



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107427787 A

(43)申请公布日 2017.12.01

(21)申请号 201680020109.9

(22)申请日 2016.02.26

(30)优先权数据

15156873.0 2015.02.27 EP

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2017.09.29

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/EP2016/054102 2016.02.26

(87)PCT国际申请的公布数据

W02016/135299 EN 2016.09.01

(71)申请人 法国德西尼布

地址 法国库尔布瓦

(72)发明人 雅各布斯·罗伯斯

伊万·拉多塞维奇

亨德里克·阿里·德弗里伊

(74)专利代理机构 北京聿宏知识产权代理有限公司 11372

代理人 吴大建 陈伟

(51)Int.Cl.

B01F 3/02(2006.01)

F22B 9/12(2006.01)

F28D 7/00(2006.01)

F22B 37/06(2006.01)

F28D 7/16(2006.01)

F28D 21/00(2006.01)

B01F 5/04(2006.01)

权利要求书3页 说明书11页 附图2页

(54)发明名称

废热锅炉系统、混合室和用于冷却工艺气体的方法

(57)摘要

本发明涉及一种用于冷却工艺气体的废热锅炉系统,包括用于将较热气体冷却为较温气体的第一管壳式热交换器、用于接收从第一热交换器的管子出来的已经冷却为较温气体的气体的中间室以及用于将较温气体进一步冷却为较冷气体的第二管壳式热交换器。中间室设置有流体式连接到旁路通道的出口以允许较温气体的一部分绕过第二热交换器的管子。旁路通道和第二热交换器的管子二者均与混合室流体式连接,以便将从中间室经由旁路通道流进混合室的较温气体和从第二热交换器的管子出来的较冷气体混合在一起。

1. 用于冷却工艺气体的废热锅炉系统,包括:

第一管壳式热交换器,其通过允许气体流经所述第一热交换器的管子而用于将较热气体冷却为较温气体,所述第一管壳式热交换器的管子延伸穿过所述第一热交换器的壳体内部的空间;

中间室,其用于接收从所述第一热交换器的管子出来的已经冷却为较温气体的气体;以及

第二管壳式热交换器,其通过允许气体从所述中间室流经所述第二管壳式热交换器的管子而用于将所述较温气体进一步冷却为较冷气体,所述第二管壳式热交换器的管子延伸穿过所述第二热交换器的壳体内部的空间;

其中,所述中间室设置有与旁路通道流体式连接的出口,以便允许从所述第一热交换器的管子进入所述中间室的所述较温气体的一部分绕过所述第二管壳式热交换器的管子,其中,所述旁路通道和所述第二管壳式热交换器的管子均与混合室流体式连接,以便将从所述中间室经由所述旁路通道流进所述混合室中的较温气体与从所述第二管壳式热交换器的管子中出来的较冷气体混合在一起。

2. 根据权利要求1所述的废热锅炉系统,其中,所述第一管壳式热交换器、所述中间室以及所述第二管壳式热交换器位于细长设计的主体中,

其中所述第二热交换器位于所述第二热交换器大致纵向的旁边。

3. 根据权利要求1或2所述的废热锅炉系统,其中,所述旁路通道设置有控制阀门,所述控制阀门用于控制绕过所述第二热交换器的管子的较温气体的流量。

4. 根据前述权利要求中任一项所述的废热锅炉系统,其中,所述旁路通道的至少远端部由延伸进入所述混合室内部的套筒形成,并且其中所述混合室的内壁表面与所述套筒的外壁表面间隔开。

5. 根据权利要求4所述的废热锅炉系统,其中,所述混合室设置有与所述第二管壳式热交换器流体式连接的入口,所述入口位于所述套筒大致侧向的旁边,使得在使用所述废热锅炉系统期间,从所述第二管壳式热交换器的管子出来的所述较冷气体的至少一部分在所述套筒大致侧向的旁边的位置处进入所述混合室。

6. 根据权利要求4或5所述的废热锅炉系统,其中,所述混合室为大致细长的设计,并且其中所述套筒或所述套筒的延伸进入所述混合室中的端部与所述混合室大致同轴地延伸。

7. 根据前述权利要求中任一项所述的废热锅炉系统,其中,所述混合室的端部设置有出口以允许在所述混合室中混合后的气体流出所述混合室,所述混合室优选为大致细长的混合室,并且其中由所述混合室的所述端部的横截面覆盖的表面面积朝着所述出口减小,优选为以一种大致渐变的方式。

8. 根据前述权利要求中任一项所述的废热锅炉系统,其中,所述第一管壳式热交换器、所述中间室以及所述第二管壳式热交换器位于主体中,特别是位于管形主体中,其中所述混合室位于所述主体的外部。

9. 根据前述权利要求中任一项所述的废热锅炉系统,其中,所述旁路通道为设置在所述第二管壳式热交换器的壳体外部的外部通道,并且优选为设置在所述主体的外部。

10. 根据权利要求1至8中任一项所述的废热锅炉系统,其中,所述旁路通道为延伸穿过所述第二管壳式热交换器的壳体内部的空间的内部通道。

11. 根据权利要求9所述的废热锅炉系统,

其中,所述内部通道相对于所述第二管壳式热交换器的管子较宽,和/或

其中,所述内部通道相对于所述第二管壳式热交换器的管子能较好地隔热,即所述管子相对于所述内部通道能较好地导热。

12. 根据前述权利要求中任一项所述的废热锅炉系统,设置有用于将较温气体或较热气体与较冷气体混合的混合室,优选地用于根据权利要求1至11中任一项所述的废热锅炉系统,所述混合室包括用于较温气体或较热气体的入口套筒,所述入口套筒延伸进入所述混合室的内部,其中,所述混合室的内壁表面与所述套筒的外壁表面间隔开,其中所述混合室设置有入口以允许较冷气体进入所述混合室,其中所述入口位于所述套筒大致侧向的旁边。

13. 根据权利要求12所述的废热锅炉系统,其中,所述混合室为大致细长的设计,并且其中所述套筒或所述套筒的端部与所述大致细长的混合室大致同轴地延伸。

14. 根据权利要求12或13所述的废热锅炉系统,其中,用于较冷气体的入口与由废热锅炉系统的管壳式热交换器的管子端部形成的气体出口流体式连接,并且其中用于较温气体或较热气体的入口套筒通过旁路通道与输入室流体式连接,所述输入室设置在所述废热锅炉系统的所述管壳式热交换器的上游,优选地,所述旁路通道设置有控制阀门,更优选地设置有耐高温控制阀门。

15. 一种用于冷却工艺气体的方法,包括以下步骤:

提供温度在500°C以上,优选为650°C以上,特别是700°C或700°C以上的较热工艺气体;

通过第一热交换器将所述较热工艺气体冷却为较温气体,所述较温气体例如为550°C或更低,特别是500°C或更低,所述第一热交换器优选为管壳式热交换器;

通过第二热交换器将所述较温气体的第一部分进一步冷却,即冷却为较冷气体,所述较冷气体例如为400°C或更低,特别是350°C或更低,所述第二热交换器优选为第二管壳式热交换器;

将所述较温气体的第二部分沿着所述第二热交换器绕开;以及

将所述较冷气体与所述较温气体的所述绕开部分混合成混合气体。

16. 根据权利要求15所述的方法,还包括调整较温气体的绕开的、第二部分的流量,以便控制所述混合气体的温度,优选地以便获取具有大致预先确定的温度的混合气体。

17. 根据权利要求15或16所述的方法,所述方法在根据权利要求1至14中任一项所述的废热锅炉系统内实施。

18. 用于混合较温气体或较热气体与较冷气体的混合室,优选地用于根据权利要求1至14中任一项所述的废热锅炉系统,所述混合室包括用于较温气体或较热气体的入口套筒,所述入口套筒延伸进入所述混合室的内部,其中,所述混合室的内壁表面与所述入口套筒的外壁表面间隔开,其中所述混合室设置有入口以允许较冷气体进入所述混合室,其中所述入口位于所述入口套筒大致侧向的旁边。

19. 根据权利要求18所述的混合室,其中,所述混合室为大致细长的设计,并且其中所述套筒或所述套筒的端部与所述大致细长的混合室大致同轴地延伸。

20. 根据权利要求18或19所述的混合室,其中,用于较冷气体的入口与由废热锅炉系统的管壳式热交换器的管子端部形成的气体出口流体式连接,并且其中用于较温气体或较热

气体的所述入口套筒通过旁路通道与输入室流体式连接,所述输入室设置在所述废热锅炉系统的所述管壳式热交换器的上游,优选地,所述旁路通道设置有控制阀门,更优选地设置有耐高温控制阀门。

废热锅炉系统、混合室和用于冷却工艺气体的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种用于冷却工艺气体的废热锅炉系统。

背景技术

[0002] 废热锅炉系统是已知的,并且通常用于冷却工艺气体,例如在产生氢气或合成气的工厂中,例如用于工业氢气生产,甲醇生产,氨生产,二甲醚生产等。通常,待冷却的工艺气体来源于例如蒸汽重整器、自热重整器、再生重整器,或者部分氧化单元。穿过废热锅炉系统的工艺气体通常在相对高的温度(例如高于500°C,通常高于650°C,通常甚至在700°C或者高于700°C,例如在700°C至1000°C之间的温度)下供给废热锅炉系统,。穿过废热锅炉系统的工艺气体通常在相对高的压力(例如在5巴至60巴之间,通常在10巴至50巴之间,例如在20巴至35巴之间)下供给废热锅炉系统,。

[0003] 在废热锅炉中使用的冷却介质通常是水,水在接触到作为所述水和所述工艺气体之间物理边界的表面时会被蒸发。对于上述应用,水侧的压力通常被加压到10至150巴之间,更典型地在20至120巴之间,例如在35至70巴之间。

[0004] 在蒸汽质量要求很高的系统(通常用于氨和氢气工厂)中,工艺气体侧和水侧的压力差在5巴以上,通常高于10巴甚至高于25巴。

[0005] 所述工艺气体通常需要冷却到相对低的400°C或者更低的温度,特别是低于350°C的温度,例如为了对气体进行进一步的下游处理,例如催化处理,特别是水汽变换处理,通过膜、通过洗涤或者通过变压吸附进行分离。例如,为了使得适用于对气体进行进一步的下游处理的下游单元提升安全性和正常的运行,现有的废热锅炉系统通常布置成控制由该废热锅炉系统输出的较冷气体的温度,使得所述输出气体可以具有预定温度和/或处于预定温度的范围内。

[0006] 例如,一种已知的废热锅炉系统,其包括管壳式热交换器,通过使工艺气体流经所述管壳式热交换器的管道来实现将500°C至1000°C之间相对热的工艺气冷却成低于350°C的较冷气体,该管道延伸穿过所述管壳式热交换器的壳体内部的空间,所供给的水流经管壳式热交换器的空间,从而冷却所述气体。实际经验表明,通过控制管壳式热交换器输出的较冷气体的温度几乎是不可能的。此外,这种已知的废热锅炉系统通常包括允许一部分相对热的气体绕过热交换器的旁通,参见例如公开文件EP1498678、EP2312252、US4993367和US2007/0125317,每个公开文件均公开了一延伸穿过管壳式热交换器的中心的中心旁通通道。这种已知的废热锅炉系统还包括混合室,以将所述从旁路经过的少量较热的工艺气体与从热交换器出来的冷却下来的工艺气体混合。为了控制从废热锅炉系统供给至气体处理的下游单元的较冷气体混合后的温度,这种已知的锅炉系统还包括具有控制旁通的较热工艺气体量的控制阀。

[0007] 然而,伴随这种现有的废热锅炉系统的一个问题是废热锅炉系统承受着由于较热旁通气体与冷却后的工艺气体的混合而造成的腐蚀,如上所述,出于控制出口温度的目的而获得了冷却后的工艺气体。较热旁通气体的温度通常在500°C至1000°C的范围内,在该温

度下,相对容易发生金属粉尘或渗碳腐蚀。因此,现有技术公开的废热换热器,特别是其混合室,其控制阀,控制其控制阀的控制组件,或者废热锅炉系统部件的其它部件,尤其是位于或靠近混合发生位置的部件,可能比较容易被腐蚀。这可能例如导致控制阀的堵塞。由于相对严重的腐蚀,尤其是金属粉尘,使得现有技术公开的废热锅炉系统容易磨损和/或甚至可能不可靠或变得不可靠性。

发明内容

[0008] 本发明的目的是提供一种备选的废热锅炉系统。特别地,本发明的目的可以是提供一种克服现有废热锅炉系统至少一个缺陷的废热锅炉系统。更具体的,本发明旨在提供一种废热锅炉系统,特别是包括管壳式热交换器的废热锅炉系统,其克服了上述缺陷中的至少一个。在实施例中,本发明旨在提供一种废热锅炉系统,用于将例如500°C-1000°C或者700°C-1000°C的较热气体冷却至较冷气体,其中一方面,可以相对较好的控制较冷的输出气体的温度,例如400°C,优选为350°C或者更低,另一方面,该废热锅炉系统相对耐磨,例如相对而言不会受金属粉尘的影响。

