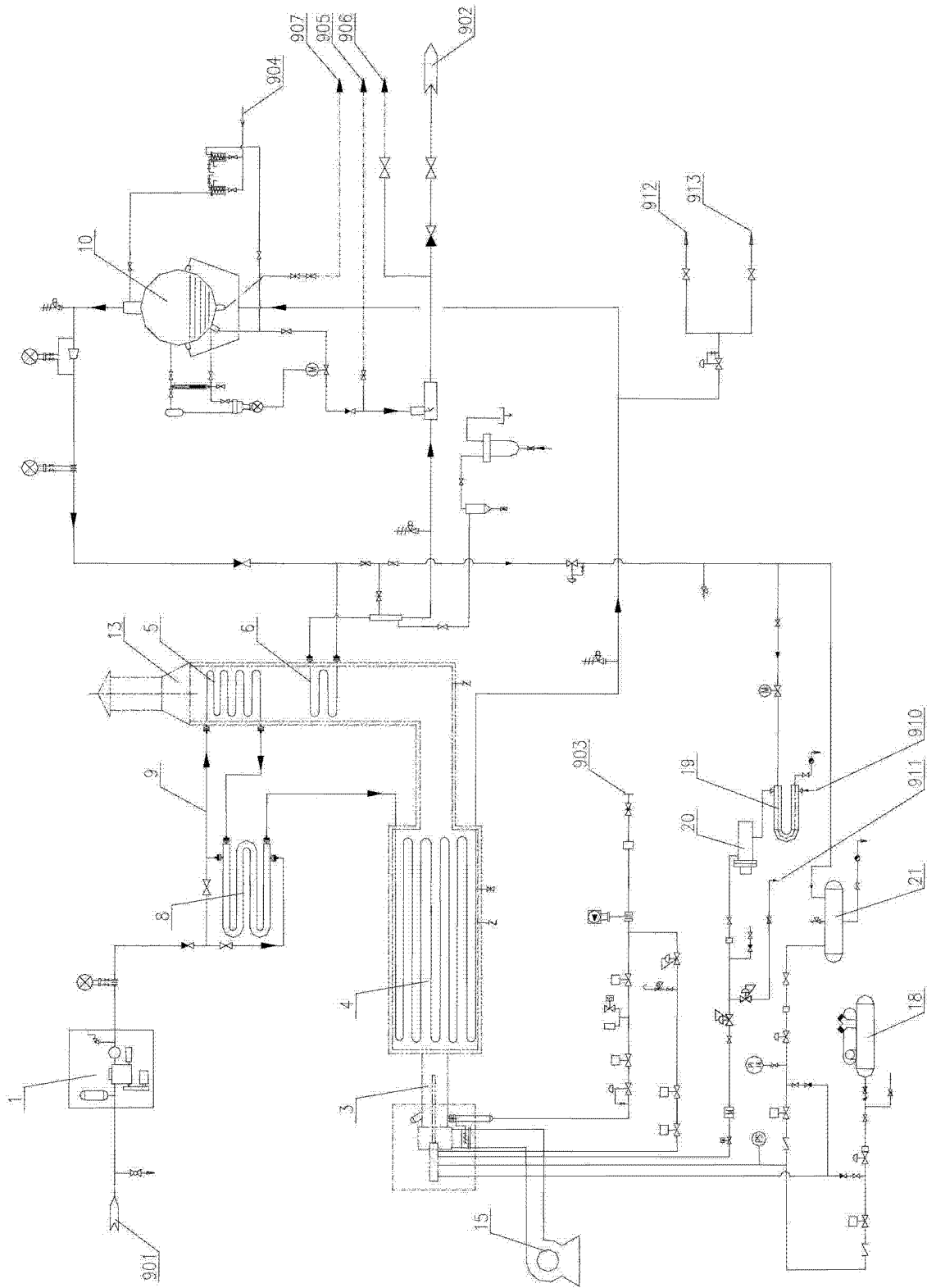


图 5

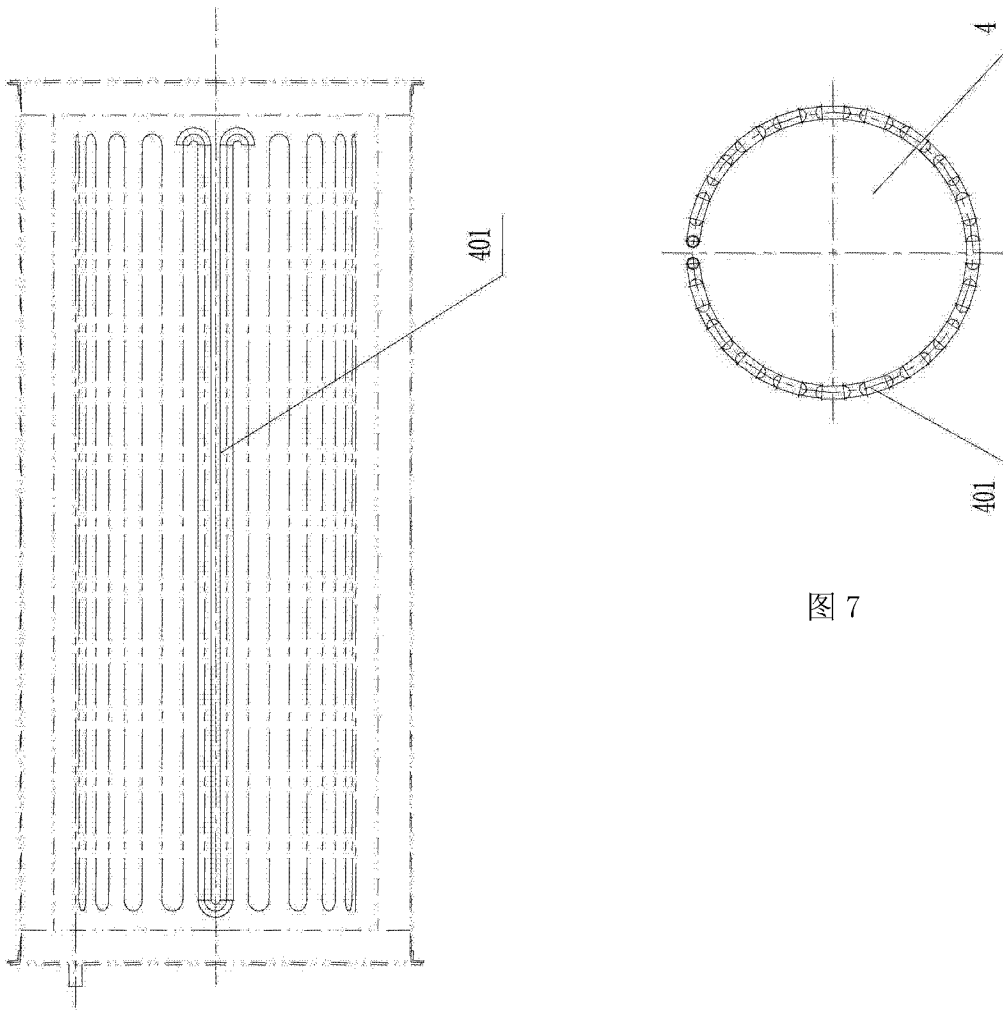


图 6

图 7

