



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101120207 B

(45) 授权公告日 2013. 01. 02

(21) 申请号 200680005102. 6

F22B 29/06 (2006. 01)

(22) 申请日 2006. 02. 06

(56) 对比文件

(30) 优先权数据

05003267. 1 2005. 02. 16 EP

GB 1202780 A, 1970. 08. 19, 说明书第 2 页第 46 行 - 第 3 页第 117 行、附图 1-7.

(85) PCT 申请进入国家阶段日

2007. 08. 16

US 5735236 A, 1998. 04. 07, 说明书第 2 栏第 1 行 - 第 6 栏第 27 行、附图 1-2.

(86) PCT 申请的申请数据

PCT/EP2006/050688 2006. 02. 06

US 3633344 A, 1972. 01. 11, 说明书第 2 栏第 16-75 行、附图 1-2.

(87) PCT 申请的公布数据

W02006/087272 DE 2006. 08. 24

GB 746459 A, 1956. 03. 14, 说明书第 1 页第 69 行 - 第 2 页第 79 行、附图 1-4.

(73) 专利权人 西门子公司

地址 德国慕尼黑

DE 4242144 A1, 1994. 06. 16, 说明书第 2 栏第 20 行 - 第 3 栏第 15 行、附图 1-4.

(72) 发明人 鲁道夫·克拉尔 马丁·埃弗特

乔基姆·弗兰克

US 3789806 A, 1974. 02. 05, 说明书第 2 栏第 31 行 - 第 3 栏第 10 行, 第 4 栏第 13 行 - 第 9 栏第 29 行、附图 2-7.

(74) 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

11105

US 5976207 A, 1999. 11. 02, 说明书第 3 栏第 26 行 - 第 4 栏第 53 行、附图 1-3.

代理人 张亮

审查员 谢磊

(51) Int. Cl.

F22B 37/26 (2006. 01)

权利要求书 1 页 说明书 7 页 附图 3 页

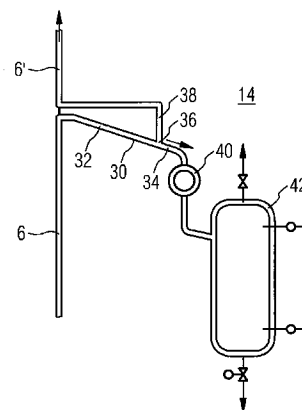
(54) 发明名称

连续式蒸汽发生器

(57) 摘要

本发明涉及一种连续式蒸汽发生器 (1), 其具有一构成一烟道 (20) 的环绕壁 (2), 所述环绕壁 (2) 在一下部区域内由气密地焊接在一起的蒸发器管 (6) 构成, 在一上部区域内由气密地焊接在一起的过热器管 (6') 构成, 其中, 所述过热器管 (6') 在流体介质侧通过一水分离系统 (14) 连接在所述蒸发器管 (6) 后面; 所述连续式蒸汽发生器 (1) 在确保制备和装配成本相对较低的情况下, 即使在启动和低负荷运行时也具有特别高的工作灵活性。为此, 本发明的水分离系统 (14) 包括多个水分离元件 (30), 每个水分离元件 (30) 在流体介质侧均连接在十个以下、优选为单独一个蒸发器管 (6) 的后面和 / 或连接在十个以下、优选为单独一个过热器管 (6') 的前面。

CN 101120207 B



1. 一种连续式蒸汽发生器 (1), 包括: 一构成一烟道 (20) 的环绕壁 (2), 所述环绕壁 (2) 在一下部区域内由气密地焊接在一起的复数个蒸发器管 (6) 构成, 在一上部区域内由气密地焊接在一起的复数个过热器管 (6') 构成, 其中, 所述复数个过热器管 (6') 在流体介质侧通过一水分离系统 (14) 连接在所述复数个蒸发器管 (6) 下游,

其特征在于,

所述水分离系统 (14) 包括多个水分离元件 (30), 在流体介质侧, 每个所述水分离元件 (30) 分别连接在少于十个蒸发器管 (6) 的下游、和 / 或连接在少于十个过热器管 (6') 的上游, 所述每个水分离元件 (30) 分别包括一在其上游与复数个蒸发器管 (6) 相连的流入管部分 (32), 所述流入管部分 (32) 从其纵向上看逐渐过渡到一排水管部分 (34), 其中, 在过渡区 (36) 上分岔出复数个流出管部分 (38), 所述流出管部分 (38) 与连接在下游的各过热器管 (6') 相连, 其中, 流入所述流入管部分 (32) 的流体介质中的水进入所述排水管部分 (34), 流体介质中的蒸汽流入分岔出去的所述流出管部分 (38) 内,

