



## (12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104654262 B

(45)授权公告日 2019.05.17

(21)申请号 201410651058.2

(22)申请日 2014.11.17

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 104654262 A

(43)申请公布日 2015.05.27

(30)优先权数据

14/081365 2013.11.15 US

(73)专利权人 通用电器技术有限公司

地址 瑞士巴登

(72)发明人 D.R.帕尔默 R.F.摩尔 A.普拉布

(74)专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司  
72001

代理人 严志军 肖日松

(51)Int.Cl.

F22B 1/18(2006.01)

(56)对比文件

US 2007079773 A1,2007.04.12,

US 3688803 A,1972.09.05,

US 2004226701 A1,2004.11.18,

US 5329892 A,1994.07.19,

CN 1190187 A,1998.08.12,

审查员 陈欢

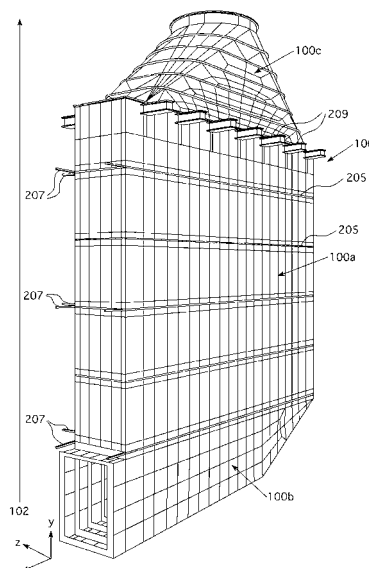
权利要求书3页 说明书8页 附图4页

(54)发明名称

内部加强的延长服务的热回收蒸汽发生器装置

(57)摘要

本发明涉及内部加强的延长服务的热回收蒸汽发生器装置。一种热回收蒸汽发生器(“HRSG”)包括第一外壳,其具有封闭了至少一个导管的内部,用于气体在其中沿着气流轴线而流动。各个导管由导管限定部件来限定,导管限定部件彼此间隔开,并延伸到第一外壳的内部。多个加强部件沿着气流轴线是伸长的。各个加强部件定位在导管限定部件中的两个之间。加强部件和导管限定部件具有实质相似的热膨胀系数。



1. 一种热回收蒸汽发生器,包括:

第一外壳,其具有封闭了至少一个第一导管的内部,所述至少一个第一导管用于加热气体在其中沿着气流轴线而流动,所述加热气体在所述第一外壳的所述内部限定高于所述第一外壳外部的温度;

各个第一导管被导管限定部件所限定,所述导管限定部件彼此间隔开,并延伸到所述第一外壳的所述内部;以及

沿着所述气流轴线伸长的多个加强部件;各个所述加强部件定位在所述内部,并定位在两个所述导管限定部件之间;

其中,所述加强部件和所述导管限定部件具有实质相似的热膨胀系数;以及

多个模块,各个所述模块连接在至少一个其它模块上,各个所述模块包括:

多个导管限定部件和多个加强部件、上环形凸缘和下环形凸缘,所述上环形凸缘连接在所述模块的所述导管限定部件的上端和所述模块的所述加强部件的上端,所述下环形凸缘连接在所述导管限定部件的下端和所述加强部件的下端;和

多个连杆,各个所述连杆连接在所述导管限定部件中的至少一个以及所述下环形凸缘和所述上环形凸缘中的一个上,所述连杆仅仅在所述第一外壳的两个直接相邻的侧上从所述第一外壳的外部延伸,以便连接到所述第一外壳的那两个直接相邻的侧附近的结构钢上。

2. 根据权利要求1所述的热回收蒸汽发生器,其特征在于,所述加强部件排他性地位于所述第一外壳的内部,并且没有对角撑条延伸到所述第一导管中。

3. 根据权利要求1所述的热回收蒸汽发生器,其特征在于,包括:

用于接收气体的入口导管;以及

出口导管,其中所述第一外壳定位在所述入口导管和所述出口导管之间。

4. 根据权利要求1所述的热回收蒸汽发生器,其特征在于,所述热回收蒸汽发生器是一种立式HRSG,并且所述气流轴线是竖直轴线,使得气体竖直地流过各个第一导管,并且所述导管限定部件是金属结构,而且所述加强部件是金属结构。

5. 根据权利要求1所述的热回收蒸汽发生器,其特征在于,所述导管限定部件的热膨胀系数与所述加强部件的热膨胀系数是相同的;或者

所述导管限定部件的热膨胀系数在所述加强部件的热膨胀系数的90%至110%之间。

6. 根据权利要求1所述的热回收蒸汽发生器,其特征在于,没有对角撑条延伸到所述至少一个第一导管中。

7. 根据权利要求1所述的热回收蒸汽发生器,其特征在于,包括:

入口导管;以及

出口导管,其中所述第一外壳定位在所述入口导管和所述出口导管之间。

8. 根据权利要求1所述的热回收蒸汽发生器,其特征在于,所述多个模块包括第一模块,所述第一模块包括:所述第一外壳、上环形凸缘和下环形凸缘,所述上环形凸缘连接在所述第一模块的第一导管限定部件的上端和所述第一模块的第一加强部件的上端,所述下环形凸缘连接在所述第一导管限定部件的下端和所述多个加强部件中对应的第一加强部件的下端。

9. 根据权利要求8所述的热回收蒸汽发生器,其特征在于,所述第一模块包括:

多个连杆,其用于连接到有待定位在所述热回收蒸汽发生器附近的结构钢上,各个所述连杆连接在所述第一导管限定部件中的一个以及所述下环形凸缘和所述上环形凸缘中的一个上。

10. 根据权利要求9所述的热回收蒸汽发生器,其特征在于,所述第一外壳包括:

顶部表面,其限定了上开口;

底部表面,其限定了下开口;

位于所述顶部表面和所述底部表面之间的第一侧;

位于所述顶部表面和所述底部表面之间的第二侧;

位于所述顶部表面和所述底部表面之间的第三侧;以及

位于所述顶部表面和所述底部表面之间的第四侧,所述连杆仅从所述第一外壳的第一侧和第二侧延伸,以限制所述第一外壳的第一侧和第二侧的膨胀,使得由于所述第一模块的热条件所造成的所述第一外壳的膨胀将导致所述第一外壳的膨胀实质上通过所述第一外壳的第三侧和第四侧的膨胀而发生。

11. 根据权利要求10所述的热回收蒸汽发生器,其特征在于,所述第一导管限定部件的热膨胀系数与所述第一加强部件的热膨胀系数是相同的;或者

其中所述第一导管限定部件的热膨胀系数是介于所述第一加强部件的热膨胀系数的90%至110%之间的值。

12. 一种立式热回收蒸汽发生器,包括:

壳体,其具有外部,所述外部包括顶部和与所述顶部相反的底部,所述顶部限定了上开口,并且所述底部限定了下开口,所述外部还具有第一侧、第二侧、第三侧和第四侧,所述第一侧从所述顶部延伸至所述底部,并定位在所述第二侧和所述第三侧之间,所述第二侧从所述顶部延伸至所述底部,并定位在所述第一侧和所述第四侧之间,所述第三侧从所述顶部延伸至所述底部,并定位在所述第一侧和所述第四侧之间,所述第四侧从所述顶部延伸至所述底部,并定位在所述第二侧和所述第三侧之间,使得所述第四侧面向所述第一侧,并且所述第二侧面向所述第三侧;

在所述壳体中延伸的多个导管限定部件,所述导管限定部件在所述壳体中延伸,并限定了限定在所述壳体中的至少一个导管,以便加热气体沿着从所述壳体的所述底部延伸至所述壳体的所述顶部的气流轴线而穿过所述至少一个导管,所述加热气体在第一外壳的内部限定高于所述第一外壳外部的温度;

位于所述壳体中的多个内部加强部件,各个所述内部加强部件沿着所述气流轴线是伸长的,并且定位在所述导管限定部件中的两个之间;

其中所述内部加强部件和所述导管限定部件具有实质相似的热膨胀系数;

多个连杆,各个所述连杆连接在所述导管限定部件中的相应的一个上,并从中延伸,以便从所述壳体的所述第一侧和所述壳体的所述第二侧中的一个延伸,用于连接到与所述壳体的所述第一侧和所述第二侧相邻的结构钢上;

所述连杆仅仅从所述壳体的所述第一侧和所述第二侧延伸,使得由于所述壳体中的热条件而造成的所述壳体的膨胀将导致所述壳体的膨胀实质上通过所述壳体的所述第三侧和所述第四侧的膨胀而发生。

13. 根据权利要求12所述的热回收蒸汽发生器,其特征在于,所述连杆配置为用于连接

到与所述壳体的所述第一侧和所述第二侧相邻的结构钢上,使得由于所述壳体中的热条件而造成的所述壳体的膨胀将仅导致所述壳体的所述第三侧和所述第四侧的膨胀,且

其中所述导管限定部件的热膨胀系数是介于所述内部加强部件的热膨胀系数的90%至110%之间的值。

14. 根据权利要求12所述的热回收蒸汽发生器,其特征在于,包括:

多个内部凸缘,各个所述内部凸缘围绕所有由所述导管限定部件所限定的所述至少一个导管而延伸,各个所述内部凸缘连接在多个导管限定部件、多个内部加强部件和多个连杆上;且

其中,在所述连杆连接到所述导管限定部件中的至少两个的位置附近,各个所述连杆连接在所述导管限定部件中的至少相应的两个上。

15. 根据权利要求14所述的热回收蒸汽发生器,其特征在于,各个所述内部凸缘包括:

伸长板,其彼此互连以限定环形结构,所述内部凸缘均由一种材料形成,该材料具有与所述导管限定部件的热膨胀系数实质相似的热膨胀系数。

## 内部加强的延长服务的热回收蒸汽发生器装置

### 技术领域

[0001] 本公开涉及一种热回收蒸汽发生器,与这种装置相关的管网。

### 背景技术

[0002] 发电设备可采用具有热回收蒸汽发生器(HRSG)的燃气涡轮,热回收蒸汽发生器可使用排气涡轮中的热能来产生蒸汽,以用于发电或工艺用途。在美国专利申请出版物No.2013/0180228,2013/0180696,2012/0240871和2011/0048010以及美国专利No.7,353,654、6,957,630,和5,924,389中可找到HRSG的示例和HRSG的使用。在恒定状态条件下的正常运行期间,HRSG可在非常高的温度下运行,并且HRSG的入口区域可在比流出HRSG出口的流体温度大得多的温度下运行。此外,同HRSG外部的周围温度相比,在HRSG中时常存在实质的温度差异。

[0003] 当前用于热壳式HRSG的技术在运行一至两年之后时常遇到问题。例如,热壳式HRSG已采用外部强化设计,其呈现了在加强部和入口导管的外壳或HRSG的主外壳之间的故障。这种故障的示例可能包括某些结构的裂痕。在外壳以及其它外部元件例如外部加强部之间还可能发生变形或畸变。在对角撑条连接到HRSG的壁上的地方,对角撑条还可能变形,或者发生裂痕。另外,在HRSG的相邻壁之间的外壳-外壳的连接可能破裂而容许HRSG中的热气体逃逸至大气中。为了解决这种问题,在其最初两年服务期间内时常需要停止HRSG用于修理。

### 发明内容

[0004] 根据这里所示的方面,提供了一种HRSG,其包括第一外壳,其具有封闭了至少一个第一导管的内部,以便气体在其中沿着气流轴线而流动。各个第一导管由导管限定部件来限定,导管限定部件彼此间隔开,并延伸到第一外壳的内部。在第一外壳中还包含多个沿着气流轴线伸长的加强部件。各个加强部件定位在内部,并且定位在导管限定部件中的两个之间。加强部件和导管限定部件具有实质相似的热膨胀系数。

[0005] 根据这里所示的其它方面,一种立式HRSG构件包括第一模块,其具有第一外壳,第一外壳封闭了至少一个第一导管,以便气体沿着气流轴线穿过它。第一外壳包括第一导管限定部件和多个第一加强部件。各个第一导管由在外壳中延伸的间隔开的第一导管限定部件来限定。第一加强部件定位在间隔开的第一导管限定部件之间。第一加强部件沿着气流轴线是伸长的。第一加强部件和第一导管限定部件都具有实质相似的热膨胀系数。

[0006] 根据这里所示的其它方面,一种立式HRSG包括壳体,其具有外部,外部包括顶部和与顶部相反的底部,顶部限定上开口,并且底部限定了下开口。外部还具有第一侧、第二侧、第三侧和第四侧。第一侧从顶部延伸至底部,并且定位在第二侧和第三侧之间。第二侧从顶部延伸至底部,并且定位在第一侧和第四侧之间。第三侧从顶部延伸至底部,并且定位在第一侧和第四侧之间。第四侧从顶部延伸至底部,并且定位在第二侧和第三侧之间,使得第四侧面向第一侧,并且第二侧面向第三侧。多个导管限定部件在壳体中延伸。导管限定部件在

壳体中延伸,并且限定了至少一个导管,其限定在壳体中,以便气体沿着从壳体的底部延伸至壳体的顶部的气流轴线而穿过至少一个导管。多个内部加强部件位于壳体中。各个内部加强部件沿着气流轴线是伸长的,并且定位在导管限定部件中的两个之间。内部加强部件和导管限定部件具有实质相似的热膨胀系数。

[0007] 以下附图和详细描述将举例说明上述特征以及其它特征。

## 附图说明

[0008] 现在参照附图,它们是典型的实施例,其中相似的元件用相似的标号标出:

[0009] 图1是HRSG的第一典型实施例的透视图。应该懂得在图1中未显示可围绕HRSG的周边的至少一部分进行定位以支撑HRSG的结构钢。

[0010] 图2是完成构造HRSG的第一阶段时的HRSG的第一典型实施例的透视图。

[0011] 图3是HRSG的第一典型实施例的局部顶视图,其中HRSG的部分被切去,以显示HRSG的加强部件和导管限定部件。

[0012] 图4是HRSG的第一典型实施例的局部透视图,其中HRSG的部分被切去,以显示HRSG的加强部件和导管限定部件。

[0013] 这里所公开的新颖实施例的其它细节、目的和优点将从以下典型实施例和相关联的典型方法的描述中变得清晰明了。

## 具体实施方式

[0014] 这里公开的是一种热回收蒸汽发生器(“HRSG”),其配置为使得差异金属温度和生成的HRSG元件的差热膨胀得以考虑,并在其设计和构造方面得以最小化。这与设计和制造HRSG中所使用的当前常规的考虑直接相反。例如,当前设计考虑指南指出,可忽略由于导管板、外部加强部或HRSG的其它元件所经历的差异金属温度和生成的差热膨胀而引起的应力,并因此常规地在HRSG的设计和制造方面会忽略由于HRSG中的热条件所引起的温度差异而可能造成的应力。不管这种目前常规的指南如何,通过实质和革新的努力已经确定当设计和制造HRSG时不应该忽略可能由于温度差异而导致的应力。在HRSG的设计和制造时可能要考虑热差异应力,并且可配置HRSG,使其可适应可能由于HRSG中的温度差异而导致的应力。做出考虑应力的设计选择可允许HRSG具有比常规HRSG设计长许多倍的工作循环,应力可能是由于HRSG中的热差异条件而造成的。例如,在HRSG的某些实施例中,可设想比常规HRSG设计长许多倍的工作循环。

[0015] 参照图1-4中所示的立式HRSG100的典型实施例,HRSG可包括第一外壳100a,其还可被认为是主外壳,其定位在入口导管100b和出口导管100c之间。图1-4中所示的HRSG的实施例可配置为一种内部加强的热壳式HRSG,并且第一外壳100a可配置为一种内部加强的热壳。内部加强的延长服务的HRSG的实施例在后文中可被称为“ISES HRSG”。

[0016] 在ISES HRSG的某些实施例中,出口导管100c可被认为是烟囱。来自涡轮的加热气体可通过入口导管100b接收到ISES HRSG中。加热气体可穿过入口导管,进入第一外壳100a中,并可从ISES HRSG排出,并通过出口导管100c的出口而进入大气中。入口导管100b可相通地连接到涡轮例如燃烧涡轮或可发送热气体的设备的另一处理单元的出口上。一个或多个导管可将入口导管100b连接到涡轮或设备的一个或多个单元上,其可将热气体供给ISES

HRSRG。由ISES HRSRG的入口导管100b接收的热气体可能处于相对较高的温度,例如500-600°C,并且可在较低的温度,例如100-200°C下从ISES HRSRG的出口排出。例如,热气体可在550°C,575°C或600°C下被接收到入口导管100b中,并在150°C,175°C或200°C的温度下从出口导管100c排出到大气(例如ISES HRSRG的设备或ISES HRSRG的外部空气中)。作为备选,从ISES HRSRG的出口导管100c排出的气体可供给另一装置(未显示),以便对排出的气体进行进一步的处理或使用,而非排出至大气中。

[0017] ISES HRSRG100可配置为使得ISES HRSRG包括第一外壳,其具有壳体,壳体具有内部,其封闭了至少一个第一导管,以便气体在其中沿着气流轴线102而流动。气流轴线102可能是竖直轴线,其沿着y轴线延伸,使得气体可竖直地流过一个或多个第一导管305而从ISES HRSRG的下段流向位于下段之上的ISES HRSRG的上段。应该懂得,图1-4中所标识的x轴线x、y轴线y和z轴线z可配置为使得y轴线可限定竖直高度方向,z轴线可限定深度方向,并且x轴线可限定长度方向。

[0018] 从图2中可最好地理解,第一外壳100a可由多个模块组成,其互连起来以形成第一外壳100a。各个模块400可能是盒状形状,例如具有顶部、底部以及从顶部延伸至底部的第一、第二、第三和第四侧的结构,使得第一侧位于第二侧和第三侧之间,并且面向第四侧。各个模块的顶部和底部通常可以是开放的,使得气体可从第一外壳100a的一个模块流入到另一模块中。因此,各个模块的顶部和底部可具有顶部表面和底部表面,顶部表面通常是环形形状,底部表面通常是环形形状。

[0019] 从图3-4中可最好地看出,多个互连模块400可限定互连的凸缘205的基体,导管限定部件201和加强部件203,其全部位于HRSRG的第一外壳100a的壳体的内部,并且都会受到热膨胀同等的影响或实质同等的影响(例如彼此在+/-5%范围内的影响),热膨胀可能由于穿过ISES HRSRG的一个或多个导管305的热气体通过因该气体的热而引起的膨胀所造成。导管限定部件201具有内部延伸部分201a,其可从外壳的一个内侧延伸至外壳的另一内侧,以便在压力载荷下将外壳侧壁连接在一起,并用于将风力和地震荷载传递给连杆207,其用于将这种载荷有效地传递给连杆207所连接的结构钢上。

[0020] 各个模块可由上凸缘205和下凸缘205来限定。模块可彼此互连,使得一个模块的下凸缘可连接在直接位于该模块下方的模块的上凸缘。模块的上凸缘可连接在直接定位在该模块上方的模块的下凸缘。应该懂得,直接相邻的模块可能是彼此直接接触或彼此直接相邻的模块,其中在那些直接相邻的模块之间没有定位另一模块。彼此直接相邻的模块的侧可具有边缘,其彼此直接接触,或者可定位成使得在那些直接相邻的侧之间没有其它侧。

[0021] ISES HRSRG可配置为仅具有一个供热气体穿过的第一导管305,或者可具有不止一个供热气体穿过的第一导管305。各个第一导管305可由导管限定部件201来限定,导管限定部件彼此间隔开,并延伸到第一外壳的内部。在第一外壳中还可包含多个沿着气流轴线102伸长的加强部件203。各个加强部件203可定位在由第一外壳限定的壳体内部,并且可定位在导管限定部件中的两个201之间,邻近由至少那两个导管限定部件201所限定第一导管305。加强部件和导管限定部件可由具有实质相似的热膨胀系数的材料组成。例如,组成导管限定部件201的材料(例如特定级别或类型的钢或其它金属)的热膨胀系数可能与组成加强部件203的材料(例如特定级别或类型的钢、合金或其它类型的金属)的热膨胀系数是相同的,或者在5%的范围内。作为另一示例,加强部件和导管限定部件可由具有实质相似的热

膨胀系数的材料组成,此时组成导管限定部件201的材料(例如特定级别或类型的钢或其它金属)的热膨胀系数与组成加强部件203的材料(例如特定级别或类型的钢、合金或其它类型的金属)的热膨胀系数相差0.5%至3.0%之间。导管限定部件具有热膨胀系数,其在加强部件203的热膨胀系数90%至110%之间,这是实质相似的热膨胀系数值的又一示例。