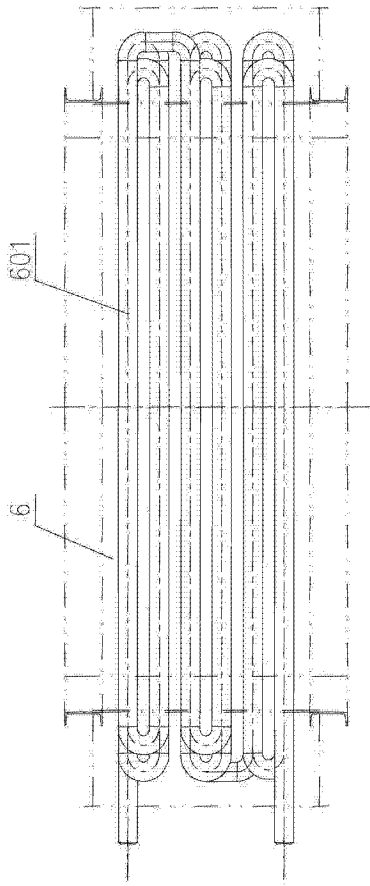


图 8

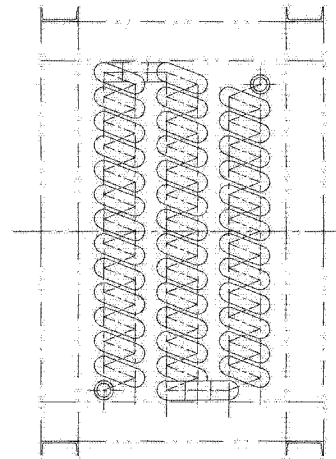


图 9

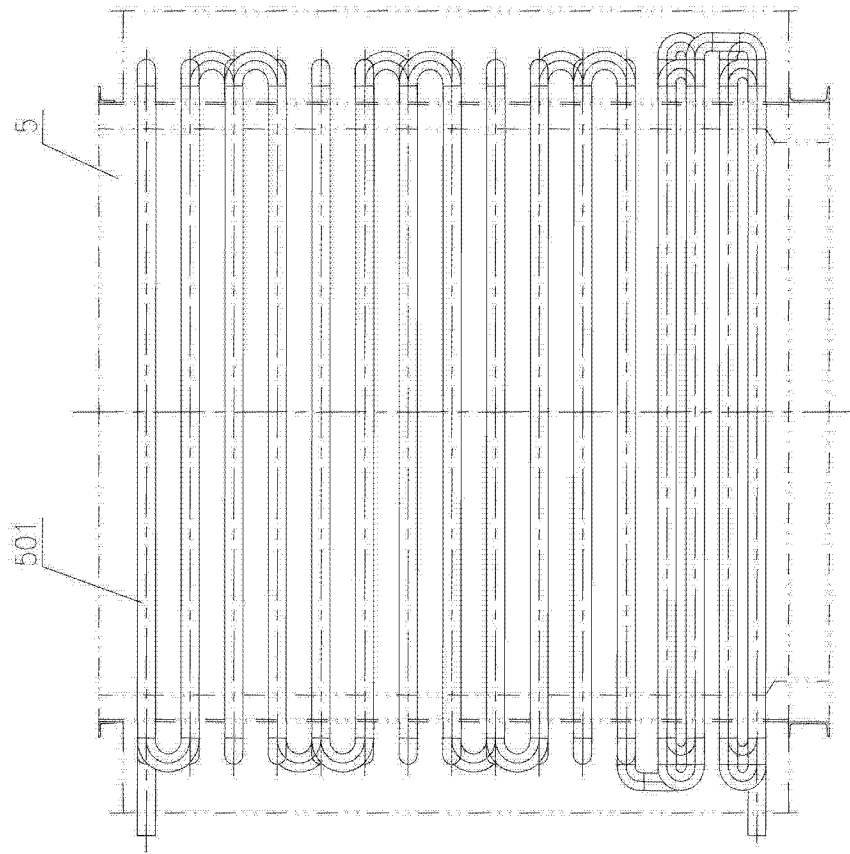


