



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103635746 A

(43) 申请公布日 2014. 03. 12

(21) 申请号 201280031498. 7

(74) 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所
11105

(22) 申请日 2012. 04. 10

代理人 李国华

(30) 优先权数据

61/478, 695 2011. 04. 25 US

(51) Int. Cl.

F22B 21/18 (2006. 01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2013. 12. 25

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2012/032828 2012. 04. 10

(87) PCT国际申请的公布数据

W02012/148656 EN 2012. 11. 01

(71) 申请人 努特埃里克森公司

地址 美国密苏里州

(72) 发明人 B. N. 杰克逊

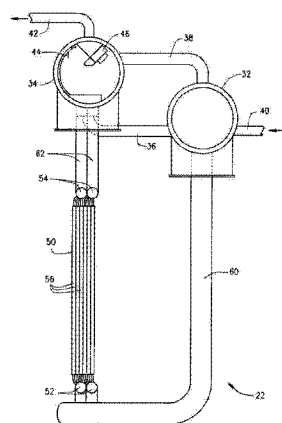
权利要求书2页 说明书3页 附图2页

(54) 发明名称

多汽包式蒸发器

(57) 摘要

一种用于热回收蒸汽发生器的蒸发器, 具有两个大小适当的水平汽包, 一个位于稍高于另一个的位置。其还包括具有被置于热气体流中的管子的盘绕管。下汽包与盘绕管的管子的入口连通, 管子的出口与上汽包连通。排水管道将上汽包的底部与下汽包的下部区域连接起来, 使得水从上汽包流至下汽包。主要处于液相的水通过入口管道进入下汽包并与来自上汽包的水混合。这些混物流经至盘绕管中。在此其中的一些转变成饱和蒸汽, 而其它保持为饱和水。饱和蒸汽和饱和水流至上汽包, 在此蒸汽逸出, 并且水流回至下汽包中以通过盘绕管再循环。由于它们的大小适当, 这些汽包可承受高压而不必具有过大的壁厚度, 并且这使蒸发器能处于具有较少或无保持点的操作中。而这两个汽包能提供壁厚度非常厚的单个大容量汽包所能提供的停留时间, 以及保护。



1. 一种用于将主要处于液相的水转换成饱和蒸汽的蒸发器,所述蒸发器包括:
上汽包,其被定向成水平方向;
至少一个下汽包,其被定向成水平方向,并置于高度低于所述上汽包处;
排水管道,其将所述上汽包的下部区域连接至所述下汽包;
入口管道,其通向所述汽包中的一个汽包;
出口管道,其从所述上汽包的上部区域引出;
盘绕管,其具有位于热气气流中并配备有入口和出口的管子,所述管子的所述入口与所述下汽包连通并且所述管子的所述出口与所述上汽包连通。
2. 如权利要求 1 所述的蒸发器,其中,所述盘绕管的管子在所述下汽包的底部处与所述下汽包连通。
3. 如权利要求 2 所述的蒸发器,其中,所述盘绕管的所述管子在所述上汽包的底部处与所述上汽包连通。
4. 如权利要求 3 所述的蒸发器,其中,所述管子竖直延伸并且它们的入口在它们的下端部,并且所述蒸发器进一步包括将所述下汽包与所述管子的所述入口连接的降液管。
5. 如权利要求 4 所述的蒸发器,其中,所述管子的所述出口在所述管子的上端部处,并且所述蒸发器进一步包括将所述管子的所述出口与所述上汽包连接的至少一个升液管。
6. 如权利要求 3 所述的蒸发器,其中,所述入口管道通向所述下汽包。
7. 如权利要求 3 所述的蒸发器,其中,所述排水管道通向所述下汽包的下部区域。
8. 如权利要求 1 所述的蒸发器,其中,所述汽包中的至少一个汽包为圆筒形。
9. 如权利要求 1 所述的蒸发器,其中,所述上汽包和下汽包为圆筒形。
10. 一种热量回收蒸汽发生器,包括:
外壳,其具有引入热气体所进入的入口和排放所述气体所通过的出口,从而所述气体从其入口流过所述外壳到达其出口;
节能器,其被置于所述外壳中,使得所述气体流过所述节能器,所述节能器被连接至基本上处于液相的给水的源,用于提升所述给水的温度;
如权利要求 1 所述的蒸发器,其具有在所述外壳中在气体流中处于所述节能器上游的盘绕管,所述蒸发器的入口管道被连接至所述节能器以从所述节能器接收已经在所述节能器中经过加热的水;以及
过热器,其被置于所述外壳内在所述气体流中处于所述蒸发器的上游,所述蒸发器的所述出口管道被连接至所述过热器,所有这些使得所述过热器将来自所述蒸发器的所述饱和蒸汽转化成过热蒸汽。
11. 一种用于将水转化成饱和蒸汽的方法,所述方法包括:
将主要处于液相的水的流引入两个水平的汽包中的一个中,所述汽包中的一个被放置成比另一个更高,并且在其下部区域与下汽包连通,使得所述下汽包包含处于液相的水;
将来自所述下汽包的水流加热到足以使所述水变换成饱和水和饱和蒸汽;
将所述饱和水和蒸汽引导至所述上汽包中;
将在所述上汽包中的所述饱和水引导回到所述下汽包中;以及
从所述上汽包中提取出所述饱和蒸汽。
12. 如权利要求 11 所述的方法,其中,所述加热发生在热气体流过其上的盘绕管中。