所述复数个水分离元件 (30) 在其出水侧以成组的形式与复数个出口集管 (40) 相连, 所述那些出口集管 (40) 的下游连接有复数个集水器 (42), 在一连接在所述集水器 (42) 上的排放管道 (52) 中, 连接有一个由控制装置 (60) 控制的调节阀 (64), 其中, 向所述控制装置 (60) 传输一个表征过热器受热面 (18) 的蒸汽侧出口上的流体介质的热函的特征输入值, 所述过热器受热面 (18) 连接在所述水分离系统 (14) 的下游。

2. 根据权利要求 1 所述的连续式蒸汽发生器 (1), 其中, 在所述环绕壁 (2) 中的复数个蒸发器管 (6) 区域内布置有复数个燃烧器, 其特征在于,

所述复数个水分离元件 (30) 定位在最上端的燃烧器上方不超过 20 米的高度上。

3. 根据权利要求 1 所述的连续式蒸汽发生器 (1), 其特征在于,

流体介质经过一来自上方的弯曲管后流向所述流入管部分 (32)。

4. 根据权利要求 1 所述的连续式蒸汽发生器 (1), 其特征在于,

在所述过渡区 (36) 内所述排水管部分 (34) 的纵向相对于水平线沿流动方向向下倾斜布置。

5. 根据权利要求 1、3 或 4 所述的连续式蒸汽发生器 (1), 其特征在于,

所述排水管部分 (34) 在其入口区域内实施为一向下弯曲的弯曲管。

6. 根据权利要求 1 所述的连续式蒸汽发生器 (1), 其特征在于,

借助所述控制装置 (60) 对一从属于所述复数个蒸发器管 (6) 的循环泵 (54) 进行控制, 所述控制装置 (60) 为一闭环控制装置。

## 连续式蒸汽发生器

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种连续式蒸汽发生器,其具有一构成一烟道的环绕壁,所述环绕壁下部由焊接在一起的气密蒸发器管构成,上部由焊接在一起的气密过热器管构成,其中,所述过热器管在流体介质侧利用一水分离系统连接在所述蒸发器管下游。

### 背景技术

[0002] 在一连续式蒸汽发生器中,对许多共同构成燃烧室气密环绕壁的蒸发器管进行加热,会使这些蒸发器管内的流体介质在一个通道中被完全蒸发。流体介质(通常为水)蒸发后会被输往连接在蒸发器管下游的过热器管,并在此处接收过热处理。蒸发终点的位置,即未蒸发流体介质与已蒸发流体介质之间的边界区域,是可变的,且与工作方式有关。当这种连续式蒸汽发生器满负荷运行时,蒸发终点例如位于蒸发器管的一终端区域内,因此,对被蒸发的流体介质的过热处理在蒸发器管中就已开始。与自然循环蒸汽发生器或强制循环蒸汽发生器不同的是,连续式蒸汽发生器并不受到压力限制,因而可使用远高于水的临界压力( $P_{\text{cri}} \approx 221\text{bar}$ )的新蒸汽压力,这样就无法区分水相和汽相,因而也无法实现相分离。

[0003] 当这种连续式蒸汽发生器低负荷运行或启动时,通常会在其蒸发器管中加载一最低流量的流体介质,以确保蒸发器管得到安全冷却。但正是在负荷较低(例如低于40%的设计负荷)的情况下,流过蒸发器的纯质量流量通常不足以用来冷却蒸发器管,因而需要在循环中为通过蒸发器的流体介质添加额外的流量。因此,当蒸汽发生器启动或低负荷运行时,为运行目的而加载在蒸发器管中的最低流量的流体介质在蒸发器管中并不完全蒸发,因而在这种运行方式下,蒸发器管的末端还存在未蒸发的流体介质,尤其为一水-蒸汽混合物。

[0004] 由于当流体介质流过燃烧室壁后,复数个过热器管连接在连续式蒸汽发生器的复数个蒸发器管下游,但复数个过热器管并不是为未蒸发的流体介质而设计的,因此,连续式蒸汽发生器通常设计为,即使在启动或低负荷运行时也能有效避免水进入过热器管。为此,复数个蒸发器管通常通过一水分离系统与连接在其下游的复数个过热器管相连。其中,水分离器用于在启动或低负荷运行时将来自蒸发器管的水-蒸汽混合物分离成水和蒸汽。蒸汽被输往连接在水分离器后面的复数个过热器管,而分离出来的水则例如通过一循环泵重新被输入复数个蒸发器管或通过一疏水器被排放掉。例如DE 19702133A1中公开过上文所述类型的连续式蒸汽发生器。