图 10

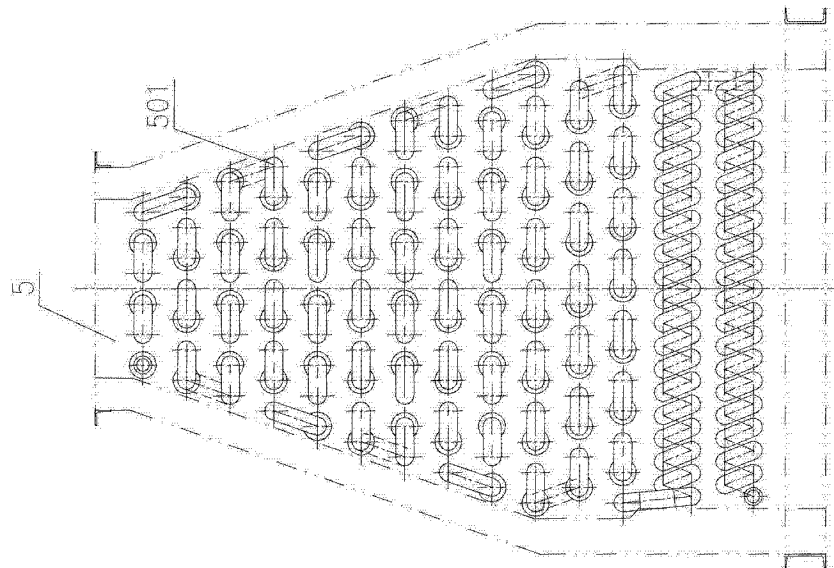


图 11

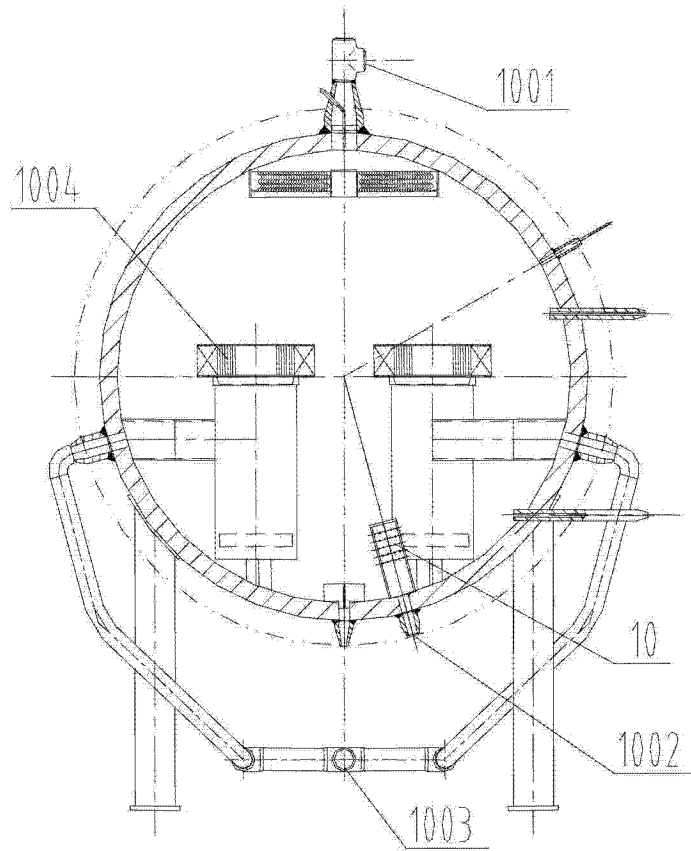