[0009] 另外,本公开提供了一种用于冷却工艺气体的废热锅炉系统,包括第一管壳式热换热器,通过允许气体流经所述第一热交换器的管子而用于将较热气体冷却为较温气体,第一热交换器的管子延伸穿过所述第一热交换器的壳体内部的空间,所述废热锅炉系统还包括中间室,用于接收从所述第一热交换器的管子出来的已经冷却为较温气体的气体,所述废热锅炉系统还包括第二管壳式热换热器,通过允许气体从所述中间室流经所述第二管壳式热交换器的管子而用于将较温气体进一步冷却为较冷气体,所述第二管壳式热交换器的管子延伸穿过所述第二热交换器的壳体内部的空间;其中所述中间室设置有与旁路通道流体式连接的出口,以便允许从所述第一热交换器的管子进入所述中间室的所述较温气体的一部分绕过所述第二管壳式热交换器的管子,其中所述旁路通道和所述第二管壳式热交换器的管子均与混合室流体式连接,以便将从所述中间室经由所述旁路通道流进所述混合室中的较温气体与从所述第二管壳式热交换器的管子中出来的较冷气体混合在一起。

[0010] 通过使用至少两个热换热器以逐步的方式将较热气体(例如500°C~100°C)冷却为较冷气体(例如350°C或更低),通过将已经半冷却为较温气体(例如350°C~500°C)的一部分抽出,并让所述部分绕过第二热换热器,该废热锅炉系统可以将较冷气体(例如350°C或更低)与预冷却的仍旧较温的气体(例如350°C~500°C)混合。因此,该废热锅炉系统可以将两种相对中温的气体混合,每种气体都具有相对较温和的温度,例如每种气体都具有500°C以下的温度。因此,可以提供一种仅使用具有相对温和温度(例如500°C或以下)的工艺气体流来控制输出气体的温度的系统。因此,有帮助的是,该废热锅炉系统的混合室不接收任何具有相对较高温度(例如500°C以上)的气体。因此,该混合室不太易于产生金属粉尘并且不太易于发生混合室故障,由此,废热锅炉系统可以相对耐磨损和/或相对可靠。

[0011] 有利地,旁路通道可以设置有控制阀门以控制绕过第二热交换器的管子的较温气体的流量。因此,可以对馈送到混合室中的较温气体(例如350°C~500°C)的流量进行控制,以便控制离开混合室的混合气体的输出温度。通过在旁路通道处设置控制阀门,可以避免控制阀门遭受较热气体。因此,可以避免由阀门的金属粉尘和/或用于控制所述阀门的阀门控制装置金属粉尘导致的控制阀门故障。

[0012] 因此,可以以相对简练的方式较好地使本发明的废热锅炉系统免于由渗碳腐蚀或金属粉尘导致的控制阀门故障和/或混合室故障,金属粉尘被公认为会影响常规废热锅炉系统的较热旁路通道和混合室。

[0013] 有利地,本发明提供了一种热交换系统,通过对工艺气体所要求的冷却分为两步(即在两个或多个连续的壳体中)而可以在热交换区域方面对该热交换系统进行优化。二者都因此可以针对特定的温度水平进行优化。因此,通过在每个隔室中使用不同管子直径和长度而允许对总热交换表面的优化,从而减小所需的总表面并从而减低钢的用量。

[0014] 在本发明的系统的实施例中,该废热锅炉系统的预冷却的、较温气体旁路通道的至少远端部由延伸进入混合室的内部的套筒形成,其中,混合室内壁表面与所述套筒的外壁表面间隔开。因此,流经所述套筒的较温气体例如可以通过所述套筒的壁部将其一些热量分散给具有较低温度的气体,该具有较低温度的气体位于所述套筒的外壁表面和混合室的内壁表面之间,例如进入混合室的较冷气体和/或已经在混合室中混合后的气体。因此,在较温气体接触混合室的内壁之前就可以对其进行进一步预冷却。另外地或备选地,套筒可以将较温气体在某个方向上(例如与混合室的纵向大致同轴的方向)注入混合室中,这可以避免较温气体在接触混合室的内壁之前至少在一定程度上与较冷气体混合。因此,可以进一步消除气体混合室的金属粉尘。

[0015] 例如,混合室可以为大致细长的设计,并且套筒或其延伸进入所述混合室中的端部可以与所述混合室大致同轴地延伸。

[0016] 有利地,混合室还可以设置有与所述第二热交换器流体式连接的入口,所述入口位于所述套筒大致侧向的旁边,以使得在使用所述废热锅炉系统期间,从所述第二管壳式热交换器的管子出来的较冷气体的至少一部分(优选为大致全部)在所述套筒大致侧向的旁边的位置处进入所述混合室。因此,存在于套筒外部的的气体的比较大一部分可以由从第二管壳式热交换器馈送进入混合室中的较冷气体形成,而不是由温度低于较温气体温度的混合气体形成。除此以外,将来自于第二热交换器的较冷气体的至少一部分引入混合室内壁表面和延伸进入混合室的套筒的外壁表面之间的空间可以促进所述空间内的气体(该气体可以通过流经套筒的气体变热)进行更新和/或可以避免该变热的气体停留在所述空间中。

[0017] 有利地,延伸进入混合室的内部的套筒或者套筒的至少一部分(特别是远端部)可以可替换地安装在混合室中。因此,替换比混合室的内壁磨损得快的套筒可以比较容易地移除,而例如不需要移除整个混合室或混合室的较大部分,例如为了检查、维护或替换所述套筒或其部件。

[0018] 在实施例中,第一管壳式热交换器、中间室以及第二管壳式热交换器可以全部位于废热锅炉系统的主体中,特别是管状主体中,但混合室可以位于所述主体的外部。通过将混合室放置于废热锅炉系统的主体外部,所述混合室,或者混合室的或与其相关的一个或多个部件(例如延伸进入混合室内部的套筒)可以例如比较容易地得到检查、替换、维护、清洁或翻新。

[0019] 应注意,将混合室放置在废热锅炉主体的外部还可以允许在紧凑的体积内实现工艺气体混合的改进,同时通过改进的流量分布防止了过大的机械应力。混合室放置于主体外部可以允许防止在废热锅炉系统中产生金属粉尘。

[0020] 另外地或备选地,混合室或至少其外壁可以至少部分由管状的主体形成,其可以可替换地安装在废热锅炉系统中,例如出于有助于其维护的目的。

[0021] 通过将旁路通道布置成位于第二管壳式热交换器的壳体外部的外部通道(例如外部管道),并且特别地使所述外部通道大致完全地位于废热锅炉的主体的外部,可以比较好地接近该旁路通道,这可以有助于例如以比较容易的方式对其进行检查、维护、清洁、替换或翻新。

