



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109477663 A

(43)申请公布日 2019.03.15

(21)申请号 201680052994.9

(22)申请日 2016.07.13

(30)优先权数据

62/231,662 2015.07.13 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2018.03.13

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/US2016/042035 2016.07.13

(87)PCT国际申请的公布数据

WO2017/011524 EN 2017.01.19

(71)申请人 富尔顿集团有限公司

地址 美国纽约州普拉斯基森特维尔街972号

(72)发明人 亚历山大·托马斯·弗雷谢特

卡尔·尼古拉斯·尼特

理查德·詹姆斯·斯奈德

托马斯·威廉·泰伊

基思·理查德·瓦尔策

(74)专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司 11227

代理人 魏金霞 庄恒玲

(51)Int.Cl.

F24H 1/28(2006.01)

F24H 1/36(2006.01)

F24H 9/00(2006.01)

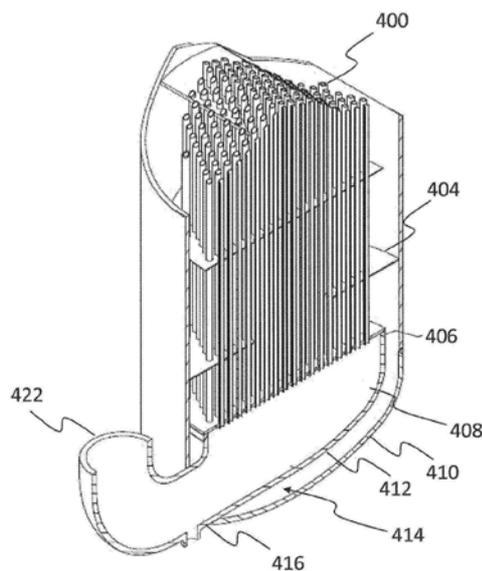
权利要求书3页 说明书10页 附图9页

(54)发明名称

高效率流体加热系统排放歧管

(57)摘要

本发明提供一种流体加热系统,其包含:压力容器壳体,所述压力容器壳体包含第一入口;设置在所述压力容器壳体中的热交换器,所述热交换器包含第二入口和第二出口,其中所述热交换器的所述第二入口连接到所述压力容器壳体的所述第一入口;以及设置在所述压力容器壳体中的排放歧管,所述排放歧管包含第三入口和第三出口,其中所述排放歧管的所述第三入口连接到所述热交换器的所述第二出口,其中所述排放歧管的所述第三出口位于所述压力容器壳体的外部,并且其中所述排放歧管穿透所述压力容器壳体。



1. 一种流体加热系统,其包括:
压力容器壳体,所述压力容器壳体包括第一入口;
设置在所述压力容器壳体中的热交换器,所述热交换器包括第二入口和第二出口,其中所述热交换器的所述第二入口连接到所述压力容器壳体的所述第一入口;以及
设置在所述压力容器壳体中的排放歧管,所述排放歧管包括第三入口和第三出口,其中所述排放歧管的所述第三入口连接到所述热交换器的所述第二出口,其中所述排放歧管的所述第三出口位于所述压力容器壳体的外部,并且其中所述排放歧管穿透所述压力容器壳体。
2. 一种流体加热系统,其包括:
压力容器壳体,所述压力容器壳体包括第一入口;
设置在所述压力容器壳体中的热交换器,所述热交换器包括第二入口和第二出口,其中所述热交换器的所述第二入口连接到所述压力容器壳体的所述第一入口;
设置在所述压力容器壳体中的排放歧管,所述排放歧管包括第三入口和第三出口,其中所述排放歧管的所述第三入口连接到所述热交换器的所述第二出口;以及
管道,所述管道将所述排放歧管的所述第三出口连接到所述压力容器壳体的外部,并且其中所述管道穿透所述压力容器壳体。
3. 根据权利要求1和2中任一项所述的流体加热系统,其中所述压力容器壳体被配置成容纳生产流体,使得所述排放歧管的外表面与所述生产流体接触。
4. 根据权利要求1到3中任一项所述的流体加热系统,其中所述排放歧管包括设置在所述压力容器壳体内部的第一部分以及设置在所述压力容器壳体外部的第二部分,并且其中所述压力容器壳体被配置成容纳生产流体,使得所述排放歧管的所述第一部分的整个外表面与所述生产流体接触。
5. 根据权利要求1到4中任一项所述的流体加热系统,其中所述排放歧管穿透所述压力容器壳体的一个侧面。
6. 根据权利要求1到5中任一项所述的流体加热系统,其中所述压力容器壳体的所述侧面与所述排放歧管的所述第三入口正交。
7. 根据权利要求1到6中任一项所述的流体加热系统,其中所述排放歧管的所述第三出口平行于所述排放歧管的所述第三入口。
8. 根据权利要求1到7中任一项所述的流体加热系统,其中所述排放歧管的所述第一部分和所述第二部分各自包括弯曲部。
9. 根据权利要求1到8中任一项所述的流体加热系统,其中所述排放歧管穿透所述压力容器壳体的一个端部。
10. 根据权利要求1到9中任一项所述的流体加热系统,其中所述压力容器壳体的所述端部与所述压力容器壳体的所述第一入口相对。
11. 根据权利要求1到10中任一项所述的流体加热系统,其中所述排放歧管的所述第一部分的表面积大于所述排放歧管的所述第二部分的表面积。
12. 根据权利要求1到11中任一项所述的流体加热系统,其中所述排放歧管进一步包括设置在所述排放歧管的所述第二部分上的排出口。
13. 根据权利要求1到12中任一项所述的流体加热系统,其中所述排放歧管的整个所述

第一部分完全设置在所述压力容器壳体内。

14. 根据权利要求1到13中任一项所述的流体加热系统,其进一步包括:

生产流体,所述生产流体设置在所述压力容器壳体中并且与所述排放歧管的所述第一部分的外部接触,以及

传热流体,所述传热流体设置在所述排放歧管中,

其中所述生产流体和所述传热流体各自独立地包括液体、气体,或其组合。

15. 根据权利要求1到14中任一项所述的流体加热系统,其中所述生产流体和所述传热流体各自独立地包括水、经取代或未经取代的C1到C30烃、空气、二氧化碳、一氧化碳,或其组合。

16. 根据权利要求1到15中任一项所述的流体加热系统,其中所述生产流体包括液态水、蒸汽、热流体、二醇,或其组合。

17. 一种传热方法,所述方法包括:

提供流体加热系统,所述流体加热系统包括:

压力容器壳体,所述压力容器壳体包括第一入口,

设置在所述压力容器壳体中的热交换器,所述热交换器包括第二入口和第二出口,其中所述热交换器的所述第二入口连接到所述压力容器壳体的所述第一入口,以及

设置在所述压力容器壳体中的排放歧管,所述排放歧管包括第三入口和第三出口,

其中所述排放歧管的所述第三入口连接到所述热交换器的所述第二出口,

其中所述排放歧管的所述第三出口位于所述压力容器壳体的外部,并且

其中所述排放歧管穿透所述压力容器壳体;以及

将传热流体设置在所述热交换器和所述排放歧管中并且将生产流体设置在所述压力容器壳体中,以将热从所述传热流体传递到所述生产流体。

18. 一种传热方法,所述方法包括:

提供流体加热系统,所述流体加热系统包括:

压力容器壳体,所述压力容器壳体包括第一入口,

设置在所述压力容器壳体中的热交换器,所述热交换器包括第二入口和第二出口,其中所述热交换器的所述第二入口连接到所述压力容器壳体的所述第一入口,

设置在所述压力容器壳体中的排放歧管,所述排放歧管包括第三入口和第三出口,其中所述排放歧管的所述第三入口连接到所述热交换器的所述第二出口;以及

管道,所述管道将所述排放歧管的所述第三出口连接到所述压力容器壳体的外部,并且其中所述管道穿透所述压力容器壳体。

将传热流体设置在所述热交换器和所述排放歧管中并且将生产流体设置在所述压力容器壳体中,以将热从所述传热流体传递到所述生产流体。

19. 根据权利要求17和18中任一项所述的方法,其中所述方法进一步包括:

引导生产流体通过所述第一入口,以提供所述生产流体通过所述压力容器壳体的流动,以及

将传热流体从所述第二入口引导到所述第三出口,以提供所述传热流体通过所述热交换器和所述排放歧管的流动。

20. 根据权利要求17到19中任一项所述的方法,其中所述传热流体包括液态水、蒸汽,

或其组合。

21. 根据权利要求17到20中任一项所述的方法,其中所述生产流体包括水、C1到C10烃、空气、二氧化碳、一氧化碳,或其组合。

22. 一种制造流体加热系统的方法,所述方法包括:

提供包括第一入口的压力容器壳体;