[0005] 在这种连续式蒸汽发生器中,构成烟道环绕壁下部区域的复数个蒸发器管通常通往一个或多个出口集管,流体介质从这些出口集管出发流向一连接在下游的水-蒸汽分离器。流体介质在此处被分离成水和蒸汽,其中,蒸汽被输入一连接在复数个过热器管上游的分配系统,这一分配系统将蒸汽质量流量分配至各个在流体介质侧并联的复数个过热器管中。

[0006] 在连续式蒸汽发生器采用这种结构形式的情况下,通过水分离系统的中间连接可

在启动和低负荷运行时确定连续式蒸汽发生器的蒸发终点,并使其像在满负荷运行时那样保持不变。这会使采用这种结构形式的连续式蒸汽发生器在低负荷运行时的工作灵活性受到极大限制。此外,采用这种结构形式时,特别是从材料选择方面看,分离系统通常必须被这样设计,以使蒸汽在分离器或者纯连续式工作模式下接受足够的过热处理。必需考虑的材料选择同样也会使连续式蒸汽发生器的工作灵活性受到极大限制。此外,从所需组件的尺寸和构造方面看,实现上述结构形式的一个必要条件是,连续式蒸汽发生器启动时在第一启动阶段中出现的排水必须可全部被分离系统接收,并通过连接在下游的分离容器和复数个排泄阀被排入减压单元中。这要求分离容器和复数个排泄阀具有相对较大的尺寸,而这一点又会明显增大制造和装配的开销。

## 发明内容

[0007] 因此,本发明的目的是提供一种上文所述类型的连续式蒸汽发生器,这种连续式蒸汽发生器的制造和装配开销相对较小,且即使在启动和低负荷运行时也具有特别高的工作灵活性。

[0008] 根据本发明,这个目的的解决方案为,水分离系统具有很多水分离元件,每个水分离元件在流体介质侧均连接在十个以下、优选为单独一个蒸发器管的下游和/或连接在十个以下、优选为单独一个过热器管的上游。

[0009] 本发明基于这样一种考虑:为确保即使在启动或低负荷运行时也能使连续式蒸汽发生器具有特别高的工作灵活性,应将连续式蒸汽发生器设计为具有一可变的蒸发终点。为此应避免像传统的常规系统那样由于受结构形式限制而将蒸发终点固定在水分离系统中。由于现有技术中蒸发终点固定不变的主要原因在于需要收集从复数个蒸发器管排出的流体介质,随后在一中央水分离装置中进行水分离以及在此之后需要将蒸汽分配到复数个过热器管内,因而有必要分散水分离功能。在本发明中,应特别以一方式进行水分离,使得在完成水分离之后无需进行过于复杂的流体介质分配,因为正是这种过于复杂的流体介质分配不适用于水-蒸汽混合物。这一点的实现方法是,将复数个水分离元件单独地或者成小规模组地分配给复数个蒸发器管和/或过热器管。

[0010] 在本发明中,烟道环绕壁可实施为由垂直管道或螺旋形环绕管道构成。在燃烧室由垂直管道构成的情况下,可按下述原则确定过热器管的数量,即,每个过热器管在采用一对一的分配方案情况下可通过一连接在中间的水分离元件单独连接在一蒸发器管下游。通过采用这种布置方式,无需在蒸发器管到过热器管之间的过渡区域重新分配流体介质,即可以特别简单的方式使蒸发终点根据需要暂时从蒸发器管转移到连接在下游的过热器管中。特别在燃烧室采用螺旋形环绕管道的建构方式的情况下,蒸发器管的数量也可少于(特定而言垂直布置的)过热器管的数量。在采用这种建构方案的情况下,可通过一相应的水分离元件在每个蒸发器管下游连接多个(例如三个)过热器管。

[0011] 通过将复数个水分离元件单独地或者小规模成组地配备给复数个蒸发器管和/或过热器管,水分离功能被分散到单个管子内,借此可确保在正常工作状态下将蒸发终点从复数个蒸发器管转移到连接在下游的复数个过热器管中。这种建构方式的作用主要在于,可使复数个蒸发器管和复数个过热器管之间位于连续式蒸汽发生器环绕壁中的空间过渡区以相对较大的程度向下方转移,即向布置在环绕壁中的蒸发器管区域内的燃烧器转