[0022] 在某些实施例中,加强部件可能排他性地地位于第一外壳的壳体内部,并且第一外壳可配置为使得加强部件和导管限定部件是支撑和限定一个或多个第一导管305所需要的全部,第一导管被限定在第一外壳的壳体中。于时常利用对角撑条的常规HRSG的设计相反,ISES HRSG的实施例可配置为没有对角撑条延伸到一个或多个第一导管305中。加强部件203可定位在导管限定部件201之间的第一导管305的周边周围。加强部件203可能是板、梁、棒、杆或其它由金属组成的结构。导管限定部件201还可由金属组成,并且可能是管板、板、部件或其它结构,其由金属组成,并延伸到第一外壳的内部,从而在外壳中至少部分地限定了一个或多个导管。金属加强部件201可具有与形成导管限定部件201的金属的热膨胀系数实质相似的热膨胀系数(例如热膨胀系数可相同或在5%的差异范围内)。导管限定部件201可配置为用于在导管限定部件201的本体中限定开口211、间隙或其它类型孔。开口211可配置为用于帮助促进所需的气流穿过导管或者导管中流动的气体所需的热传递,该导管由导管限定部件201来限定。导管限定部件201还可具有通过钻孔或其它孔形成机构在其中所形成的其它孔,从而允许结构穿过ISES HRSG的导管。例如,开口可钻入到导管限定部件201中,其经过尺寸定制,以用于接收用于热交换器的管道,管道可延伸穿过ISES HRSG的导管,使得热交换器可用于将热量从穿过ISES HRSG的气体传递给热交换器管道中的流体。这种热交换器的一个示例可能是蒸发器,其利用穿过ISES HRSG的气体的热量而将水蒸发成蒸汽,从而用于将这种蒸汽供给至发电设备中的蒸汽鼓或蒸汽的其它工业用途。

[0023] 形成于不同导管限定部件中的开口可经过定位,使得不同导管限定部件的开口彼此对准,从而使管道可水平地穿过ISES HRSG的导管,并且从ISES HRSG的一个侧传送至相反侧。各个导管限定部件可具有形成于其中的多个开口,其彼此竖直地间隔开,以允许许多排竖直间隔开的热交换器导管组穿过HRSG,以便将热量从穿过ISES HRSG的气体传递给那些导管中的流体。例如,导管限定部件201可具有至少三个形成于其中的开口,其均沿着导管限定部件的长度或高度而彼此间隔开,使得第一开口位于上开口和下开口之间。开口211还可限定在导管限定部件中,用于对准开口211,或者在导管限定部件201中组织开口211的基体,以便促进在ISES HRSG的导管中期望的气体流或热传递轮廓。

[0024] 各个凸缘205可围绕所有由模块400的导管限定部件所限定的至少一个导管而延伸,并且各个模块400的上凸缘和下凸缘205可能是连接在多个导管限定部件201、多个内部加强部件203和多个连杆207上的内部凸缘,其中连杆从模块400延伸,用于连接到结构钢上,结构钢可定位在ISES HRSG附近。各个内部凸缘205可包括伸长板、梁或其它部件,其彼此互连,以限定一种环形结构。各个内部凸缘205的互连元件可通过紧固件、焊接件或其它互连机构而固定在一起,从而限定内部凸缘205的环形结构。内部凸缘205可均由一种材料形成,其具有与导管限定部件的热膨胀系数实质相似的热膨胀系数(例如内部凸缘205的热膨胀系数与用于加强部件203的热膨胀系数是相同的,或者相差 $\pm 5\%$ ,并且还与导管限定部件201的热膨胀系数是相同的,或者相差 $\pm 5\%$ )。

[0025] 各个连杆207可连接在导管限定部件201中的至少一个以及模块400的内部环形下

凸缘和内部环形上凸缘中的一个上。连杆207可从第一外壳的外部而仅在第一外壳的两个直接相邻的侧上延伸,用于连接到第一外壳的那两个直接相邻的侧附近的结构钢上。例如,连杆207可从相邻的第一外壳的后侧和左侧延伸,用于连接到与那些侧相邻的结构钢上。作为另一示例,连杆207可能仅仅从第一外壳的前侧和左侧延伸,用于连接到与第一外壳的那些侧相邻的结构钢上。作为又一示例,连杆207可能仅仅从第一外壳的后侧和右侧延伸,用于连接到与那些侧相邻的结构钢上。连杆207所连接的结构钢可比穿过ISES HRSG的一个或多个导管的加热气体的温度、内部导管限定部件201的温度和内部加强部件203的温度明显更冷。例如,结构钢可处于与ISES HRSG所在位置周围环境温度相同或大体相同的周围温度下,而穿过ISES HRSG和凸缘205、加强部件203和导管限定部件201的加热气体的温度可能在150°C至550°C的范围内。

[0026] 隔热部定位在模块400和结构钢之间,以便有助于将热量保持在HRSG的一个或多个导管305中,从而可实现该热量的有效使用。连杆207可延伸穿过定位在壳体和外部框架之间的隔热层,壳体限定了一个或多个导管305,外部框架包括用于支撑ISES HRSG的结构钢支撑件。

[0027] 当连杆207仅从ISES HRSG的两个直接相邻的侧延伸、以便将结构钢连接到相邻的那两个侧上时,ISES HRSG的其它侧被允许在热载荷下膨胀,其可能导致ISES HRSG所经历的热应力实质地减少,热应力是由于ISES HRSG中的热条件所造成的ISES HRSG元件的膨胀而引起的。通过ISES HRSG的实施例所实现的热应力方面的减少允许ISES HRSG的构件例如内部凸缘、内部加强部件和内部导管部件来支撑ISES HRSG的载荷,而无需使用对角撑条或由外部加强元件提供的支撑件。

[0028] 第一外壳100a的各个模块400可被认为是立式ISES HRSG的构件。各个模块400可包括第一外壳,其封闭了至少一个第一导管305,以便气体沿着气流轴线102而穿过该处。模块400的第一外壳可包括第一导管限定部件。各个第一导管305可由在外壳中延伸的间隔开的第一导管限定部件201来限定。多个第一加强部件203定位在间隔开的第一导管限定部件201之间,并且沿着气流轴线102是伸长的。例如,加强部件可能是竖直伸长的。第一加强部件和第一导管限定部件可都具有实质相似的热膨胀系数(例如导管限定部件201的热膨胀系数可与加强部件203的热膨胀系数相差 $\pm 10\%$ 或 $\pm 5\%$ )。各个模块400可配置为没有对角撑条延伸到至少一个第一导管305中。