将热交换器设置在所述压力容器壳体中,所述热交换器包括第二入口和第二出口;以及

将排放歧管设置在所述压力容器壳体中以提供根据权利要求1所述的流体加热系统,所述排放歧管包括第三入口和第三出口。

23. 一种制造流体加热系统的方法,所述方法包括:

提供包括第一入口的压力容器壳体;

将热交换器设置在所述压力容器壳体中,所述热交换器包括第二入口和第二出口;

将排放歧管设置在所述压力容器壳体中,所述排放歧管包括第三入口和第三出口;

将所述热交换器的所述第二入口连接到穿透所述压力容器壳体的管道;

将所述热交换器的所述第二出口连接到管道的第一端部,并且将所述管道的第二端部连接到所述排放歧管,以提供根据权利要求2所述的流体加热系统。

24. 一种流体加热系统,其包括:

压力容器壳体,所述压力容器壳体包括第一入口和第一出口、圆柱形壳体、第一顶部头端以及第一底部头端,其中所述圆柱形壳体设置在所述第一顶部头端与所述第一底部头端之间,并且其中所述第一入口和所述第一出口各自独立地位于所述圆柱形壳体、所述第一顶部头端或所述第一底部头端上;

热交换器,所述热交换器设置在所述压力容器壳体中;

出口部件,所述出口部件将所述第二出口连接到设置在所述压力容器壳体外部的排放烟道;

管道,所述管道穿透所述压力容器壳体,其中所述管道的第一端部连接到所述第二入口,并且其中所述管道的第二端部位于所述压力容器壳体的外部上。

高效率流体加热系统排放歧管

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请要求于2015年7月13日提交的第62,231,662号美国临时专利申请的优先权和权益,所述美国临时专利申请的全部内容以引用的方式并入本文中。

背景技术

[0003] (1) 技术领域

[0004] 本申请涉及流体加热系统、制造流体加热系统的方法、使用高效率排放歧管的方法以及流体加热方法。

[0005] (2) 相关技术的描述

[0006] 流体加热系统用于为各种商业、工业和家庭应用,例如液体循环锅炉、蒸汽锅炉和热流体锅炉,提供热生产流体。由于希望改进能效、紧凑性、可靠性并且降低成本,所以持续存在对改进的流体加热系统以及改进的流体加热系统制造方法的需求。

[0007] 会导致总体系统热效率降低的热能损失存在于流体加热系统中的各个路径,并且既存在于并有管壳式热交换器的系统中,也存在于采用包含无管式热交换器的替代性热交换器设计的系统中。对于用于产生用于环境温度调节、热水消耗或商业和工业工艺应用的热流体或蒸汽的热水、蒸汽以及热流体的流体加热系统尤其如此。因此,持续存在对具有改进的热效率的改进的流体加热系统的需求。

发明内容

[0008] 本文公开一种具有高效率排放歧管的加热系统。

[0009] 还公开一种制造并有高效率排放歧管的加热系统的方法。

[0010] 通过以下附图和详细描述来举例说明上述及其它特征。

[0011] 公开一种流体加热系统,其包括:压力容器壳体,所述压力容器壳体包括第一入口;设置在压力容器壳体中的热交换器,所述热交换器包括第二入口和第二出口,其中所述热交换器的所述第二入口连接到所述压力容器壳体的所述第一入口;以及设置在所述压力容器壳体中的排放歧管,所述排放歧管包括第三入口和第三出口,其中所述排放歧管的所述第三入口连接到所述热交换器的所述第二出口,其中所述排放歧管的所述第三出口位于所述压力容器壳体的外部,并且其中所述排放歧管穿透所述压力容器壳体。

[0012] 还公开一种流体加热系统,其包括:压力容器壳体,所述压力容器壳体包括第一入口;设置在所述压力容器壳体中的热交换器,所述热交换器包括第二入口和第二出口,其中所述热交换器的所述第二入口连接到所述压力容器壳体的所述第一入口;设置在所述压力容器壳体中的排放歧管,所述排放歧管包括第三入口和第三出口,其中所述排放歧管的所述第三入口连接到所述热交换器的所述第二出口;以及管道,所述管道将所述排放歧管的所述第三出口连接到所述压力容器壳体的外部,并且其中所述管道穿透所述压力容器壳体。

[0013] 还公开一种传热方法,所述方法包括:提供流体加热系统,所述流体加热系统包

括:压力容器壳体,所述压力容器壳体包括第一入口;设置在所述压力容器壳体中的热交换器,所述热交换器包括第二入口和第二出口,其中所述热交换器的所述第二入口连接到所述压力容器壳体的所述第一入口;以及设置在所述压力容器壳体中的排放歧管,所述排放歧管包括第三入口和第三出口,其中所述排放歧管的所述第三入口连接到所述热交换器的所述第二出口,其中所述排放歧管的所述第三出口位于所述压力容器壳体的外部,并且其中所述排放歧管穿透所述压力容器壳体;以及将传热流体设置在所述热交换器和所述排放歧管中并且将生产流体设置在所述压力容器壳体中以将热从所述传热流体传递到所述生产流体。

[0014] 还公开一种传热方法,所述方法包括:提供流体加热系统,所述流体加热系统包括:压力容器壳体,所述压力容器壳体包括第一入口;设置在所述压力容器壳体中的热交换器,所述热交换器包括第二入口和第二出口,其中所述热交换器的所述第二入口连接到所述压力容器壳体的所述第一入口;设置在所述压力容器壳体中的排放歧管,所述排放歧管包括第三入口和第三出口,其中所述排放歧管的所述第三入口连接到所述热交换器的所述第二出口;以及管道,所述管道将所述排放歧管的所述第三出口连接到所述压力容器壳体的外部,并且其中所述管道穿透所述压力容器壳体;将传热流体设置在所述热交换器和所述排放歧管中并且将生产流体设置在所述压力容器壳体中以将热从所述传热流体传递到所述生产流体。

[0015] 还公开一种流体加热系统,其包括:压力容器壳体,所述压力容器壳体包括第一入口和第一出口、圆柱形壳体、第一顶部头端以及第一底部头端,其中所述圆柱形壳体设置在所述第一顶部头端与所述第一底部头端之间,并且其中所述第一入口和所述第一出口各自独立地位于所述圆柱形壳体、所述第一顶部头端或所述第一底部头端上;热交换器,所述热交换器设置在所述压力容器壳体中;出口部件,所述出口部件将所述第二出口连接到设置在所述压力容器壳体外部的排放烟道;管道,所述管道穿透所述压力容器壳体,其中所述管道的第一端部连接到所述第二入口,并且其中所述管道的第二端部位于所述压力容器壳体的外部。

附图说明

[0016] 参照附图,附图为例示性实施例,并且在附图中,类似元件的编号类似。

[0017] 图1示出处于竖直取向的燃料燃烧式火管流体加热系统的实施例的横截面图;

[0018] 图2A示出处于水平取向的燃料燃烧式火管流体加热系统的实施例的横截面图;

[0019] 图2B示出处于水平取向的燃料燃烧式火管流体加热系统中的排气歧管的实施例的剖视图;

[0020] 图2C示出处于水平取向的燃料燃烧式火管流体加热系统的实施例的排气歧管的实施例的横截面图;

[0021] 图3A示出模拟结果的剖视图,其示出在处于水平取向的600万BTU(英制热单位)/小时的液体循环燃料燃烧式火管流体加热系统的情况下排气歧管中的气流流线的速度(米/秒);

[0022] 图3B示出模拟结果的剖视图,其示出在处于水平取向的600万BTU/小时的燃料燃烧式火管液体循环流体加热系统的情况下排气歧管中的温度分布(华氏温度);

- [0023] 图4A示出处于竖直取向的燃料燃烧式火管流体加热系统的实施例的剖视图；
- [0024] 图4B示出处于竖直取向的燃料燃烧式火管流体加热系统中的排气歧管的实施例的细节的横截面图；
- [0025] 图5A示出模拟结果的剖视图，其示出在处于竖直取向的300万BTU/小时的燃料燃烧式火管液体循环流体加热系统的情况下排气歧管中的气流流线的速度(米/秒)；
- [0026] 图5B示出模拟结果的剖视图，其示出在处于竖直取向的300万BTU/小时的燃料燃烧式火管液体循环流体加热系统的情况下的排气歧管中的温度分布(华氏温度)；以及
- [0027] 图6示出处于竖直取向的并有顺应性元件(compliant element)的燃料燃烧式火管流体加热系统的实施例的剖视图。

具体实施方式

[0028] 申请人已经发现，使用位于压力容器外部的排放歧管的流体加热系统可能会遭受大量的到环境大气的能量损失。

[0029] 公开一种改进的流体加热系统，所述流体加热系统通过将排气歧管的部分或全部外表面暴露于生产流体来提供提高效率。由于排放歧管的内壁暴露于离开热交换器的燃烧气体并且排气歧管的外表面的至少一部分暴露于生产流体，所以温差促进热能的传递。热能到生产流体的传递提高流体加热系统的热效率。