[0022] 位于废热锅炉主体外部的外部旁路通道可以有助于使该设计更简单和/或使壳体直径比延伸穿过热交换器并平行于热交换器的管子的这种情况的常规旁路通道要小。而且,提供位于主体外部的旁路通道可以减小管子膨胀和壳体膨胀之间的差异,管子膨胀和壳体膨胀与管壳式热交换器的长度成比例。因此,可以消除由差异化膨胀引起的机械应力而导致的管板故障。

[0023] 但是,在备选实施例中,旁路通道可以为至少部分延伸穿过第二管壳式热交换器的壳体内部的空间的内部通道,例如以便有助于该废热锅炉系统的相对紧凑的设计。在这种情况下,该内部旁路通道可以设置有内部旁通阀。

[0024] 本公开还涉及一种有利的混合室,其用于将较温气体与较冷气体混合。所述混合室包括用于相对较温气体的入口套筒,其中所述套筒延伸进入混合室的内部,其中混合室的内壁表面与所述套筒的外壁表面间隔开,其中混合室设置有用于使较冷气体进入混合室的入口,并且其中所述入口位于所述套筒大致侧向的旁边。

[0025] 应注意的,所述有利的混合室不需要包含在上文所述的本发明的废热锅炉系统的实施例中。因此应注意,这个有利的混合室例如还可以有利地用于其它的废热锅炉系统中以冷却工艺气体,例如用于缺少从中间室朝着混合室的旁通的废热锅炉系统中,例如用于具有将较热气体(具有 $500^{\circ}\text{C}\sim 1000^{\circ}\text{C}$ 的温度)的一部分直接馈入混合室中(即没有预冷却所述部分的气体)的旁通的废热锅炉系统中。

[0026] 而且,本公开涉及一种用于冷却工艺气体的方法。所述方法包括提供较热工艺气体的步骤,以及通过第一热交换器(优选为管壳式热交换器)将所述较热气体冷却为较温气体的步骤。该方法还包括通过第二热交换器(优选为第二管壳式热交换器)将所述较温气体的第一部分进一步冷却,即将其冷却为较冷气体的步骤。此外,该方法包括将较温气体的第二部分沿着所述第二热交换器绕开以及将所述较冷气体和较温气体的所述绕开部分一起混合为混合气体的步骤。有利地,该方法还包括调整较温气体的绕开的、第二部分的流量以控制混合气体的温度的步骤,优选地为了获得大致为预定温度的混合气体,例如与下游气体处理单元所需的输入温度对应的预定温度。

[0027] 在所附的权利要求中描述了根据本发明的有利的实施例。

附图说明

[0028] 仅通过非限制性实施例,现将参考附图对本发明的实施例进行描述,其中:

[0029] 图1示出了根据本发明一方面的废热锅炉系统的实施例的示意性横截面图;以及

[0030] 图2示出了根据本发明一方面的有利的混合室的实施例的示意性横截面图。

[0031] 应注意,附图仅仅示出了根据本发明的优选实施例,并且附图仅仅通过示例提供并应当这样理解。在附图中,相同或相似的附图标记或数字表示相同或对应的部分。

具体实施方式

[0032] 图1示出了根据本发明一方面的废热锅炉系统W的实施例的示意性横截面图。

[0033] 根据本发明的废热锅炉系统W可以布置为用于冷却工艺气体220,例如在生产氢气或合成气体的工厂中,例如针对工业化氢气生产、甲醇生产、氨生产、二甲醚生产等。应注意的是,将要由该废热锅炉系统W冷却的相对较热的工艺气体220,在使用期间穿过该废热锅炉系统W,该较热工艺气体220可以例如来源于蒸汽重整器、自热重整器、再生重整器或部分氧化单元。

[0034] 例如,将要由废热锅炉系统W冷却的较热气体220初始可以为至少500°C,优选地为至少650°C,特别为至少700°C。另外地或备选地,所述较热气体的温度最高可以为1200°C,优选地最高为1100°C,如最高1000°C。

[0035] 在使用期间,待冷却的气体可以由废热锅炉系统W冷却至350°C以下,例如用于在废热锅炉系统下游的位置处进行气体处理。这种气体处理例如可以是或包括诸如水汽变换处理的催化处理或者由薄膜、洗涤或变压吸附进行分离。应注意的是,来自于废热锅炉W的气体223的温度对于相应的下游单元的安全且正常运行和/或对于受控制所产生的蒸汽是至关重要的。因此,例如,相对好地控制输出气体的温度可以是非常理想的。

[0036] 从图1中可以看出,本发明的用于冷却工艺气体的废热锅炉系统W包括管壳式的第一热交换器2。所述第一管壳式热交换器2是用于通过允许气体流经所述第一热交换器2的管子13而将较热气体220冷却为较温气体221,其中,所述管子13延伸穿过所述第一热交换器2的壳体25内的空间14。

[0037] 有利地,该废热锅炉系统W还可以包括进气室1,进气室1与第一热交换器2的管子13的上游端部流体连接,该腔室1可以进一步包括进气口11以允许较热气体进入进气室1中,并且在进气室1是废热锅炉系统W的最上游部分的情况下允许较热气体进入废热锅炉系统W。限定进气室1的壁或壳体12例如可以由钢或其它金属或合金制成,优选地,壁或壳体12可以内衬有耐火材料以在一定程度上防止所述壁或壳体12的材料暴露在由于进气的高温而产生的过高温度和压力之中。进气室1可以设置有多个出口以允许较热气体220从所述腔室1中流进第一热交换器2的相应管子13中。

[0038] 在使用该废热锅炉系统W期间,较热工艺气体流经第一热交换器2的管子13,在管子13中可以将热量传递给诸如水的冷却流体,冷却流体在由壳体25限定的空间14中流遍各处且与所述管子13的外表面接触。

[0039] 废热锅炉系统W还包括中间室3,中间室3用于接收来自于第一热交换器2的管子13的气体,该气体已被冷却为较温气体221。

[0040] 另外,该废热锅炉系统W包括第二管壳式热交换器4,其用于通过允许气体从中间室3流过第二热交换器4的管子13'而将较温气体221进一步冷却为较冷气体222,其中,管子13'延伸穿过所述第二热交换器4的壳体25'内的空间14'。