13. 如权利要求 11 所述的方法,其中,所述汽包为细长的并且具有水平的纵轴。
14. 如权利要求 13 所述的方法,其中,所述汽包是圆筒形的。
15. 如权利要求 13 所述的方法,其中,随着所述水被加热并变换成饱和水和饱和蒸汽,所述水由于自然循环而流动。

多汽包式蒸发器

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请要求提交于 2011 年 4 月 25 日的第 61/478695 号美国临时专利申请的优先权,在此结合其内容作为参考。

技术领域

[0003] 本申请一般涉及液态水到饱和蒸汽的变换,并更尤其地涉及用于产生饱和蒸汽的蒸发器以及该蒸发器所利用的处理。

背景技术

[0004] 为发电机提供动力的燃气轮机排出温度极高的废气。热量回收蒸汽发生器(HRSG)从该气体中提取热量以产生为蒸汽轮机提供动力的蒸汽,该蒸汽轮机继而驱动更多发电机。

[0005] 典型的 HRSG 包括多个换热器,这些换热器依次设置在来自燃气轮机的热废气流中。在这些换热器当中具有用于提高给水温度的节能器、用于将由该节能器排出的较高温度的给水转换成饱和蒸汽的蒸发器,以及,用于将饱和蒸汽转换成过热蒸汽的过热器(superheater)。许多 HRSG 都具有工作在不同压力下的一个以上的节能器、蒸发器和过热器。

[0006] 一些 HRSG 利用循环式蒸发器。一般的循环式蒸发器依靠密度差来使水循环通过,这种循环式蒸发器包括高架汽包(overhead steam drum)和由位于热气流中的管道构成的盘绕管,管道的下端部通过降液管(downcomer)被连接至汽包,而上端部通过升液管(riser)与汽包连通。加热的水由泵传送通过节能器流入汽包中,在此其与已经在汽包中的蒸汽和水混合。来自汽包中的水向下流动通过降液管进入管道的下端部。这些水由此在管道中向上升,并从流通过盘绕管的气体中吸收足够的热量而变为饱和。饱和水的一部分转化成饱和蒸汽。饱和水和饱和蒸汽都向上流到汽包中。饱和蒸汽与汽包中的水分离并继续流到过热器。在循环式蒸发器的盘绕管的管道定向成水平方向的情况下,可能需要泵使水循环通过盘绕管。