[0029] 各个模块400可包括上环形凸缘205和下环形凸缘205。上环形凸缘可连接在该第一模块的第一导管限定部件的上端以及第一模块的第一加强部件的上端。下环形凸缘可连接在第一导管限定部件的下端以及第一加强部件的下端。各个模块400还可包括多个连杆207,其用于连接到有待定位在模块400附近的结构钢上。各个连杆可连接在第一导管限定部件201中的一个以及下环形凸缘205和上环形凸缘205中的一个上。

[0030] 各个模块可具有外壳,其包括限定了上开口的顶部环形表面、限定了下开口的底部环形表面、位于顶部表面和底部表面之间的第一侧、位于顶部表面和底部表面之间的第二侧、位于顶部表面和底部表面之间的第三侧、以及位于顶部表面和底部表面之间的第四侧。连杆207可仅从第一外壳的第一侧和第二侧延伸,以限制第一外壳的第一侧和第二侧的膨胀,使得由于第一模块的热条件所造成的第一外壳的膨胀将导致第一外壳的膨胀实质上通过第一外壳的第三侧和第四侧的膨胀自由度而发生。

[0031] 从图1-4中可以懂得,ISES HRSG的一个实施例可能是立式ISES HRSG,其具有壳体,壳体具有外部,其包括顶部和与顶部相反的底部,以及第一侧、第二侧、第三侧和第四侧。第一侧可从顶部延伸至底部,并且定位在第二侧和第三侧之间。第二侧可从顶部延伸至底部,并且定位在第一侧和第四侧之间。第三侧可从顶部延伸至底部,并且定位在第一侧和第四侧之间。第四侧可从顶部延伸至底部,并且定位在第二侧和第三侧之间,使得第四侧面面向第一侧,并且第二侧面面向第三侧。多个导管限定部件201可在壳体中延伸。导管限定部件201可在壳体中延伸,并且限定了至少一个导管,其限定在壳体中,以便气体沿着从壳体的底部延伸至壳体的顶部的气流轴线102而穿过至少一个导管。多个内部加强部件203可定位在壳体中。各个内部加强部件203沿着气流轴线102是伸长的,并且定位在导管限定部件中的两个201之间。内部加强部件和导管限定部件具有实质相似的热膨胀系数(例如导管限定部件201的热膨胀系数可与加强部件203的热膨胀系数相差 $\pm 10\%$ 或 $5\%$ )。

[0032] 多个连杆207均可连接在导管限定部件201中相应的一个上,并从中延伸,以便从壳体的第一侧和壳体的第二侧中的一个延伸出来,用于连接到与壳体的第一侧和第二侧相邻的结构钢上。连杆207可以仅从壳体的第一侧和第二侧延伸,使得由于壳体中的热条件所造成的壳体膨胀,其将导致壳体的膨胀实质上通过壳体的第三侧和第四侧的膨胀而发生,其不会受到连杆207和结构钢的限制,其中连杆207连接在结构钢上。连杆207可配置为用于连接到与壳体的第一侧和第二侧相邻的第一和第二结构钢支撑件301和303上,使得由于壳体中的热条件所造成的壳体膨胀将仅导致壳体的第三侧和第四侧的膨胀。

[0033] 在某些实施例中,模块400可进行互连,使得最底部的模块400连接在入口导管100b上,并且最顶部的模块400连接在ISES HRSG的出口导管100c上。最上方的模块400可具有上凸缘,其连接在上支撑件209上,上支撑件将最上方的模块连接到钢梁403上,钢梁受到钢支撑件405支撑。上支撑件209可能是凸缘顶梁,其由宽的凸缘柱或其它类型的钢梁403和ISES HRSG框架的钢支撑件405进行支撑。其它结构还可连接在钢梁403和支撑件405上,并且可限定用于HRSG的外壳或框架。第一和第二结构钢支撑件301和303可定位在ISES HRSG的两个直接相邻的侧上,并可配置为用于支撑ISES HRSG,并帮助ISES HRSG保持直立。第一和第二结构钢支撑件301和303可能是支撑ISES HRSG的外部框架的部分,或者可能是分开的钢结构,其位于ISES HRSG的外部,并且与HRSG的外侧相邻。第一和第二结构钢支撑件301和303可连接在生产位置的基础系统上。

[0034] 连杆207可从模块400延伸至这些第一和第二结构钢支撑件301和303上。连杆207可连接在不同的模块凸缘上,使得连杆207具有预定的间距。例如,第一排连杆207可连接在下模块的下凸缘205上,并且直接位于第一排连杆上方的第二排连杆207可连接在直接定位于下模块上方的模块的上凸缘上,使得距离与将下方的第一排与上方的第二排间隔开的两个模块的高度相等。第二排连杆的连杆207可连接在下模块的上凸缘和上模块的下凸缘以及下模块和上模块的导管限定部件上。在连杆207连接到上模块和下模块的导管限定部件上的位置附近,各个连杆207可连接凸缘205。额外的模块可利用相同的连杆间距而互连成基体,以便连接到直接相邻的模块的凸缘和那些模块的导管限定部件上。例如,模块基体可进行互连,使得第三排连杆207定位在第二排连杆的上方,并且也与第二排间隔开两个模块的高度。

[0035] 在还一些其它实施例中,连杆207和模块400的基体可进行不同的配置。例如,连杆

207可连接在各个模块的各个凸缘205以及那些模块的导管限定部件201上,其中连杆连接在模块上。在这种实施例中,各个连杆207可连接在至少一个相应的导管限定部件201和相应的凸缘中的一个上。

[0036] 连杆207可配置为用于将结构钢连接到第一外壳100a的两个直接相邻的侧附近。例如,外壳的后侧和左侧或者外壳的后侧和右侧可具有从中延伸的连杆207,用于连接到第一和第二结构钢支撑件301和303上。仅有那两个直接相邻的侧可具有从中延伸的这种连杆,以便连接到用于支撑ISES HRSG的结构钢上。连杆207可能是金属梁或金属部件。例如,连杆207可能是刚性钢梁或钢部件。连杆207提供了对结构钢的刚性连接,其可防止或至少实质上限制了ISES HRSG的模块的导管限定部件和凸缘朝那两个侧的膨胀,其中连杆从中延伸。第一外壳100a的其它两个侧不具有从中延伸的连杆,因而不受这样的限制,其可促进第一外壳由于HRSG的一个或多个导管305中所经历的热条件而在ISES HRSG的那两个不受限制的侧附近进行膨胀。ISES HRSG在这两个方向上的膨胀仍然允许ISES HRSG通过连杆207向ISES HRSG的其它两个侧相邻的结构钢的连接而保持直立。此外,因为ISES HRSG的元件都具有实质相同的热膨胀系数,所以元件都在那些不受限制的侧的方向上进行同等膨胀,其可允许ISES HRSG结构由于穿过ISES HRSG的气体的热条件而膨胀,而不使ISES HRSG结构由于那些元件可能经历的不同的热条件而以实质不同的速率进行膨胀从而经历裂痕或变形。