[0041] 在相应的管壳式热交换器2、4中,冷却流体(例如水)可以通过一个或多个可连接到所谓的下降管的入口15、15'进入相应的壳体25、25'中,并且可以通过一个或多个出口16、16'流出所述壳体25、25',出口16、16'可以连接到所谓的上升管。例如,由于从待冷却气体中吸收热量的冷却流体可以至少部分地,并优选大致全部地转变为气体(例如蒸汽),一

个或多个出口16、16'可以位于相应壳体25、25'的顶侧。另外地,一个或多个入口15、15'可以位于大致相对的一侧,例如在所述壳体25、25'的下侧或下侧附近。

[0042] 有利地,壳体25可以配备有一个或多个排气阀17、17',以便例如防止相应管壳式热交换器2、4的管子13、13'的例如最上部部分发生汽塞。

[0043] 有利地,可以在例如相应热交换器2、4的壳体25、25'的下侧设置一个或多个锅炉系统排污出口18、18',以允许有意地从所述壳体25、25'中的空间14、14'中废弃一些冷却流体(例如水),以便例如在蒸汽连续蒸发期间消解较高浓度或累积量的杂质(如硬粒)。所述锅炉系统排污出口18、18'可以例如由法兰连接件形成或形成为法兰连接件,并可以促进间歇排污系统从相应的壳体内部移除任何积聚的硬粒。

[0044] 中间室3设置有流体式连接到旁路通道60的出口6,以便允许从第一热交换器2的管子13进入所述中间室3的较温气体221的一部分绕开第二管壳式热交换器4的管子13'。旁路通道60和第二管壳式热交换器4的管子13'二者均与混合室10流体式连接,以便将从中间室3通过旁路通道60流进混合室10的较温气体221与从第二管壳式热交换器4的管子13'中出来的较冷气体222混合在一起。

[0045] 因此,来自于第二热交换器4的较冷气体222的温度可以通过将其与较温气体221混合而上升至一定程度,而不是现有技术的废热锅炉系统中所做的通过较热气体220混合。因此,这将会避免将混合室暴露于较热温度(例如500°C以上、例如700°C和1000°C之间)的气体中。

[0046] 应注意的,第二管壳式热交换器4的管子13'可以将较冷气体222传送到例如输出室5中,并且所述输出室5可以例如通过连接通道8与混合室10流体式连接,该连接通道8将输出室5的出口7与混合室10的入口101连接在一起。

[0047] 此外,应注意的,第一管壳式热交换器2、中间室3以及第二管壳式热交换器4可以设置在废热锅炉主体中,特别是管状的主体中。有利地,在图1的示例性实施例中可以看到,在实施例中,该废热锅炉主体还包括进气室1和/或输出室5。废热锅炉主体的外壁或壳体12、25、32、25'、52可以有利地至少部分地由第一热交换器2的壳体25、中间室3的外壁32以及第二热交换器4的壳体25'形成。另外地,进气室1的外壁12和/或输出室5的外壁52例如可以限定废热锅炉主体的部分12、25、32、25'、52。

[0048] 有利地,旁路通道60可以设置有控制阀门9或所谓的旁通阀9以用于控制较温气体221绕开第二热交换器4的管子13'的流量。因此,所述阀门9可以用于调整通过旁路通道60离开中间室3的较温工艺气体的所述部分的流速,从而允许对废热锅炉系统W的输出气体223进行温度控制。

[0049] 通过将所述旁通阀9放置在中间室3外部和/或该系统的主体外部,出于维护的目的,可以相对较容易地进入到旁通阀9中。

[0050] 虽然旁路通道60可以优选地形成为外部通道(例如外部管道),该外部通道设置在第二管壳式热交换器4的壳体25'的外部并优选地设置在废热锅炉主体12、25、32、25'、52的外部,但是在备选实施例中该旁路通道60可以形成为至少部分延伸穿过第二管壳式热交换器4的壳体25'内的空间14'的内部通道,例如以便有助于废热锅炉系统W的相对紧凑的设计。在后一种情况中,这种内部通道相对于第二管壳式热交换器4的单根管子13'可以相对较宽,和/或所述内部通道相对于第二管壳式热交换器4的单根管子13'可以较好地隔热,即

所述管子13' 相对于所述内部通道可以较好地导热。

[0051] 在优选实施例中,混合室10可以位于废热锅炉主体12、25、32、25'、52的外部。但是,在备选实施例中,混合室10可以位于废热锅炉主体12、25、32、25'、52内部。例如,当将该旁路通道形成为延伸穿过第二管壳式热交换器4的内部旁路通道时,混合室10可以位于输出室5内部,和/或可以由输出室5形成。

[0052] 关于管壳式热交换器2、4,应注意的是,在实施例中,热交换器2、4可以设置有管板20,管板20可以在相应的热交换器2、4和相应的下游腔室1、3或相应的上游腔室3、5之间形成边界。该管板20可以设置有孔洞,该孔洞将相应的腔室1、3、5和相应的管子13、13' 连接在一起以允许气体分别从相应腔室流进所述管子中或分别从所述管子流进相应腔室中。

[0053] 管子可以通过相应的管板20紧密地连接到相应的腔室。另外,管子可以由设置在相应热交换器2、4内部的支撑板21或所谓的挡板21支撑。有利地,可以通过所述挡板或支撑板21和/或通过流量分配板19或布置成用于优化整个相应热交换器的壳体25、25' 中的流量分配的其它类型装置19而使流动的冷却流体可以沿着管壳式热交换器的轴向方向大致相等地分配。

[0054] 虽然第二管壳式热交换器4可以和第一管壳式热交换器2具有大致相同的设计,并且虽然热交换器2、4二者均可以大致配备有相同的特征25、25',13、13',15、15',16、16',17、17',18、18',19、19',20,但是热交换器2、4二者的尺寸可以彼此不同。例如,壳体的长度和/或直径和/或管子的长度、直径和/或数量可以不同。由于流经第二管壳式热交换器的气体具有较低的温度,第二热交换器的管子13' 的横截面积以及由此的第二热交换器的直径相对于第一热交换器可以较小。另外地或备选地,挡板设计可以不同。

[0055] 除此以外,应注意,虽然在图1所示的示例性实施例中管子为大致笔直的设计,但是这些管子也可以为其它的设计,例如U形设计。备选地或另外地,在示例性实施例中设计成允许水相对管子大致横向(例如大致向上)地流动的挡板21在备选实施例中可以具有不同的设计。例如,挡板可以放置成使其限定出(例如单道直管的热交换器的)蛇形路径,例如从而允许冷却流体(优选为水)大致沿着气体流经管子的相反方向流动。