[0030] 在多管式流体火管加热系统和锅炉中可能会发生因来自排放歧管的能量传递而造成的能量损失。优选实施例可以包括壳管式热交换器，其中来自位于管中的传热流体的热传递到位于压力容器壳体中的生产流体。加热流体可以通过燃料的燃烧并且任选地在存在空气、蒸汽或水的情况下在炉中加热。经加热的加热流体可以从炉通过管行进到位于管的远端处的排气歧管。上管板可以位于炉与管之间，并且下管板可以位于管的相反的远端处并且位于管与排气歧管之间。压力容器壳体可以固定地附接到炉、上管板、下管板或排气歧管中的一个或多个。热交换器以及任选地炉和排气歧管中的一个或两个可以设置在压力容器壳体内。

[0031] 流体加热系统可用于在任何合适的流体，例如第一流体和第二流体，之间进行热交换，其中第一流体和第二流体可各自独立地为气体或液体。因此，所公开的流体加热系统可以用作气-液、液-液或气-气热交换器。在优选实施例中，被引导通过热交换器芯部的第一流体是传热流体，并且可以是燃烧气体，例如由燃料燃烧式燃烧器所产生的气体，并且可以包括水、一氧化碳、二氧化碳，或其组合。而且，被引导通过压力容器并且接触热交换器芯部的整个外表面的第二流体是生产流体，并且可以包括水、蒸汽、油、热流体(例如，热油)，或其组合。热流体可以包括：水；例如乙二醇的C2到C30二醇；例如矿物油的未经取代或经取代的C1到C30烃或C1到C30卤代烃，其中卤代烃可以任选地被进一步取代；熔融盐，例如包括硝酸钾、硝酸钠、硝酸锂或其组合的熔融盐；硅氧烷，或其组合。代表性的卤代烃包含1,1,1,2-四氟乙烷、五氟乙烷、二氟乙烷、1,3,3,3-四氟丙烯以及2,3,3,3-四氟丙烯，例如氯氟烃(CFC)，如卤化碳氟化合物(HFC)、卤化氯氟烃(HCFC)、全氟化碳(PFC)，或其组合。烃可以是经取代或未经取代的脂族烃、经取代或未经取代的脂环族烃，或其组合。市售实例包含 **Therminol®**VP-1 (Solutia Inc.)、**Diphyl®**DT (Bayer A.G.)、**Dowtherm®**A (Dow Chemical) 以及 **Therm®**S300 (Nippon Steel)。热流体可以由碱性有机化合物、无机化合

物或其组合来配制。而且,热流体可以按稀释形式使用,例如浓度范围从3重量百分比到10重量百分比,其中浓度是基于传热流体的非水成分在传热流体的总成分中的重量百分比来确定。特别提及下述的实施例:其中传热流体是燃烧气体并且包括液态水、蒸汽或其组合,并且生产流体包括液态水、蒸汽、热流体,或其组合。传热流体可以是例如天然气、丙烷或柴油的烃燃料燃烧得到的产物。

[0032] 在图1中公开一种具有高效率排放歧管的流体加热系统的实施例。在图1中公开容纳在压力容器150内的排放歧管166。热交换器156设置在压力容器150中,所述热交换器可以是例如可以用于多管式流体火管加热系统中的多管式热交换器。环境空气在鼓风机的压力作用下通过管道进入燃烧炉146中。在炉中,维持燃料和空气的组合物的持续燃烧,从而释放热能和燃烧气体,所述热能和燃烧气体行经炉146、上管板152并且进入热交换器156中。在一实施例中,并且如图1中所示,热交换器156可以包括多个热交换器管。在穿过热交换器管之后,热的燃烧气体经过下管板158并且进入排放歧管166中,以通过排放烟道(未示出)被输送出流体加热系统。所述排放歧管可以包括位于压力容器内部的第一部分163以及位于压力容器外部的第二部分162,并且所述排放歧管穿透压力容器。在一实施例中,如图1中所示,排放歧管穿透压力容器的侧面153。

[0033] 希望使用容纳在较小体积中的较少的传热表面积来提供较大的整体热传递。热交换器的总传热方程由公式 $Q=UA \Delta T_{LM}$ 描述,其中 Q 是传热率, U 是总传热系数, A 是传热面积,并且 ΔT_{LM} 是流体在热交换器表面的相反表面上的对数平均温差。

[0034] 可以通过增大表面积 A 来实现热交换器的热负荷的增强。也就是说,通过修改流动路径的几何形状来增大热传递涉及修改热交换器管的长度、在流动路径中引入弯曲部或寻找增大每单位长度的有效表面积的方式,例如带翅片的管或带针状物的管。或者,湍流传热边界层的修改提供使热交换器紧凑化(因此,使流体加热系统紧凑化)的另一种途径,并且涉及增大整体流量以及减小热交换器能量传递表面积。

[0035] 然而,实现流体加热系统紧凑化的技术导致通过热交换器的燃烧气体路径变短,并且因此减少在气流到达排放歧管之前从气流中回收能量的机会。因此,除了增大热交换器中的整体热传递之外,还希望通过回收存储在沿着排放路径的燃烧气体中的能量来增大总体系统热效率的手段。

[0036] 将排放歧管的外表面直接地或间接地暴露于生产流体提供用于回收歧管中的热的手段。图1示出容纳在压力容器150内并且位于底部头端168与底部管板158之间的排气歧管166。排放歧管的内表面暴露于热的燃烧排气,而排放歧管的第一部分的外表面暴露于在入口端口170中进入压力容器并且通过出口端口136离开生产流体的生产流体。因此,排放歧管的第一部分的壁在生产流体的温度低于排气流的露点时提供促进在其所有或部分内表面上进行能量交换的温差。

[0037] 可以在并有位于生产流体压力容器附近并且处于任何合适取向的排放歧管的任何合适的流体加热系统配置中实现排放燃烧气体中的能量的有效回收。为了简化表示,示出使用管壳式热交换器设计的燃料燃烧式火管流体加热系统的实施例。所述配置不限于管壳式热交换器设计,并且因此,为了描述而选择的配置不应被解释为限制性的,并且只要传热气体(例如,燃烧气体)与生产流体维持在显著不同的温度,且传热流体被收集在位于生产流体附近的排放歧管中,可以在不需要过度实验的情况下将其调适为包含处于任何合适

取向的火管式系统的替代配置。

[0038] 图2A图示处于水平取向的使用管壳式设计的热交换器的燃料燃烧式火管流体加热系统的实施例。燃烧气体从炉224通过上管板进入热交换器管210。热的燃烧气体经过热交换器管并且进入排放歧管222。如图2A中所示,排放歧管222完全地容纳在压力容器壳体内。管道218穿透压力容器壳体并且将排放歧管的出口连接到压力容器壳体220的外部,使得燃烧气体可以从热交换器通过排放歧管并且通过管道行进到压力容器壳体的外部。生产流体进入入口端口212,直到其被通过出口端口202导出压力容器。

[0039] 图2B进一步使用剖视图来图示排放端口附近的相关几何形状。压力容器已经延伸以囊封排放歧管的主要体积。歧管壁234的外表面形成内压力容器的一部分,并且生产流体占据位于外压力容器壳体延伸部236与歧管壁之间的空间。因此,本实施例中的排放歧管是全润式的和压力保持式的。

[0040] 在本实施例中,如图所示,压力容器延伸部在(例如,焊接的)接头处直接地或结合排气排放端口的表面而密封到歧管。然而,容置歧管的全部或部分的压力容器延伸部的末端不需要刚性地附接(或销接)到歧管,并且希望能够承担符合国家安全标准的压力容器的所有组件的流体压力能力。因此,例如,可以通过在延伸部与排放歧管之间并有柔性接头而使压力容器延伸部的末端自由浮动,以增加对结构的机械顺应性。

[0041] 图2C示出突出显示生产流体在压力容器288以及由囊封排放歧管268的压力容器延伸部270形成的腔体中的连续性的实施例的横截面。生产流体272接触歧管壁的外表面,并且通过下管板离开热交换器管的热燃烧气体接触歧管壁的内表面。歧管壁两侧的温差促进能量交换,其中所释放的热通过传导传递到生产流体,所述生产流体可设置于排放歧管与压力容器壳体之间的区域372中。

[0042] 使用已针对600万BTU/hr的情况验证的计算流体动力学(CFD)模型分析处于水平取向的使用管壳式设计的热交换器的600万BTU/Hr水平燃料燃烧式火管流体加热系统中的示例实施方案。对于此模拟,利用在歧管壁的内表面上的适当的边界条件来对排放歧管的几何形状建模。稳态流体流动解决方案是通过使用温度和速度边界条件的数值模拟获得的,所述温度和速度边界条件是从对应于相同设计情况的热交换器设计的数值模拟和物理测量两者而得知。