[0037] 当配置为立式ISES HRSG时,不受限制的ISES HRSG侧的膨胀容许HRSG的底部部分(例如ISES HRSG的第一外壳100a的下方部分,其最靠近接收最热气体的ISES HRSG的入口导管100b)比HRSG的上方部分(其更靠近出口导管100c)自由膨胀至更大的程度。这可有助于改善ISES HRSG的不受限制的侧的结构完整性,因为在没有降低从较少膨胀的ISES HRSG的上方部分对ISES HRSG的最底部部分的恰当支撑的条件下可以容易容纳复杂的膨胀率变化。

[0038] ISES HRSG的实施例还可具有入口导管100b,其制造成具有限于内部加强的热外壳的壳体中的一个或多个导管。入口导管100b可具有由模块400相似的多个互连模块所限定的壳体。入口导管100b或入口导管的模块还可被认为是ISES HRSG的构件。入口导管的模块可具有与第一壳体100a的模块相似的结构,但具有略微不同的形状或几何形状,或者限定了可供热气体穿过的不同形状的导管。入口导管100b的模块可包括连接在导管限定部件上端的内部凸缘,以及连接在导管限定部件下端的内部凸缘。入口导管的各个模块可连接到直接相邻的入口导管模块上,以形成壳体。例如,一个模块的上内部凸缘可直接连接在入口导管100b的直接相邻模块的下方内部凸缘上。各个内部凸缘可能是环形结构。入口导管的入口端可具有形成于其中的开口,用于接收来自一个或多个来源的热气体,并且出口端连接在第一壳体100a上,使得热气体从入口导管100b传送至第一外壳100a的一个或多个导管305中。入口导管100b或入口导管模块的内部加强部件、内部凸缘和导管限定部件可具有实质相似的热膨胀系数(例如导管限定部件、内部凸缘和内部加强部件的热膨胀系数可相差 $\pm 10\%$ 或 $5\%$ )。

[0039] 连杆,例如刚性钢梁或其它钢部件可连接在入口导管100b的凸缘和导管限定部件上,以用于连接到结构钢上,例如用于支撑入口导管100b的结构钢支撑件上。应该懂得,这种连杆可如同这里论述的连杆207类似地将载荷传递给结构钢。连杆可能仅仅从入口导管

100b的两个直接相邻的侧中延伸,所以入口导管100b的其它侧配置为使得入口导管100b中的热条件所引起的膨胀可能排他性或实质排他性地发生在入口导管100b的不受限制的侧周围(例如没有连杆207延伸以连接到结构钢上的有关入口导管的侧)。隔热部可定位在壳体外部和结构钢的框架之间,并且有助于确保热穿过一个或多个导管的加热气体的热量的有效使用,该一个或多个导管被限定在入口导管100b的热外壳的壳体中。从入口导管模块延伸的连杆可延伸穿过这种隔热部,以用于连接至结构钢上。

[0040] 时常,常规的HRSG在运行的最初一至两年内必须停机,从而在重新启动和进一步使用HRSG之前可修补裂痕和结构变形。这对HRSG的操作者造成了很大的成本和不便。ISES HRSG的实施例可配置为用于避免这种裂痕和变形,从而可避免在运行的最初一年或两年内的这种停机。ISES HRSG的实施例因此可为利用ISES HRSG的一个或多个实施例的设备操作者提供实质成本节省。另外,ISES HRSG的实施例配置为考虑由于穿过ISES HRSG的气体温度差异而造成的热应力,从而ISES HRSG的实施例的工作循环可配置为具有比常规HRSG的工作循环长许多倍(例如至少长4-5倍)的工作循环。

[0041] 应该懂得,可对ISES HRSG的实施例做出各种变化,以考虑不同的设计标准。例如,导管限定部件和加强部件的尺寸和形状可能是许多种合适的尺寸和形状。作为另一示例,模块壳体或ISES HRSG壳体的尺寸和形状可能是许多种尺寸以容纳在许多可能的流速下的热气体,模块壳体或ISES HRSG壳体封闭了导管,以便气体从ISES HRSG的入口流向HRSG的出口,热气体可从排出热气体的涡轮或其它单元由ISES HRSG来接收。ISES HRSG壳体的外部表面可配置为不存在常规地存在于常规HRSG的外部的加强元件。例如,ISES HRSG的实施例在ISES HRSG壳体的外部表面上不能包括任何翅片或肋,ISES HRSG壳体封闭了可供ISES HRSG所接收的热气体穿过的一个或多个导管。作为又一示例,可配置ISES HRSG,使得蒸发器或其它类型的热交换可配置为用于穿过ISES HRSG的实施例的壳体或一个或多个导管,从而可将热量从流过ISES HRSG的热气体传递给流体。例如,水可通过这种蒸发器来加热,使水蒸发,并将水转换成蒸汽,以用于设备的其它处理,该设备可利用ISES HRSG的实施例。热交换器可连接在ISES HRSG上或支撑在ISES HRSG附近。作为又一示例,设想可利用导管限定部件和加强部件以及凸缘来形成模块,以便形成ISES HRSG的入口导管100b,而且连杆可以仅从入口导管的两个侧延伸,以便连接到用于支撑ISES HRSG的入口导管100b的结构钢上。

[0042] 虽然已经参照各种典型的实施例描述了本发明,但是本领域中的技术人员应该懂得,在不脱离本发明的范围内,可做出各种变化,并且等效物可替代其元件。另外,在不脱离本发明的本质范围内还可制成许多改型,使特定的情形或材料适应本发明公开的教导内容。因此,本发明并不局限于作为被认为是实现本发明的最佳模式而公开的特定的实施例,相反本发明将包括落在所附权利要求范围内的所有实施例。