[0056] 该系统包括第一和第二管壳式热交换器。每个管壳式热交换器通常均包括至少一个壳体和多个管子。通常地,通过中间室将第一热交换器的壳体和管子与第二热交换器的壳体和管子隔离开。第一热交换器一般大致纵向地位于第二热交换器旁边,特别是沿着管子的纵向方向。因此,第二热交换器在第一热交换器的管子的纵向方向上与第一热交换器相邻,通过中间室(如果存在管板的话,则可选为管板)将彼此隔离开。

[0057] 如图2最佳地所示,示出了与图1的废热锅炉系统W的混合室10对应的混合室10,在根据本发明的废热锅炉系统W的实施例中,混合室10可以形成为混合三通10。

[0058] 优选地,混合室10的这种设计使得较温气体221经由缩径接头109进入混合室10中,缩径接头109相对于旁路通道60和/或混合室10具有缩小的直径。因此,从所述旁路通道60流进混合室10中的较温气体221可以相对集中地被吹入混合室10中,从而使其不会直接接触混合室10的壁,并从而消解了混合室10中(例如由于温差带来的)机械施加的材料应力。

[0059] 另外地或备选地,旁路通道60的至少远端部可以由延伸进入混合室10的内部110的套筒105形成。然后将混合室10的内壁表面106与所述套筒105的外壁表面105' 间隔

开。因此,来自于中间室3并流经所述套筒105的较温气体221可以将其部分热量通过所述套筒105的壁传递给具有较低温度的气体,该较低温度气体位于所述套筒105的外壁表面105'和混合室10的内壁表面106之间。因此,在来自于中间室3的较温气体221接触混合室10的内壁106之前可以对该较温气体221进行更进一步的预冷却。因此,可以在较大程度上消解混合室10的金属粉尘。

[0060] 套筒105的直径和/或所述套筒105和混合室10的内壁106之间的距离可以选择为使得从所述套筒105流出的较温气体221在与较冷气体222混合之前不与混合室壁的材料接触,从而消解了混合室壁的材料应力。较温气体221因而可以集中在混合室10的中间并且可以与较冷气体222进行混合和热量交换,该较冷气体222优选为大致同轴地流动。对混合室的直径以及较温工艺气体和较冷工艺气体二者的速度进行微调可以允许在相对小尺寸的混合室中进行气体混合,同时仍然能够避免混合室材料上过大应力。

[0061] 优选地,套筒105的直径和混合室10的壁的直径选择为使得较温工艺气流在其离开混合室10之前可以与较冷工艺气体较为均匀地混合,例如借助于靠近混合室端部的缩径接头103。

[0062] 有利地,混合室10可以设置有流体式连接到第二管壳式热交换器4的入口102,所述入口102位于套筒105的大致侧向的旁边,以使得在使用该废热锅炉系统W期间,来自于第二管壳式热交换器4的管子13'的较冷气体222的至少一部分(优选为全部)在所述套筒105的大致侧向的旁边位置处进入混合室10。因此,存在于混合室10中和套筒105外部的部分气体的温度可以是较冷的和/或所述部分气体可以较容易地更新。

[0063] 应注意的是,虽然这种混合室10可以有利地用在根据本发明的方面的废热锅炉系统W的实施例中,但是该混合室10还可以有利地用于备选系统中。当这种混合室10不包括在废热锅炉系统W中时,本发明还涉及这样一种混合室10,该废热锅炉系统W具有旁路通道60以用于使由第一管壳式热交换器2预冷却的较温气体221的一部分绕开第二管壳式热交换器4,以便使用所述部分仍然较温气体与来自第二管壳式热交换器4的较冷气体混合,从而能够控制废热锅炉系统W的输出气体223的气体温度。

[0064] 这就是说,本发明还涉及一种这样的混合室10,该混合室10布置成用于将较温气体或甚至较热气体与较冷气体混合,其中,混合室10包括用于较温气体或较热气体的入口套筒105,所述套筒105延伸进入混合室10的内部110,其中混合室10的内壁表面106与所述套筒105的外壁表面105'间隔开,其中混合室10设置有入口101以允许较冷气体进入混合室101中,其中所述入口101位于所述套筒大致侧向的旁边。

[0065] 如图中所示,混合室10可以为大致细长的设计。有利地,套筒105或至少其延伸进入所述混合室10中的端部可以与所述混合室10大致同轴地延伸,例如与限制出混合室10的内部110的壁大致同轴地延伸。

[0066] 另外地或备选地,混合室10(优选为大致细长的混合室)的端部103可以设置有出口107以允许在所述混合室10中已混合在一起的气体223流出所述混合室10,其中,由混合室10的所述端部103的横截面覆盖的表面面积朝着所述出口107逐渐减小,优选以一种大致渐变的方式逐渐减小。应注意的是,端部103因而可以形成为缩径接头103。

[0067] 在实施例中,混合室10可以包括外壁,该外壁的内径根据较温气体的质量流量和较冷工艺气体的质量流量二者以及根据所述两种气体的输入速度和最终混合好的气体的

输出速度而确定。该混合室10的直径可以选择为使得在所述混合室10中的流量分布是相对均匀的,例如为了防止材料上产生的过大压力。

[0068] 虽然如上文所述这个有利的混合室10可以例如用于废热锅炉系统W的实施例中,该废热锅炉系统W具有旁路通道60以绕开第二管壳式热交换器4,但是正如前面所提到的,混合室10还可以用于其它的废热锅炉系统中。例如,用于较冷气体的入口101可以与气体出口流体式连接,该气体出口由这种备选的废热锅炉系统的管壳式热交换器的管子端部形成,并且用于较温气体或较热气体的入口套筒105可以例如与入口腔室流体式连接,该入口腔室通过旁路通道设置在所述备选废热锅炉系统的所述管壳式热交换器的上游。优选地,所述旁路通道可以设置有控制阀门,更优选地为耐高温控制阀门,因为所述旁路通道在混合室10的这种实施例中可以接收没有预冷却的较热气体(例如500℃以上、650℃以上或甚至700℃以上)。在实施例中,例如,混合室10因此可以有利地用在具有单个管壳式热交换器的废热锅炉系统中和/或具有多个管壳式热交换器的废热锅炉系统中,在后者中,旁路通道绕开所述系统的所有管壳式热交换器。

[0069] 应注意,特别是在这样的实施例中,考虑到馈送入混合室10中的旁路气体的较高温度,旁路通道和/或套筒105可以优选地内衬有耐火材料

[0070] 设计了一种废热锅炉系统以抵抗通常在冷却工艺气体时所遭遇的高温和高压。因此,为系统提供工艺气体的入口(例如入口11)通常具有内衬的耐火材料,因为进入系统的工艺气体通常在700℃和950℃之间。