[0043] 对于所述模拟,入口温度(在下管板处)为145°F,入口速度(在下管板处)为18.26m/s,歧管表面积(总)为1.413m²,歧管容积为65.384升,并且歧管传热表面积为0.926m²。

[0044] 图3A示出所模拟的排放歧管的气流流线速度量变曲线。流场在排气出口处被压缩并且接近层流。图3B示出对应于相同的稳态解决方案的温度分布量变曲线。

[0045] 使用这些模拟结果,可以使用计算机计算流体动力学技术来计算冷凝物产量和由于热回收而引起的能量效率的对应提高。在所模拟的实例中产生的所得歧管出口条件为:出口温度为129°F,出口温度与标称温度的温差为17°F。此外,用于模拟的冷凝物生产率为71b/hr,其对应于使总效率提高0.37%的能量回收率,而冷凝物生产率被计算为具有冷凝物回收的情况下的效率与没有冷凝物回收的情况下的效率之间的差值。

[0046] 对所模拟的情况的进一步分析表明,此0.37%的能效提高是由两部分组成的:大约0.22%的效率提高归因于潜热回收,而剩余的0.15%归因于显热传递。

[0047] 图4A图示用于处于竖直取向的使用管壳式设计的热交换器的燃料燃烧式火管流体加热系统配置的另一实施例。燃烧气体从炉通过上管板(未示出)进入热交换器管400。热燃烧气体经过热交换器管,通过入口端口406进入排放歧管408并且被引导通过排放歧管的出口端口422。没有使用将排气输送到烟道的外部收集器容积(例如,“烟盒”)。生产流体进入入口端口(未示出),被导引通过一系列挡板404,直到其通过出口端口(未示出)被导引出压力容器。

[0048] 在图4A的实施例中,压力容器已延伸以囊封排放歧管的主要体积。歧管壁412的外表面形成内压力容器的一部分,并且生产流体可以设置成占据外压力容器延伸部410与歧管壁之间的空间414。在本实施例中,压力容器延伸部在(通常是焊接的)接头416处直接地或结合排气排放端口的表面密封到歧管。

[0049] 图4B示出突出显示生产流体在压力容器434以及由囊封排放歧管446的压力容器延伸部442形成的腔体中的连续性的实施例的横截面。设置在排放歧管与压力容器壳体之间的空间444中的生产流体与歧管壁的外表面接触,而通过下管板离开热交换器管的热燃烧气体冲击歧管壁的内表面。歧管壁两侧的温差促进能量回收,其中所释放的热通过传导传递到生产流体。

[0050] 在本实施例中,在生产流体是水的液体循环应用的情况下,使用排出口450来将积聚的冷凝物和杂质冲出排放歧管。在液体循环的情况下,冷凝物吸收CO₂,并且变成弱酸性(碳酸)。而且,去除冷凝物的速率直接影响冷凝物形成的速率;冷凝物的膜充当绝热层,从而减缓额外冷凝物的形成。因此,用于排出的有效工程化解决方案可能会对效率产生影响。

[0051] 排放歧管的设计可以通过增大冲击来增强来自燃烧气体流的能量回收。在离开热交换器的气流可能急剧转向之处,冲击在歧管的内表面(例如,底壁)上的燃烧气体增大热传导的效率。此外,可以对排放歧管壁的内表面和外表面两者进行表面处理和结构增强以增强能量传递,并且在液体循环的情况下促进冷凝物的冲洗。

[0052] 举例来说,排放歧管的内(内部)表面可以装饰有隆脊或波纹——或任何合适结构——以增大用于热传递和冷凝物形成两者的表面积和流体流动湍流。此外,在液体循环流体加热系统的情况下,这些表面结构可以被设计成形成通道,所述通道被设计成有效地将冷凝物引导到排出口以排出。此外,排放歧管的外(外部)表面可以装饰有波纹、隆脊、翅片或叶片——或任何等效的结构——以增大用于传热到生产流体的表面积。

[0053] 使用用于300万BTU/hr的情况的计算流体动力学(CFD)模型分析处于水平取向的使用管壳式设计的热交换器的燃烧式火管流体加热系统中的实例实施方案。对于此模拟,利用在歧管壁的内表面上的适当的边界条件来对排气歧管的几何形状建模。稳态流体流动解决方案是通过使用温度和速度边界条件的数值模拟获得的,所述温度和速度边界条件都是从对应于相同设计情况的热交换器设计的数值模拟和物理测量两者而得知。

[0054] 在所模拟的实例中,入口温度(在下管板处)为145°F,入口速度(在下管板处)为15.04m/s,歧管表面积(总)为0.783m²,歧管容积为44.114升,并且歧管传热表面积为0.751m²。

[0055] 图5A示出用于所模拟的排放歧管的气流流线速度量变曲线。流场在排气出口处被压缩并且接近层流。图5B示出对应于相同稳态解决方案的温度分布量变曲线。300万BTU/Hr实例示出比600万BUT/Hr的情况更高的效率增益,这是由于流在歧管表面上的较高的冲击。

由于在此配置中流转向90度,所以流直接地(并且猛烈地)冲击在歧管底部上以转向90度。

[0056] 使用这些模拟结果,可以估计冷凝物产量和由于热回收而引起的能量效率的对应提高。由于显热回收导致的显著的出口温降(16°F)突出了以下事实:本发明对于除了液体循环流体加热系统以外的应用具有实用性。所产生的模拟歧管出口条件为:出口温度为129°F,并且出口温度与标称温度的温差为16°F。模拟所产生的冷凝物生产率为31b/hr,其对应于使总能量增大0.5%的能量回收率。

[0057] 对所模拟情况的进一步分析表明,此0.5%的能效提高是由两部分组成的:大约0.3%的效率提高归因于潜热回收,而其余的0.2%是归因于显热传递。

[0058] 通过将排放歧管部分地或完全地囊封到生产流体压力容器中并且利用在歧管壁两侧所产生的温差促进能量回收来实现上述实施例中所示的热效率增益。在前述实施例中,压力容器延伸部可以通过刚性接头(例如焊接)而接合到歧管或排放端口。

[0059] 在图6所示的实施例中,压力容器延伸部使用膨胀接头而终止在排放歧管和燃烧气体排放端口上。热燃烧气体流经热交换器管600、通过下管板602、进入排放歧管606中,并且被横向地引导通过排放歧管的出口612。两个压缩性密封膨胀接头附接到排放端口的外部压力容器表面;内压缩性密封膨胀接头622与外压缩性密封膨胀接头618由浮动管段620分开。压缩性密封件使用保持环外壳来固定。

[0060] 压力容器凸缘610、浮动管段、燃烧气体排放端口凸缘616以及离开排放端口凸缘的排放管道的组合作为压力容器壳体624的延伸部形成外部压力容器的一部分。生产流体在压力下占据位于铰接组合件与排气歧管之间的空间608。由于生产流体和歧管气流引起的排放歧管壁两侧的温差导致回收的能量传递到生产流体中,从而有助于增大总体系统热效率。

[0061] 排放歧管和压力容器的各个组件可以各自独立地包括任何合适材料。特别提及金属的使用。代表性的金属包含铁、铝、镁、钛、镍、钴、锌、银、铜以及包括上述各者中的至少一者的合金。代表性的金属包含碳钢、低碳钢、铸铁、锻铁、例如300系列不锈钢或400系列不锈钢等不锈钢,例如304不锈钢、316不锈钢或439不锈钢,蒙乃尔(Monel)、铬镍铁、青铜和黄铜。特别提及排放歧管和压力容器各自包括钢、特别是不锈钢的实施例。流体加热系统可以包括压力容器壳体、热交换器、上管板、下管板以及排放歧管,并且压力容器壳体、热交换器、上管板、下管板以及排放歧管可以各自独立地包括任何合适材料。这里提及例如低碳钢或不锈钢等钢的使用。尽管不想受理论约束,但应理解,在动态组件中使用不锈钢可以有助于使组件保持在其各自的疲劳极限之下,从而潜在地消除作为失效机制的疲劳失效,并且促进高效的热交换。

[0062] 所公开的顺应性加热系统可以提供以下益处中的一个或多个。第一,由于组件中的一些组件的不同热膨胀而产生的机械应力可以局限于压缩性密封膨胀接头的的一个或多个特定位置。第二,压缩性密封膨胀接头可以位于例如压力容器壳体等顺应性加热系统的外部组件上或位于管道上,从而允许容易地进行检查和/或维修。第三,在所公开的配置中,可以在无需焊接或专门技术或工具的情况下对压缩性密封膨胀接头进行检查和/或维修。

[0063] 顺应性加热系统的实例为例如用于产生热的热流体(例如蒸汽、热水、非水基流体,或包括前述各者中的一者或多者的组合)的锅炉。热的热流体可用于环境温度调节或水加热。顺应性加热系统可用于家庭、商业或工业应用。在顺应性加热系统中,热致机械应力