[0007] 一些 HRSG 具有工作在高压下的高容量的大型自然循环式蒸发器。这些蒸发器具有大型的汽包,用于容纳高容量和厚壁以承受压力。实际上,对于大容量、高压力的汽包,蒸发器的外直径可为 80 英寸,并且壁厚度可为 6 或 7 英寸。汽包的大容量转化成大体积并为汽包提供了保留时间,也就是说,其使得汽包能够在没有水传送至汽包的情况下向盘绕管供水。这样在对蒸发器的供水发生故障时,保护了盘绕管不受损坏。

[0008] 为了避免使 HRSG 的部件,尤其是其蒸发器的汽包承受过度的应力,HRSG 必须经历延长启动,在这段时间中,经常通过在启动过程中引入保持点(hold points)来控制加热速率。延长启动使得 HRSG 操作推迟达到高峰效率。而且,这一延迟使得 HRSG 以及与其耦接的所有燃气轮机实现符合排放要求所需的时间加长。

附图说明

[0009] 图 1 是配备有常规的自然循环式蒸发器并且还配备有依据并体现本发明的自然循环式蒸发器的 HRSG 的示意性截面视图；以及

[0010] 图 2 示出了本发明的蒸发器的示意性视图。

具体实施方式

[0011] 现在参考附图，(图 1)，热量回收蒸汽发生器(HRSG) A 具有部件，这些部件基本上为换热器，这些换热器连续地组合在管状外壳 2 内，用于以低压和高压供应过热蒸汽。外壳 2 具有入口 4 和出口 6。可能从燃气轮机排出的热气体在入口 4 处进入外壳 2，并且在壳体 2 内流过若干个部件，这若干个部件从该气体中吸取热量并将液态给水转化成低压和高压的过热蒸汽。

[0012] 在 HRSG A 的低压部件中具有用于提升给水温度的节能器 10、用于将来自节能器 10 的水转化成饱和蒸汽的蒸发器 12，以及用于将来自蒸发器 12 的饱和蒸汽转化成过热蒸汽的过热器 14。节能器 10、蒸发器 12 和过热器 14 一般工作在低压下。蒸发器 12 可采用的常规的自然循环式蒸发器的形式，并且这样，其将具有位于盘绕管 18 上方的具有圆筒形结构的单个汽包 14，热气体流动通过盘绕管 18。气体可由向发电机提供动力的燃气轮机排出。

[0013] 除了其低压部件以外，HRSG 具有类似的高压部件 - 即用于加热初始处于液相的给水的节能器 20、接收来自节能器 20 的经加热的水并将其转化成饱和蒸汽的高压蒸发器 22，以及将来自蒸发器 22 的饱和蒸汽转化成高压过热蒸汽的高压过热器 24。优选地，参考热气体流过外壳 2 的流动，过热器 24 位于蒸发器 22 的上游，且蒸发器 22 位于节能器 20 的上游。蒸发器 22 具有能够承受达到 2800psig 高压的能力，但仍可提升至其工作温度，而没有过多的保持点。的确，其可被设置成在没有保持点的情况下进行工作。

[0014] 实际上，被构造成蒸发器 22 的蒸发器可以代替蒸发器 12。HRSG A 可具有两组以上的，或者其也可具有单组的节能器、蒸发器，和过热器。

[0015] 蒸发器 22 包括(图 2)位于稍微不同的高度处的两个圆筒形结构的汽包—即，下存储汽包 32 和上分离汽包 34，其也可起到存储汽包的作用。两个汽包 32 和 34 的纵轴水平延伸，并优选地为平行的。这两者均比为类似容量和压力以及停留时间所设计的蒸发器的常规单个汽包小。此外，它们的壁比单个汽包的壁薄。这两个汽包 32 和 34 通过排水管道 36 连接起来，该排水管道 36 在上汽包 34 的底部和下汽包 32 的下部区域(也就是说，在汽包 32 侧面的中点下面)之间延伸。这两个汽包 32 和 34 也通过在下汽包 32 顶部和上汽包 34 的上部区域侧面(实际上接近汽包 34 顶部)之间延伸的通风管道(vent line)38 连接。下汽包 32 与入口管道 40 相连，该入口管道 40 通向该下汽包的下部区域。主要处于液相的水通过被连接至节能器 20 的泵被引导到入口管道 40 中，并且然后进入汽包 32，供给由常规的三元件控制系统所控制。但是，入口管道 40 可更换成与上汽包 34 的下部区域连接。出口管道 42 在上汽包 34 的最顶端处连接到该上汽包，并且该出口管道 42 通向位于来自蒸发器 22 的热气体流中上游的过热器 24。在其内部，上汽包 34 分别包含主和次蒸汽 - 水分分离装置 44 和 46。这两个汽包 32 和 34 可位于外壳 2 内或其上方。