[0071] 管子和/或管板设计成允许它们适应大的温差。优选地,管子和/或管板是薄的且一定程度上是柔性的。薄的管板设计基于柔性膜理论,该柔性膜由管子保持就位,由此管子必须承受拉力。从机械的角度来看,优选地,管子中(即工艺气体侧)的压力低于热交换器的壳体(即水侧)的压力。管子内表面上的高压会使管子处于压缩状态(最终处于偏心压缩状态),这会导致管子上的不期望出现的压力大小。工艺气体侧的压力、水侧的压力以及二者之间的压力差可以是如上文针对废热锅炉的一般应用所描述的。

[0072] 第一管壳式热交换器、中间室以及第二管壳式热交换器均可以全部位于废热锅炉系统的主体(特别是管状的主体)中。该管状的主体优选地具有大致细长的设计。这种设计适用于抵抗通常在冷却工艺气体时遭遇的高温和高压。此外,这种设计将提供热量遍布在整个系统内的可接受且渐变的分布。

[0073] 在细长设计的情况中,第一热交换器一般位于第二热交换器的大致纵向的旁边。因此,第二热交换器一般在该细长主体的纵向方向上位于第一热交换器附近,通过中间室(如果存在管板的话,可选为管板)将热交换器彼此分离开来。因此,中间室通常放置于细长主体的中部,第一热交换器朝着该细长主体的一个端部位于中间室的一侧,并且第二热交换器朝着该细长主体的另一个端部位于中间室的另一侧。这种设计还提供了维护的简易性,这是由于该废热锅炉的最冷的部分,特别是输出室和/或混合室是非常容易进入的。在本领域中通常公认的是,从转化催化剂中析出的钾有助于常规废热锅炉的最冷部分的管子的腐蚀。

[0074] 优选地,第一和第二管壳式热交换器中的每个都设置有至少两个管板。管板通常设置在热交换器的两端。因此,第一和第二热交换器基本上组成了两个分离的隔室。这个设计具有降低由不同的管子膨胀所引起的压力的优点,特别是相比于具有单个热交换器或单

个壳体的设计。具有两个分开的管壳式热交换器的灵活性允许高的冷却功率。

[0075] 在一方面,本发明还涉及一种用于冷却工艺气体的方法,该方法优选地可以通过根据本发明的另一方面的废热锅炉系统W来执行。

[0076] 在该方法中,可提供较热工艺气体220(例如为500°C以上,优选地为650°C以上,特别地为700°C或以上)。所述较热工艺气体220例如可以来源于蒸汽重整器、自热重整器、再生重整器或部分氧化单元。在第二步骤中,通过第一热交换器2(优选为管壳式热交换器2,例如上文所述的作为废热锅炉系统W的一部分的热交换器2)将所述较热工艺气体220冷却为较温气体221(例如550°C或更低的较温其他221,特别是500°C或更低的较温气体)。

[0077] 穿过废热锅炉系统的工艺气体一般以较高的压力(例如在5bar和60bar之间,通常在10bar和50bar之间,如20bar和35bar之间)馈送给该废热锅炉系统。

[0078] 在第三步骤中,通过第二热交换器(优选为第二管壳式热交换器4,例如上文所述的作为废热锅炉系统W的一部分的热交换器4)将所述较温气体221的第一部分或第一小部分进一步冷却。例如,将较温气体221冷却为较冷气体222,例如400°C或更低,特别是350°C或更低的气体222。

[0079] 较温气体221的第二部分或第二小部分沿着所述第二热交换器4绕开。

[0080] 此外,该方法包括将所述较冷气体222和较温气体221的所述绕开部分在一起(优选地在废热锅炉的主体外部的的位置)混合成混合气体223的步骤。

[0081] 有利地,该方法还可以包括(例如通过控制阀门9)调整较温气体的绕开的、第二部分的流量的步骤,以便控制混合气体223的温度,优选地以便获取具有大致预先确定的温度的混合气体。

[0082] 应注意的是,该方法还可以包括检测输出气体223的温度、检测较热气体220的温度、检测较冷气体222的温度,和/或检测较温气体221的温度的步骤,和/或检测相应气流(例如相应气体的质量流)中的一个或多个的流速,以便控制输出气体223的温度,例如通过至少部分地基于这些检测的参数中的一个或多个和/或期望的输出气体温度来控制或调整控制阀门9。另外例如,废热锅炉系统W可以设置有一个或多个控制器和/或传感器。除此之外,旁通阀9可以配备有致动器,并优选地还可以配备有定位器和/或位置传感器,以用于控制旁通阀的位置以便允许从中间室3离开的受控量的较温气体221流进混合室10中。

[0083] 在优选实施例中,绕开的较温气体的调节流速可以取决于馈送入(例如通过连接通道8)混合室10的较冷气体222的测试温度。

[0084] 应注意的是,出于清楚且简要说明的目的,本文将特征描述为相同或不同实施例的一部分,但是应理解的是,本发明的范围可以包括具有所述的特征的全部组合或一些组合的实施例。

[0085] 在本公开中,所公开的实施例的部分的所有组合也被认为是已经公开的。例如,仅作为废热锅炉系统(具有从两个管壳式热交换器之间的中间室向所述混合室延伸的旁路通道)的一部分而明确描述的部分,也因此同样在本公开中作为混合室的一部分被公开了,而在这样的废热锅炉系统中不一定要使用混合室和/或将要使用混合室。

[0086] 另外,应注意的是,本发明并不局限于文中描述的实施例。应理解的是,很多变形是可行的。

[0087] 例如,该系统可以包括多个第一管壳式热交换器,其中,可以在所述多个第一管壳

式热交换器的相邻两个之间设置额外的中间室。另外地或备选地,该系统可以包括多个第二管壳式热交换器,其中,可以在所述多个第二管壳式热交换器的相邻两个之间设置额外的中间室。然后可以布置一个或多个旁路通道以使较温气体从一个或多个所述中间室(例如至少从设置在最后一个第一热交换器和第一个第二热交换器之间的中间室)朝着混合室绕过。假设多个第一和/或多个第二热交换器可以例如克服管子和/或壳体的长度限制。那么可以大大降低壳体和管子之间的差异增长并且可以建造较大的锅炉系统而在相应热交换器上不存在过大的机械应力。