可以局限于外部压力容器上的可更换的顺应性元件,以提供改进的可靠性。

[0064] 所公开的系统可以替代性地包括本文中所公开的任何适当组件、由本文中所公开的任何适当组件组成,或基本上由本文中所公开的任何适当组件组成。所公开的系统还可以基本不具有在先前技术中使用的对于实现本公开的功能和/或目的的不必要的任何组件或材料。

[0065] 术语“一”和“一个”不表示数量的限制,而表示存在所提及的项目中的至少一个项目。除非上下文另外明确指示,否则术语“或”是指“和/或”。在整个说明书中,对“实施例”、“另一实施例”、“一些实施例”等的提及是指结合所述实施例描述的特定元件(例如,特征、结构、步骤或特性)包含在本文中描述的至少一个实施例中,并且可以存在于其它实施例中或可以不存在于其它实施例中。此外,应理解,在各种实施例中,所描述的元件可以按任何合适方式加以组合。“任选”或“任选地”是指随后描述的事件或情况可能发生或可能不发生,并且所述描述包含事件发生的情况和事件不发生的情况。如本文中使用的术语“第一”、“第二”等、“主要”、“次要”等并不表示任何次序、数量或重要性,而是用于区分一个元件与另一元件。除非另外指出,否则术语“前”、“后”、“底部”和/或“顶部”在本文中仅为便于描述而使用,而限于任何一个位置或空间取向。

[0066] 针对相同组件或性质的所有范围的端点包含端点、可独立地组合,并且包含所有中间点。举例来说,“高达25N/m、或更具体地5N/m到20N/m”的范围包含端点以及“5N/m到25N/m”的范围的所有中间值,例如10N/m到23N/m。

[0067] 除非另外定义,否则本文中使用的技术术语和科学术语具有与本发明所属领域的技术人员通常理解的含义相同的含义。

[0068] 所有引述的专利、专利申请和其它参考文献的全部内容以引用的方式并入本文中。然而,如果本申请中的术语与所并入的参考文献中的术语相矛盾或抵触,则本申请的术语优先于所并入的参考文献的抵触术语。

[0069] 公开一种流体加热系统,其包括:压力容器壳体,所述压力容器壳体包括第一入口;设置在所述压力容器壳体中的热交换器,所述热交换器包括第二入口和第二出口,其中所述热交换器的所述第二入口连接到所述压力容器壳体的所述第一入口;以及设置在所述压力容器壳体中的排放歧管,所述排放歧管包括第三入口和第三出口,其中所述排放歧管的所述第三入口连接到所述热交换器的所述第二出口,其中所述排放歧管的所述第三出口位于所述压力容器壳体的外部,并且其中所述排放歧管穿透所述压力容器壳体。

[0070] 还公开一种流体加热系统,其包括:压力容器壳体,所述压力容器壳体包括第一入口;设置在所述压力容器壳体中的热交换器,所述热交换器包括第二入口和第二出口,其中所述热交换器的所述第二入口连接到所述压力容器壳体的所述第一入口;设置在所述压力容器壳体中的排放歧管,所述排放歧管包括第三入口和第三出口,其中所述排放歧管的所述第三入口连接到所述热交换器的所述第二出口;以及管道,所述管道将所述排放歧管的所述第三出口连接到所述压力容器壳体的外部,并且其中所述管道穿透所述压力容器壳体。

[0071] 还公开一种传热方法,所述方法包括:提供流体加热系统,所述流体加热系统包括:压力容器壳体,所述压力容器壳体包括第一入口;设置在所述压力容器壳体中的热交换器,所述热交换器包括第二入口和第二出口,其中所述热交换器的所述第二入口连接到所

述压力容器壳体的所述第一入口;以及设置在所述压力容器壳体中的排放歧管,所述排放歧管包括第三入口和第三出口,其中所述排放歧管的所述第三入口连接到所述热交换器的所述第二出口,其中所述排放歧管的所述第三出口位于所述压力容器壳体的外部,并且其中所述排放歧管穿透所述压力容器壳体;以及将传热流体设置在所述热交换器和所述排放歧管中并且将生产流体设置在所述压力容器壳体中以将热从所述传热流体传递到所述生产流体。

[0072] 还公开一种传热方法,所述方法包括:提供流体加热系统,所述流体加热系统包括:压力容器壳体,所述压力容器壳体包括第一入口;设置在所述压力容器壳体中的热交换器,所述热交换器包括第二入口和第二出口,其中所述热交换器的所述第二入口连接到所述压力容器壳体的所述第一入口;设置在所述压力容器壳体中的排放歧管,所述排放歧管包括第三入口和第三出口,其中所述排放歧管的所述第三入口连接到所述热交换器的所述第二出口;以及管道,所述管道将所述排放歧管的所述第三出口连接到所述压力容器壳体的外部,并且其中所述管道穿透所述压力容器壳体;将传热流体设置在所述热交换器和所述排放歧管中并且将生产流体设置在所述压力容器壳体中以将热从所述传热流体传递到所述生产流体。

[0073] 还公开一种制造流体加热系统的方法,所述方法包括:提供包括第一入口的压力容器壳体;将热交换器设置在所述压力容器壳体中,所述热交换器包括第二入口和第二出口;以及将排放歧管设置在所述压力容器壳体中以提供所述流体加热系统,所述排放歧管包括第三入口和第三出口。

[0074] 还公开一种制造流体加热系统的方法,所述方法包括:提供包括第一入口的压力容器壳体;将热交换器设置在所述压力容器壳体中,所述热交换器包括第二入口和第二出口;将排放歧管设置在压力容器壳体中,所述排放歧管包括第三入口和第三出口;将所述热交换器的所述第二入口连接到穿透所述压力容器壳体的管道;将所述热交换器的所述第二出口连接到管道的第一端部;以及将所述管道的第二端部连接到所述排放歧管以提供所述流体加热系统。

[0075] 还公开一种流体加热系统,其包括:压力容器壳体,所述压力容器壳体包括第一入口和第一出口、圆柱形壳体、第一顶部头端以及第一底部头端,其中所述圆柱形壳体设置在所述第一顶部头端与所述第一底部头端之间,并且其中所述第一入口和所述第一出口各自独立地位于所述圆柱形壳体、所述第一顶部头端或所述第一底部头端上;热交换器,所述热交换器设置在所述压力容器壳体中;出口部件,所述出口部件将所述第二出口连接到设置在所述压力容器壳体的外部的排放烟道;管道,所述管道穿透所述压力容器壳体,其中所述管道的第一端部连接到所述第二入口,并且其中所述管道的第二端部位于所述压力容器壳体的外部上。

[0076] 在前述实施例中,所述压力容器壳体可以被配置成容纳生产流体,使得所述排放歧管的外表面与生产流体接触;和/或所述排放歧管可以包括设置在所述压力容器壳体内部的第一部分和设置在所述压力容器壳体外部的第二部分,并且所述压力容器壳体可以被配置成容纳生产流体,使得所述排放歧管的第一部分的整个外表面与生产流体接触;和/或所述排放歧管可以穿透所述压力容器壳体的一个侧面;和/或所述压力容器壳体的所述侧面可以与所述排放歧管的第三入口正交;和/或所述排放歧管的第三出口可以平行于所述

排放歧管的第三入口；和/或所述排放歧管的第一部分和第二部分可以各自包括弯曲部；和/或所述排放歧管可以穿透所述压力容器壳体的一个端部；和/或所述压力容器壳体的所述端部可以与所述压力容器壳体的第一入口相对；和/或所述排放歧管的所述第一部分的表面积可以大于所述排放歧管的所述第二部分的表面积；和/或所述排放歧管可以进一步包括设置在所述排放歧管的所述第二部分上的排出口；和/或所述排放歧管的整个所述第一部分可以完全设置在所述压力容器壳体中；和/或流体加热系统可以进一步包括设置在所述压力容器壳体中并且与所述第一部分排放歧管的外部接触的生产流体以及设置在所述排放歧管中的传热流体，其中所述生产流体和所述传热流体各自独立地包括液体、气体，或其组合；和/或所述生产流体和所述传热流体可以各自独立地包括水、经取代或未经取代的C1到C30烃、空气、二氧化碳、一氧化碳，或其组合；和/或所述生产流体可以包括液态水、蒸汽、热流体、二醇，或其组合；和/或所述方法可以进一步包括引导生产流体通过所述第一入口以提供所述生产流体通过所述压力容器壳体的流动，并且将传热流体从所述第二入口引导到所述第三出口以提供所述传热流体通过所述热交换器和所述排放歧管的流动。