图 12

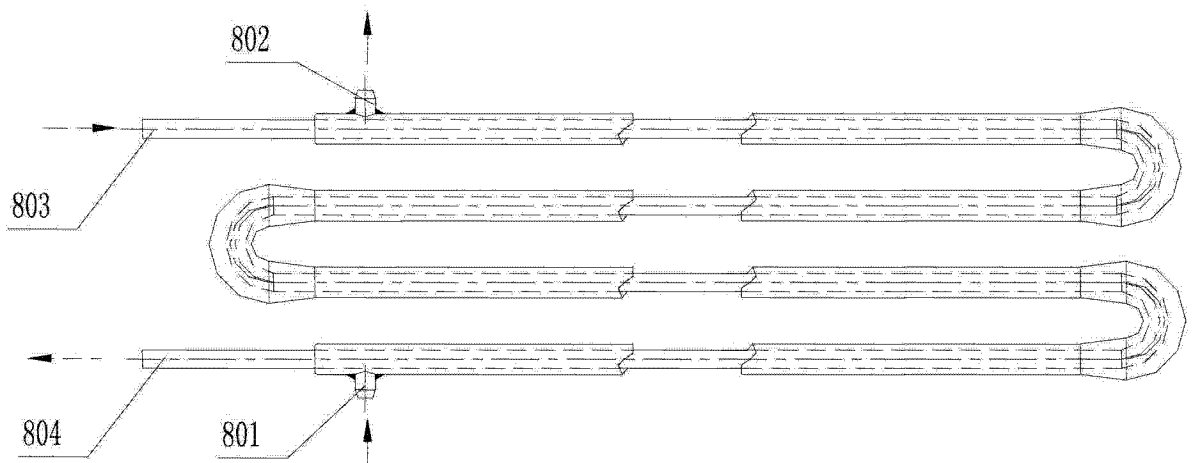


图 13

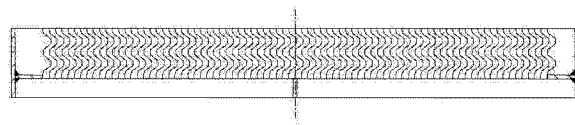


图 14