[0088] 作为另一个示例,该系统的热交换器可以具有管板周边构造(例如包括转向节),但是可以备选地具有加强的周边构造(例如缺少这种转向节)。

[0089] 这个和其它的变形对于本领域技术人员来说将会是显而易见的,并被认为落入如下文权利要求中表述的本发明的范围中。

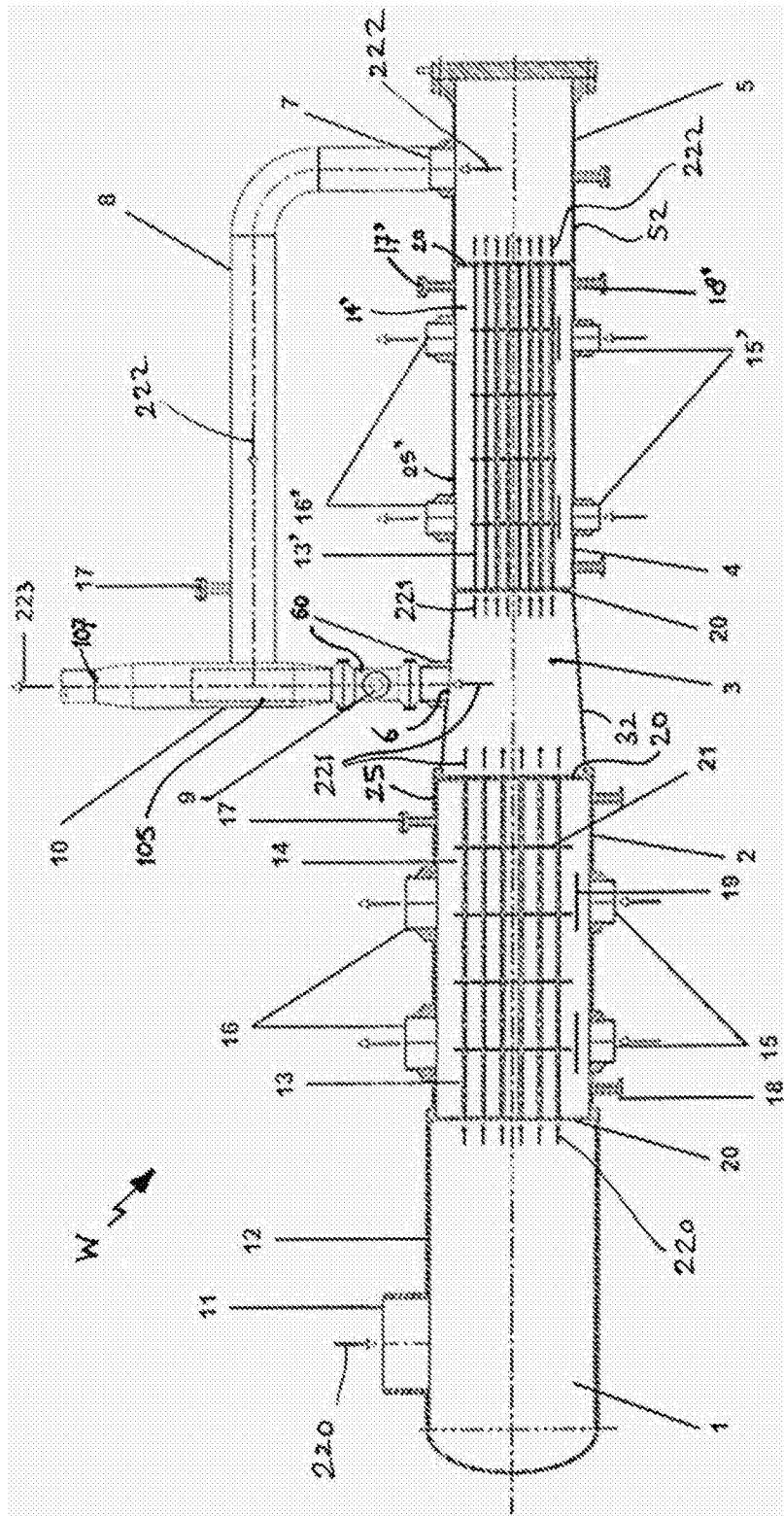


图1

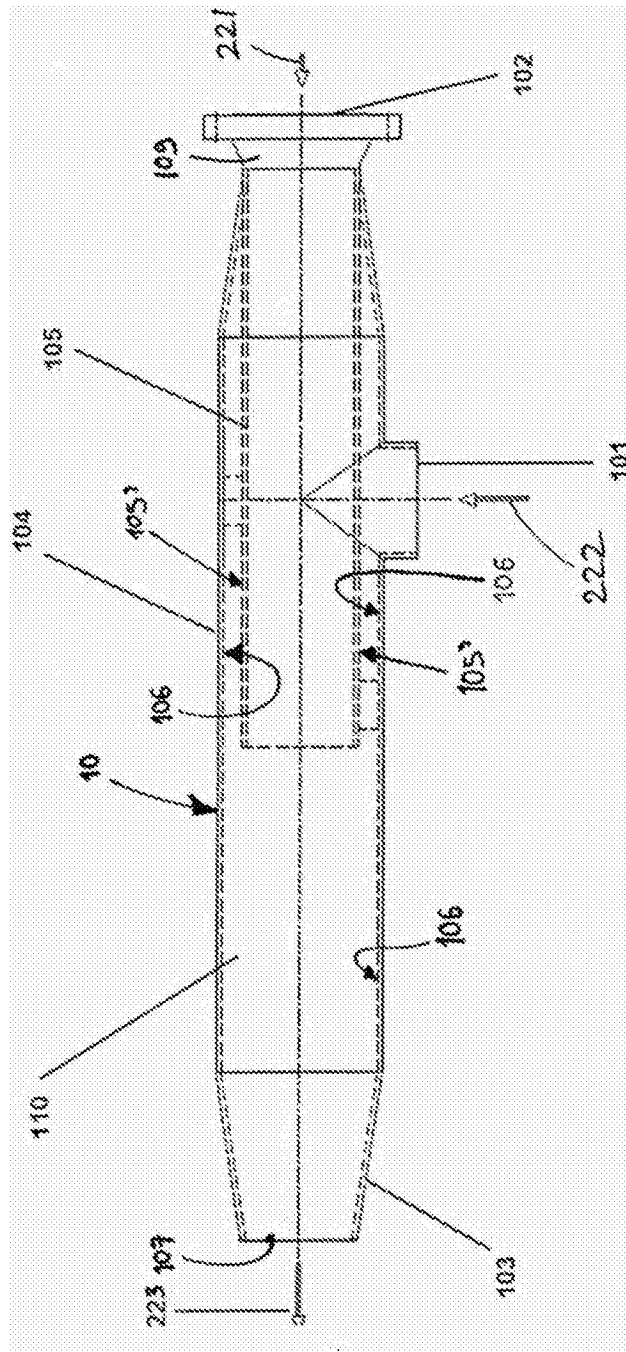


图2