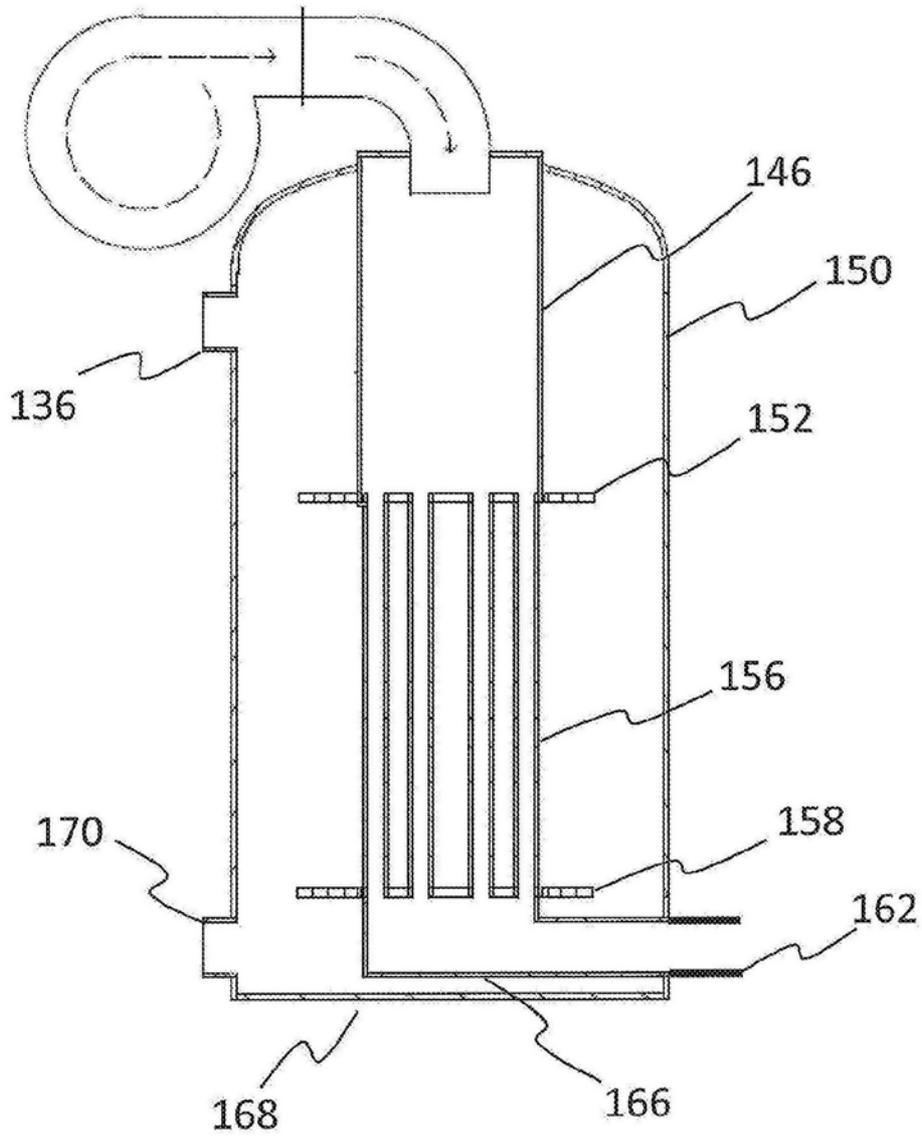


图1

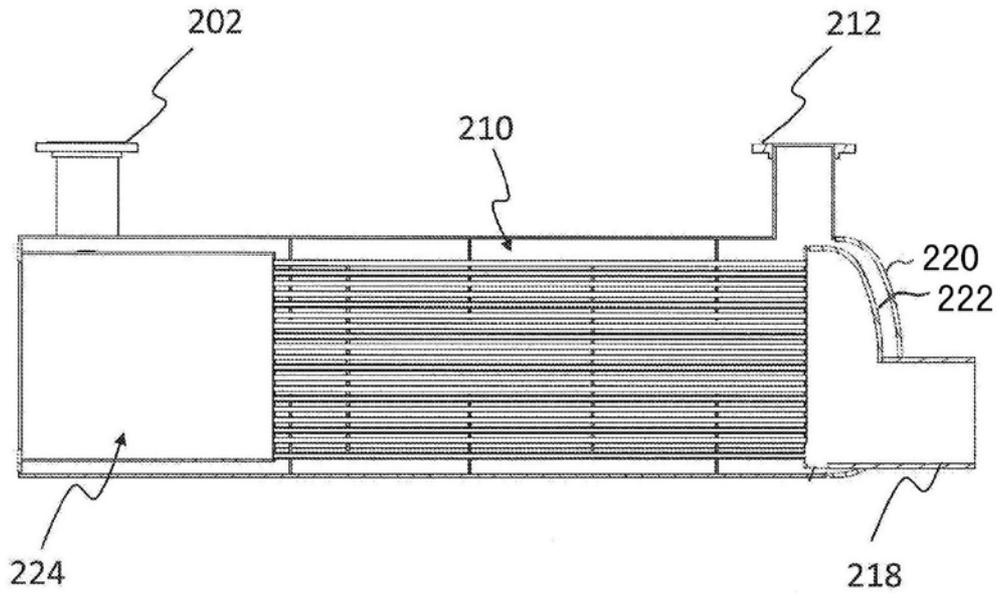


图2A

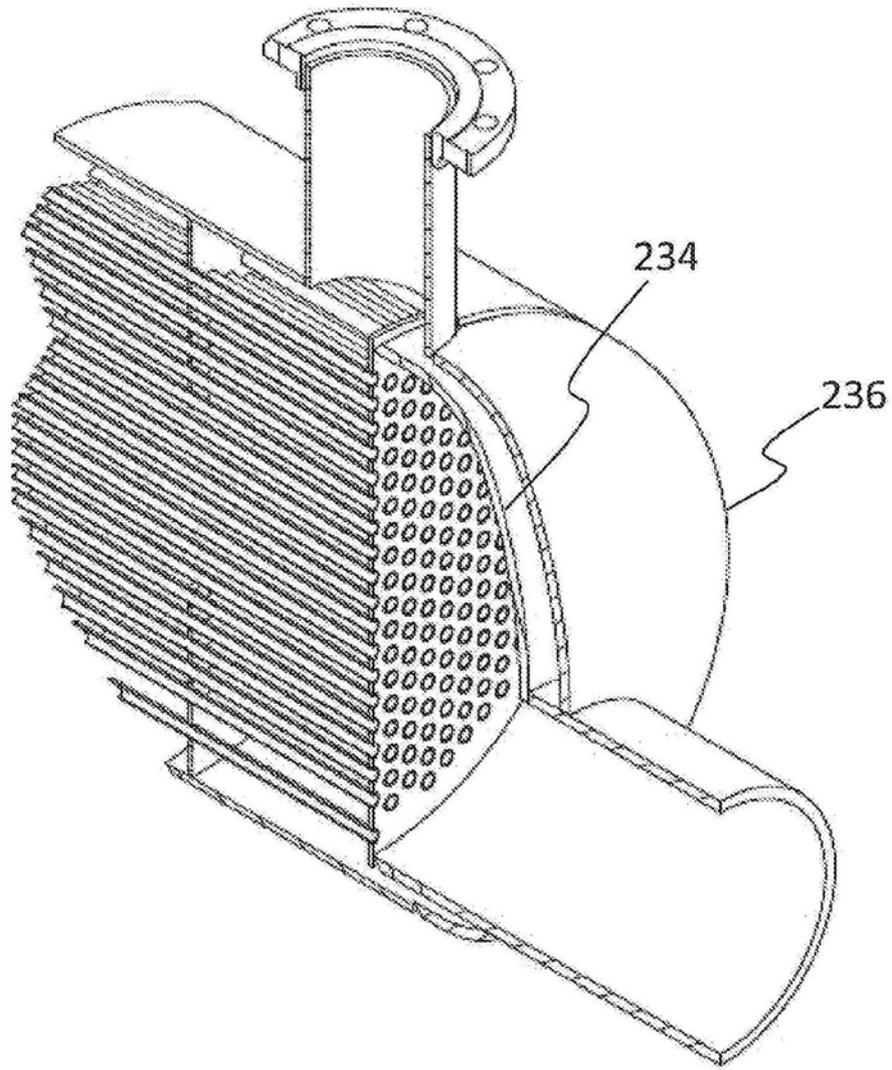


图2B

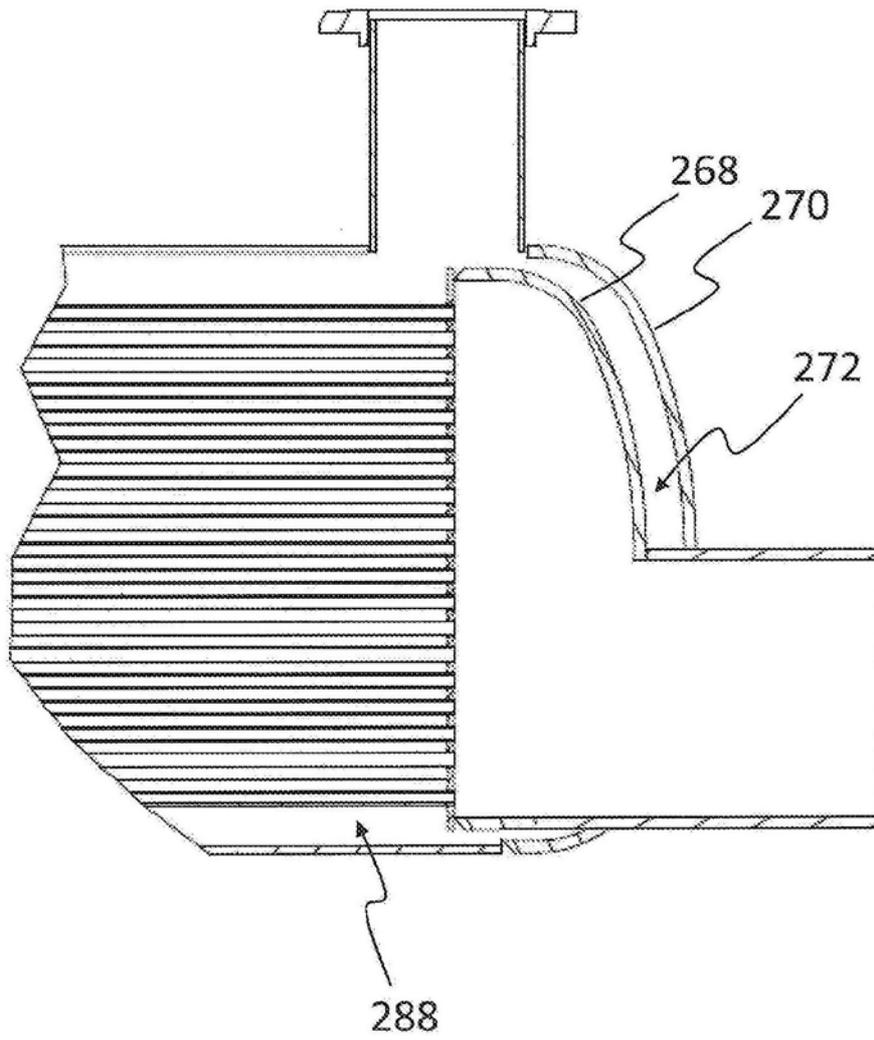