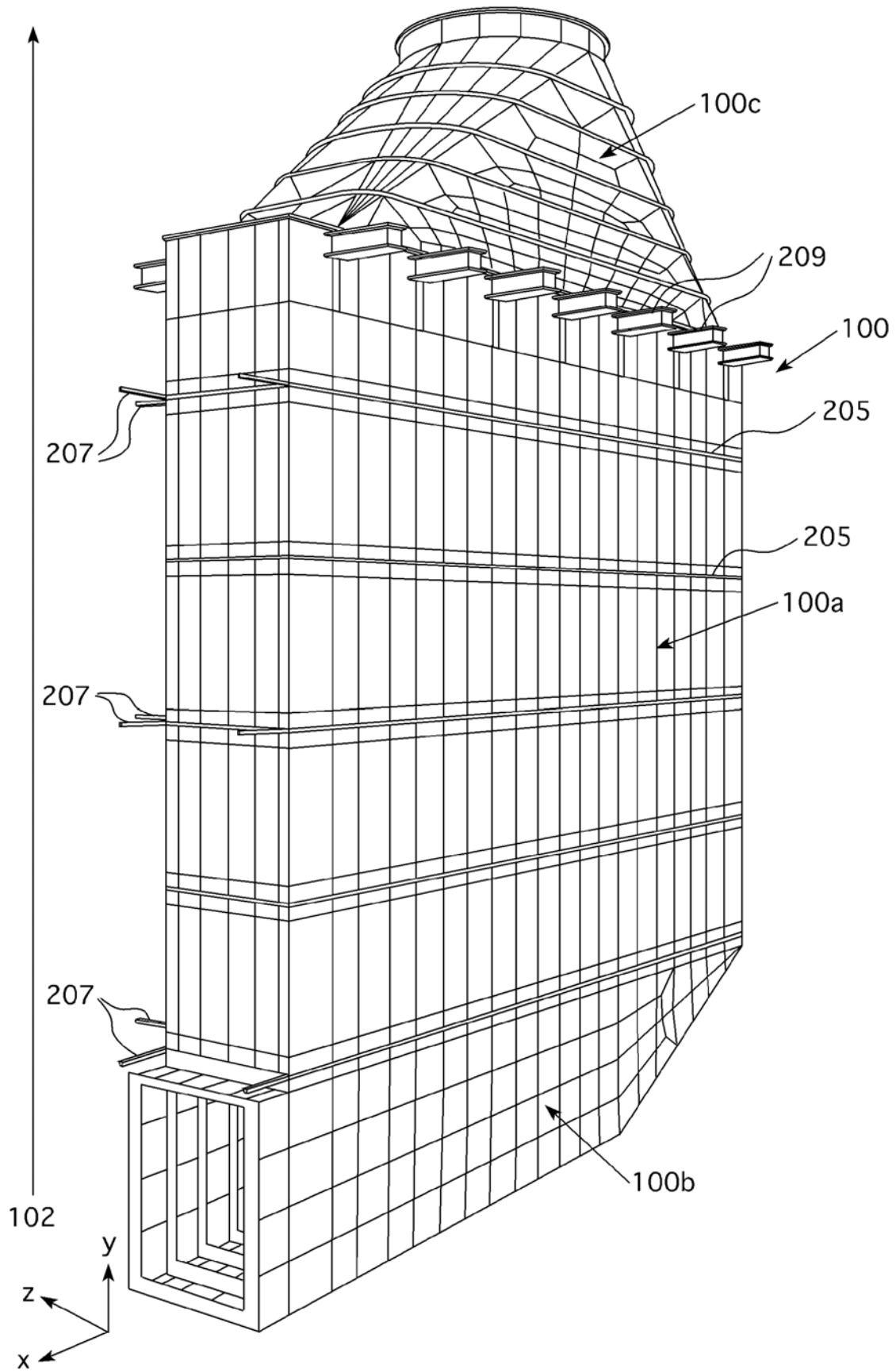


图 1

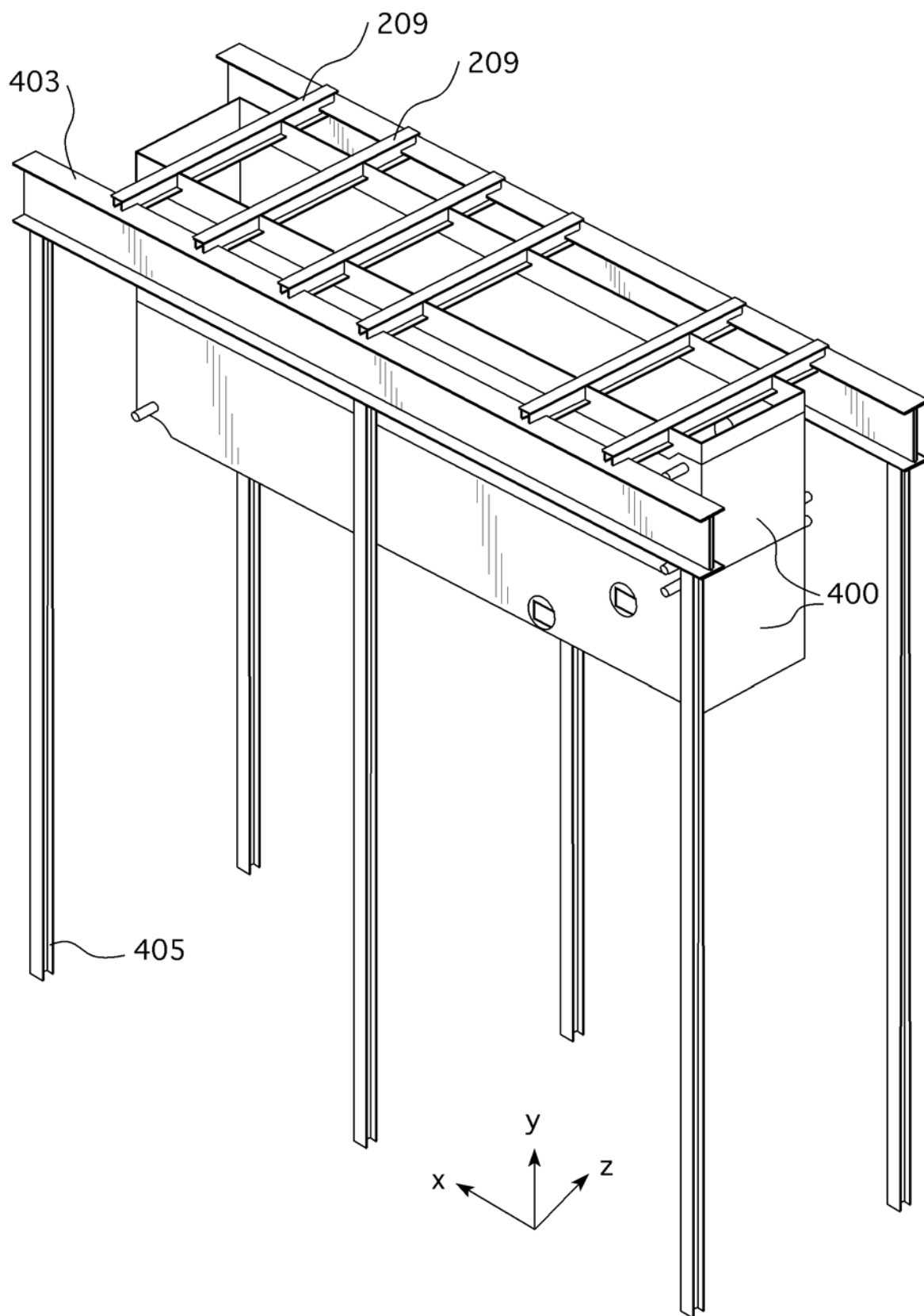


图 2