[0016] 此外，高压蒸发器 22 具有盘绕管 50，其位于外壳 2 的内部内，使得热气将流过该盘

绕管 50。该盘绕管 50 包括下集管(header)52 和上集管 54,以及在集管 52 和 54 之间以若干排的方式竖直延伸的多个管 56。下集管 52 通过降液管 60 被连接至下汽包 32 的底部。上集管 54 通过通向上汽包 34 的底部的升液管 62 与上汽包 34 连通。

[0017] 在蒸发器 22 的操作中,主要处于液相的水在高压下从节能器 20 被传送到入口管道 40 处进入下汽包 32,或者,如果入口管道 40 被连接至上汽包 34 则水可流入上汽包 34 中。如果是后者,水将找到经过排水管道 36 进入下汽包 32 的通路。实际上,通过入口管道 40 到达的水与通过升液管 62 进入上汽包 34 的饱和水混合,然后从上汽包 34 通过排水管道 36 流到下汽包 32 中。下汽包 32 中的水排放至降液管 60 中并向下流过降液管 60 进入下集管 52。从这里其在盘绕管 50 的管 56 的下端部处进入管 56,管 56 的下端部处起到管 56 的入口的作用。流过管 56 的热气体在盘绕管 50 工作的压力下将管 56 中的水加热至沸腾温度,并且这些水中的一部分转变成饱和蒸汽。在管 56 的较高位置处剩余的水仍然为饱和水,并且保持管 56 的内部表面潮湿,使得盘绕管 50 不会过热。饱和蒸汽和饱和水的混合物在它们的上端部,这里作为出口,离开管道 50,并向上流过升液管 62 并进入上汽包 34。在这里蒸汽与水分离并通过出口管道 42 离开,出口管道 42 将其引至位于来自蒸发器 22 的气体的气流中上游处的过热器 24。饱和水经过排水管道 36 流至下汽包 32,以通过降液管 60、盘绕管 50,和升液管 62 被再循环。一些饱和蒸汽可伴随流过排水管道 36 的饱和水进入下汽包 32,但是其通过通风管道 38 返回上汽包 34。水通过蒸发器 22,包括其盘绕管 50,的自然循环可完全依靠自然对流。

[0018] 两个汽包 32 和 34 合起来的容量与工作在相同压力下具有相等停留时间的蒸发器上的单个汽包相同,但是每一个汽包的直径却可以小很多,因为这样可用其分别所具有的显著更薄的壁来承受高压。然而用于高容量、高压蒸发器的单个汽包的壁可为 6 或 7 英寸厚,但工作在相等压力和容量下的用于蒸发器 22 的汽包 32 和 34 的壁仅需要为 4 或 5 英寸厚,或者甚至更薄。虽然可达到单个汽包的停留时间,但是两个汽包 32 和 34 加热并达到蒸发器 22 的操作温度所需的时间较短。这继而缩短了 HRSG A 的启动周期。

[0019] 代替单个下汽包 32,蒸发器 22 可具有两个或更多个下汽包 32。同样地,盘绕管 50 的管 56 可直接通向上汽包 34,因此,消除了上集管 54 和升液管 62。而且,虽然汽包 32 和 34 为圆筒形,一个汽包或两个汽包都是,且同时为细长的,但是其也可具有其它的截面结构。可将泵补充至蒸发器 22 中的自然对流中。