图2C

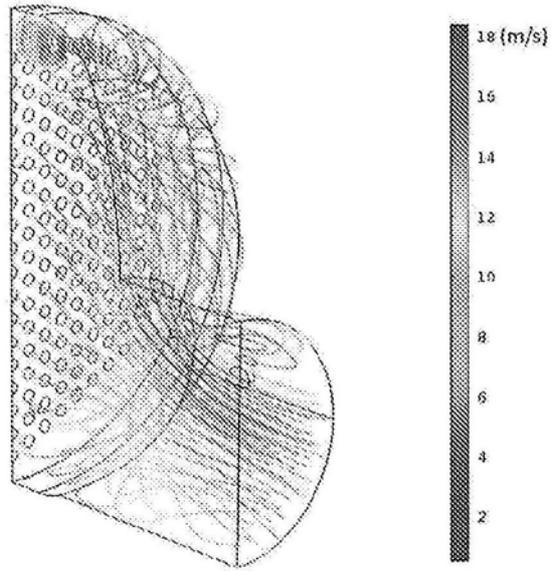


图3A

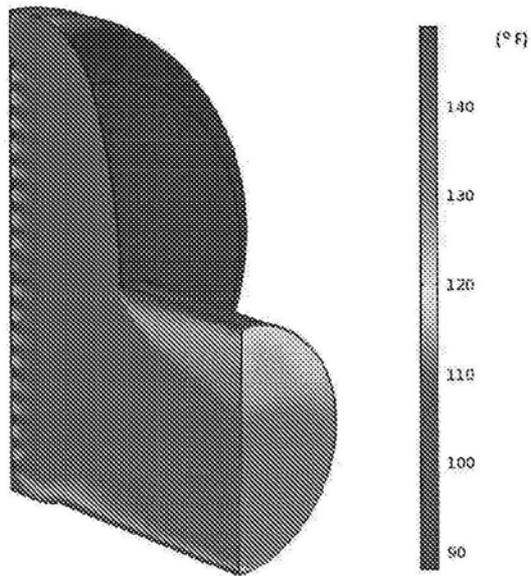


图3B

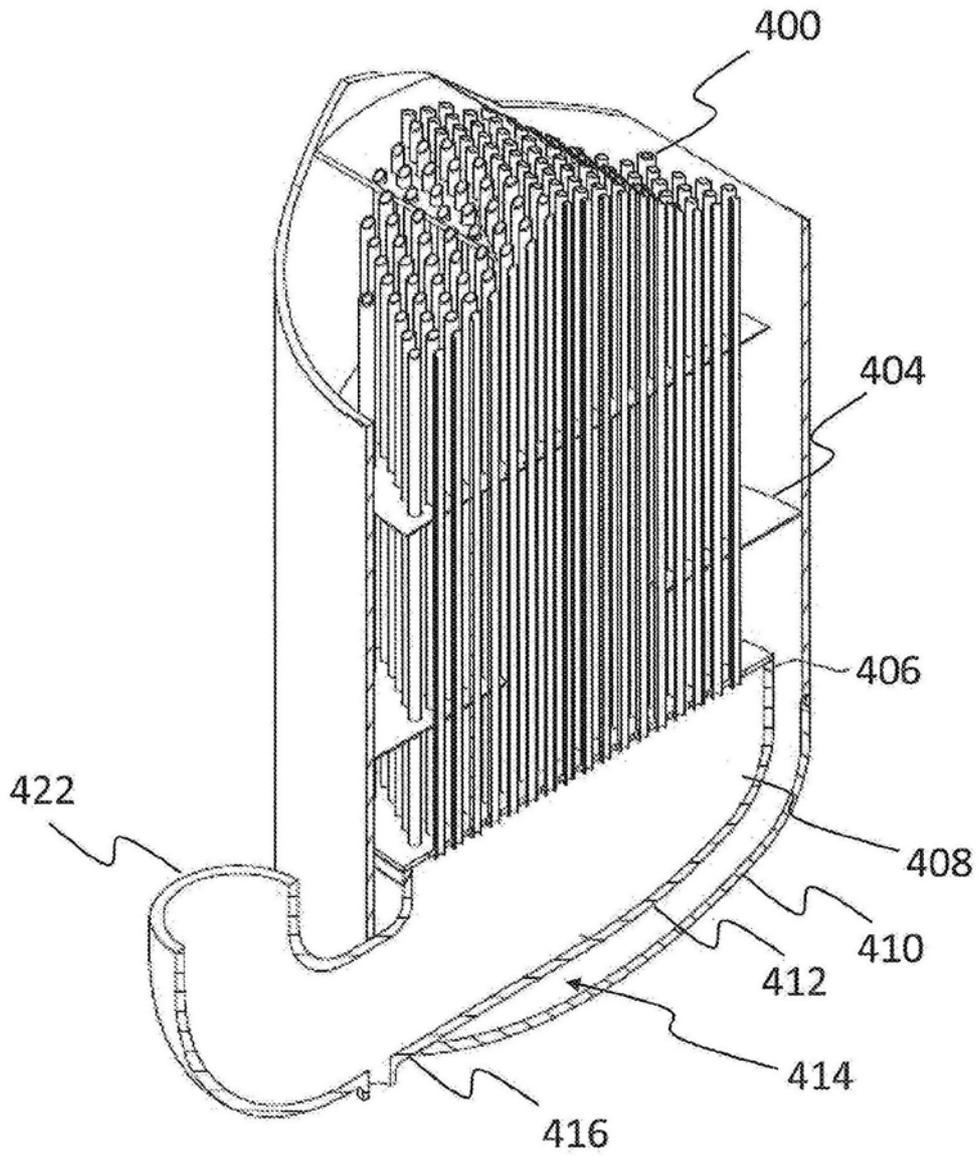


图4A