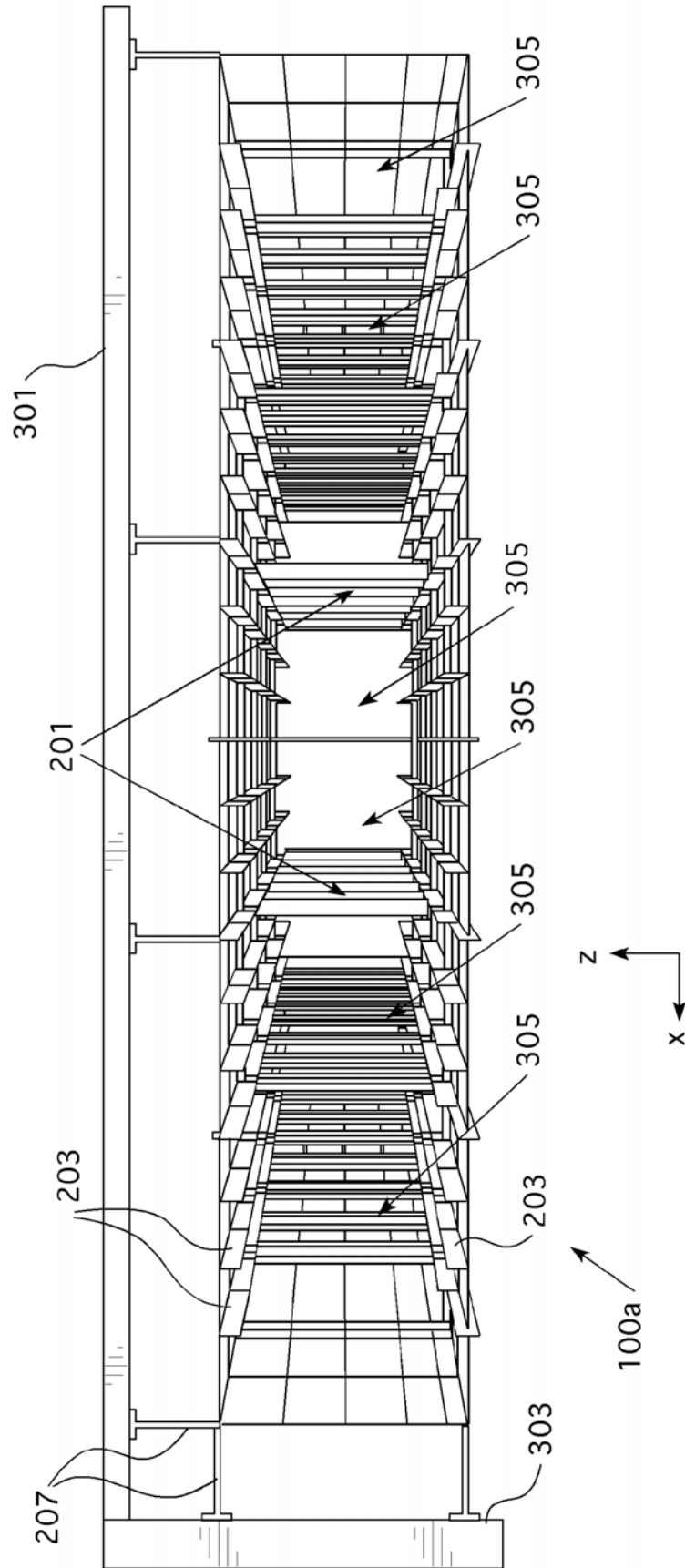


图 3

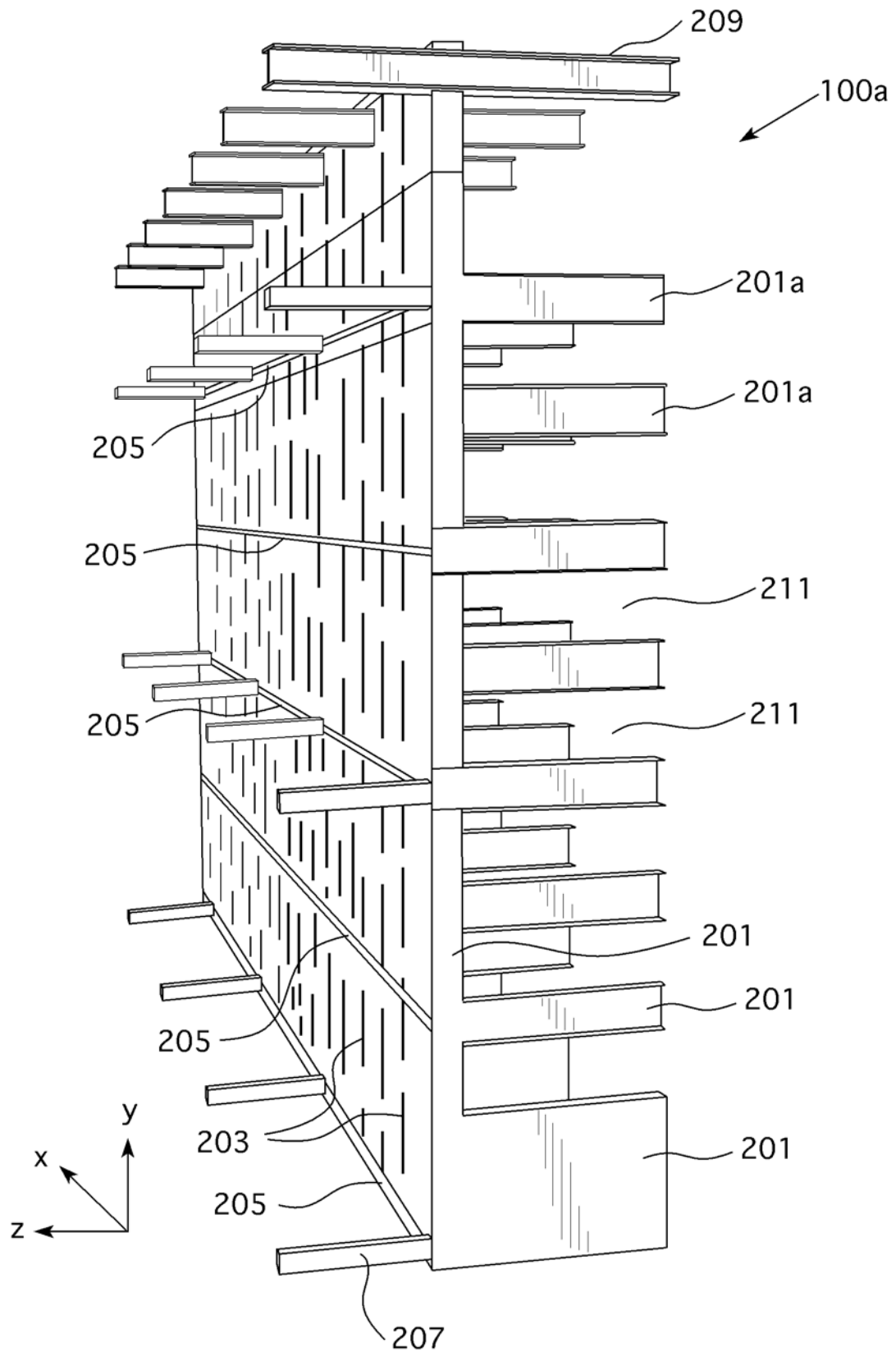


图 4