[0020] 实际上,蒸发器 22 根本不需要依靠自然对流来使水循环通过其中,而是可以替代地依靠泵所提供的强制循环。如经过这样变形的蒸发器 22 的盘绕管 50 中的管 56 可在其经过外壳 2 的热气气流中水平延伸,管 56 的入口通向与下汽包 32 连接并起到降液管 60 作用的集管,并且管 56 的出口通向通往上汽包 34 并起到升液管 62 作用的另一个集管。

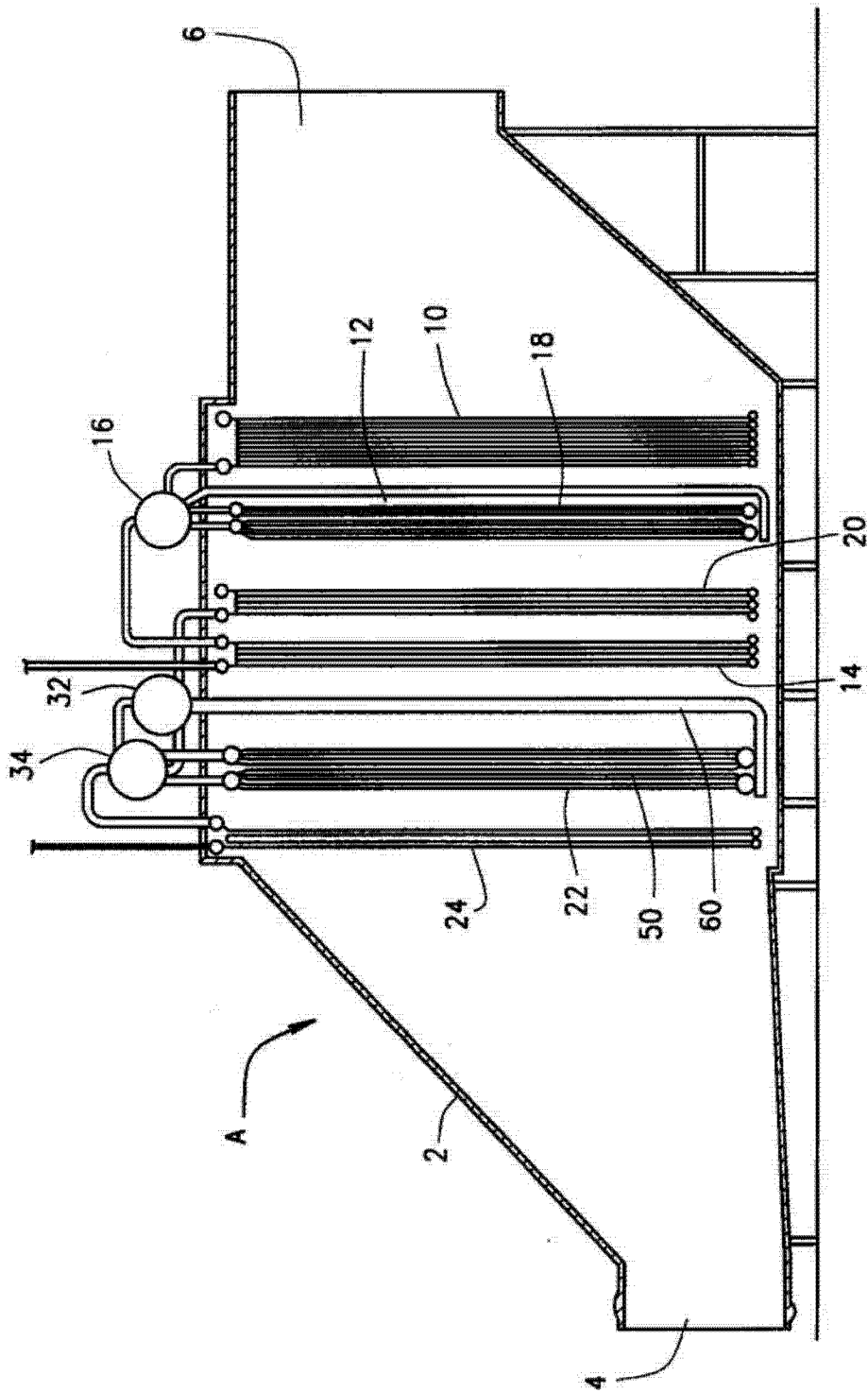


图 1

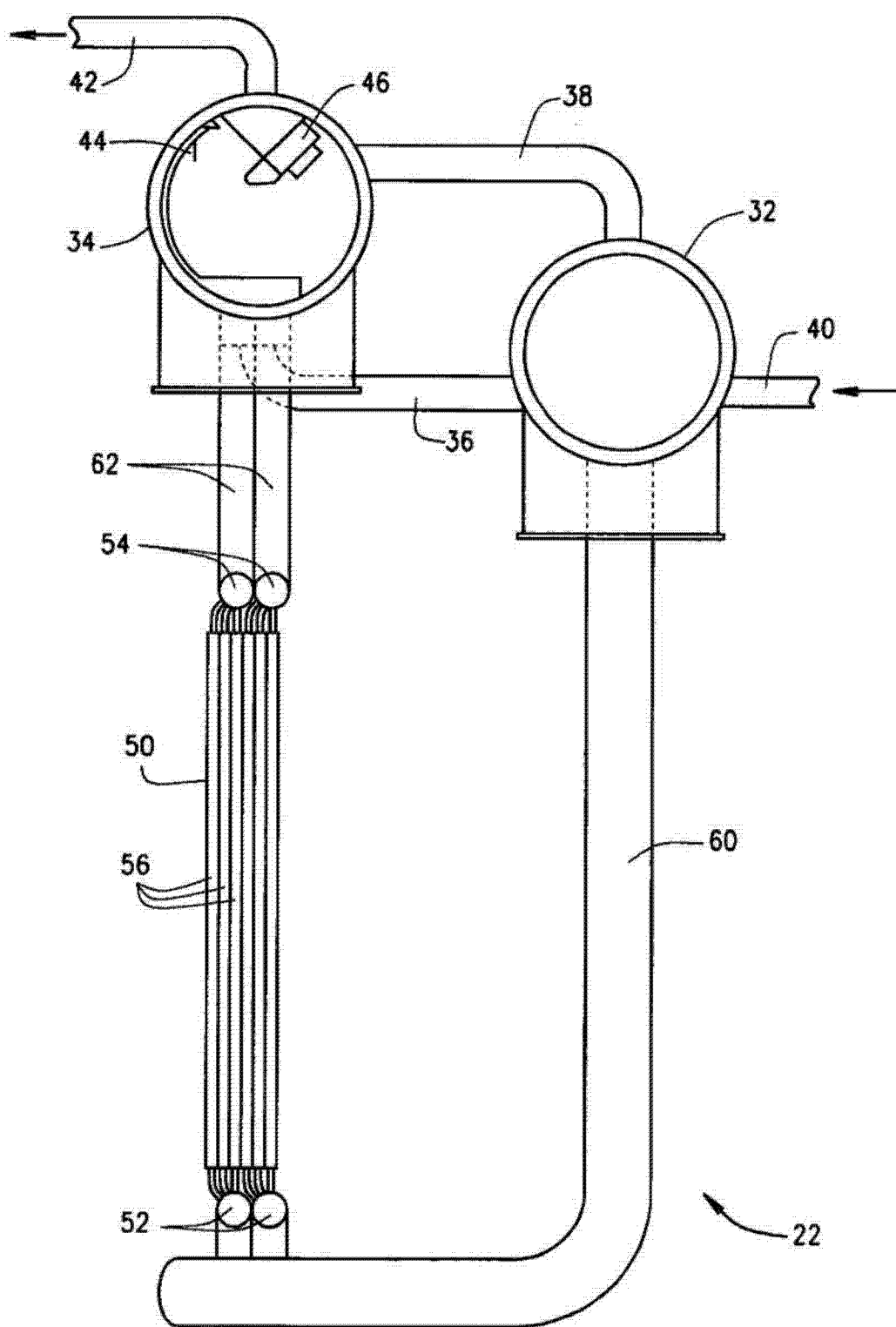


图 2