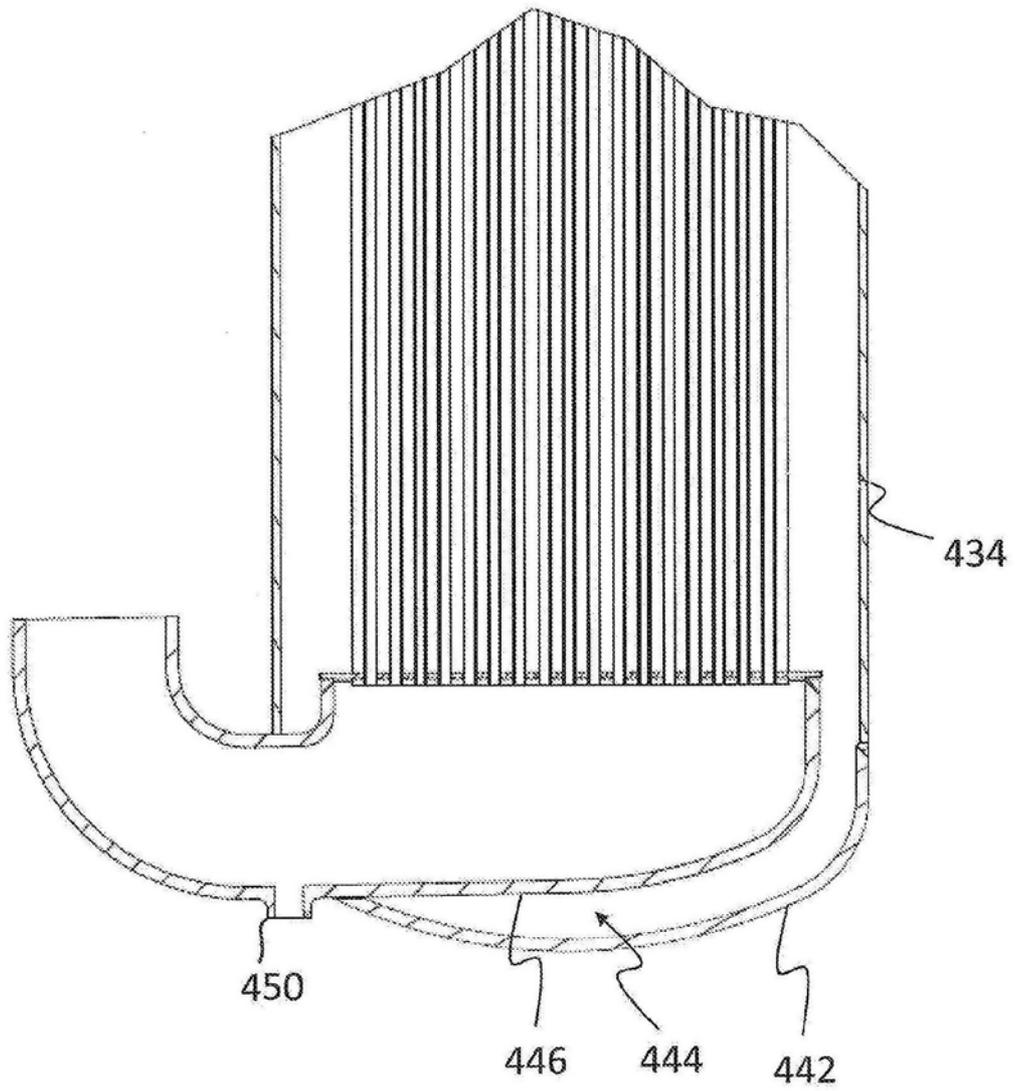


图4B

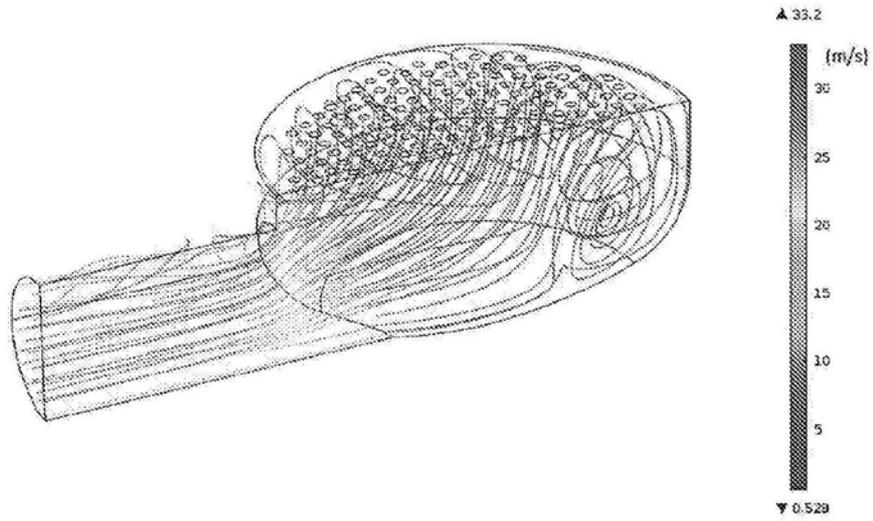


图5A

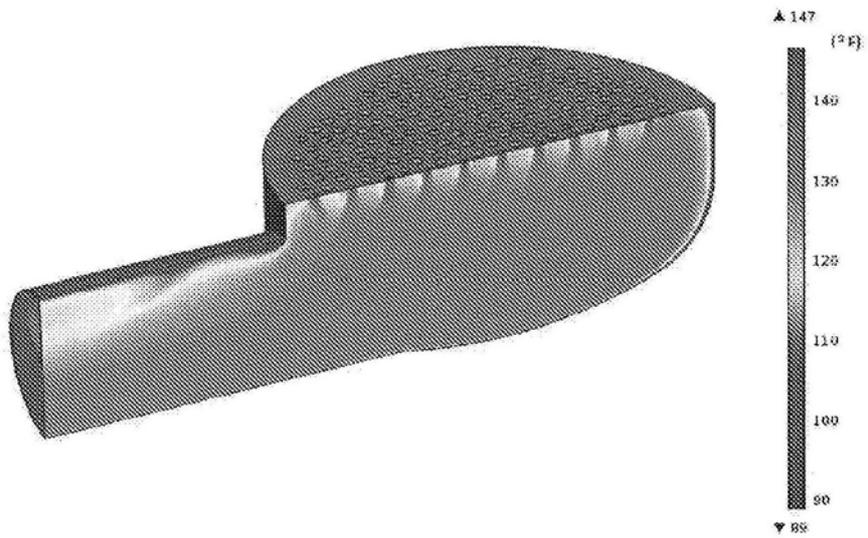


图5B

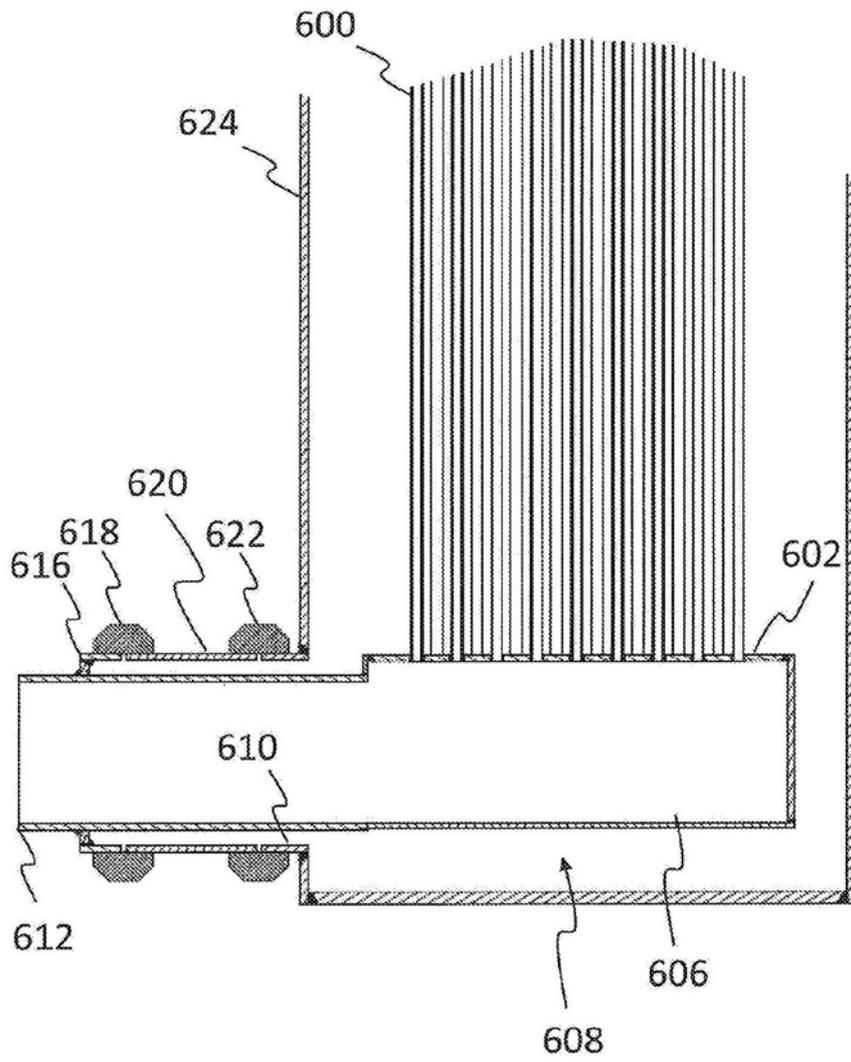


图6