移。借此可减小连续式蒸汽发生器环绕壁在启动或低负荷运行时参与叠加循环的部分，特别是将其限制在实际需要的范围内，即限制在燃烧器附近热流密度相对较高的区域内。借此可以相对较低的开销实现整体而言必要的叠加循环。为此，复数个水分离元件有利地定位在环绕壁中位于最上端的燃烧器上方不超过 20m 的高度上。

[0012] 一种可以较高的可靠性实现水分离功能、但又特别简单的水分离元件结构可通过下述方法而实现，即，各水分离元件可有利地对流体介质中的水和蒸汽进行惯性分离。此处特定而言利用的是这样一种认识：由于水的惯性比蒸汽大，因此，流体介质中的水会优先在其原来的流动方向上一一直流动，而流体介质中的蒸汽相对而言则更有可能被迫发生偏转。为能在确保分离效果较好的情况下将这一认识用于建构一相对简单的水分离元件，水分离元件特别有利的建构方案为实施为一 T 形件。其中，各水分离元件特定而言包括一与连接在上游的蒸发器管相连的流入管部分，流入管部分从其纵向上看逐渐转变成一水分离管，其中，过渡区上分岔出一定数量与连接在下游的过热器管相连的流出管部分。其中，流入流入管部分的流体介质中的水由于自身惯性相对较高而基本不会在分岔位置上发生偏转，其会在纵向上继续流动，从而进入排水管部分。与此相反，流体介质中的蒸汽由于自身惯性相对较小而更容易发生偏转，因此，其会流入分岔出去的一个或多个流出管部分内。

[0013] 流入管部分特定而言基本实施为直线部件，其中，流入管部分的纵向可基本平行于水平线，也可与水平线之间存在一预定的倾斜角。在本发明中，流入管部分特定而言沿流动方向倾斜。作为可选方案，流体介质也可流经一来自上方成一角度的管后再流入流入管部分，在此情况下，流体介质会在离心力作用下被压向成一角度的管的外侧。流体介质中的水因此而优先沿成一角度的管外侧区域流动。采用这种建构方案时，用于排放蒸汽的流出管部分优选朝成一角度的管内侧定向。

[0014] 排水管部分特定而言在其入口区域内实施为向下弯曲的弯曲管。借此可以特别简单和损耗较低的方式使分离出来的水根据合适的供给需要而发生偏转，进而进入连接在后面的系统中。

[0015] 复数个水分离元件有利地在出水侧，即特别在其复数个排水管部分，以成组的形式与复数个共用出口集管相连。其中，特别可为烟道的每个侧壁分别设置一出口集管，这一出口集管与相应侧壁的水分离元件相连。也就是说，这种建构方案是将各水分离元件连接在出口集管前面，这与传统系统将复数个水分离器连接在复数个蒸发器管的出口集管下游（在流体介质侧）正好相反。正是通过这种方法可以达到即使在启动或低负荷运行时也能将流体介质从复数个蒸发器管直接输送到复数个过热器管中（无需在二者之间接入集箱系统或分配器系统）的目的，借此也可将蒸发终点转移到复数个过热器管中。在本发明中，出口集管下游有利地连接有复数个集水器。在本发明中，集水器可在其出口侧与相应的系统（例如一大气疏水器）相连或通过一循环泵与连续式蒸汽发生器的循环相连。

[0016] 在水分离系统中分离水和蒸汽时可大致将流体介质内含有的水全部分离出来，只将已蒸发的流体介质进一步输往连接在下游的复数个过热器管。在此情况下，蒸发终点仍位于复数个蒸发器管内。作为可选方案，也可以只分离其中一部分水，将余下的尚未蒸发的流体介质和已蒸发的流体介质一起进一步输送到连接在下游的复数个过热器管中。在此情况下，蒸发终点转移到过热器管内。

[0017] 在后一种又被称为“分离装置的过量供给”的情况下，从水的流动方向上看连接在

复数个水分离元件下游的复数个组件（例如出口集管或集水器）会暂时性地完全被水填满，从而在继续有水流入的情况下在相应的管件中造成背压现象。这一背压现象一旦蔓延至复数个水分离元件，新流入的水中的至少一个分流就会与携带在流体介质中的蒸汽一起被输往连接在下游的复数个过热器管。为能在这种所谓的分离系统过量供给工作模式下使连续式蒸汽发生器具有特别高的工作灵活性，在一特别有利的建构方案中，一连接在集水器上的排放管道中连接有一可受一相应闭环控制装置控制的调节阀。其中，可有利地向所述闭环控制装置传输由复数个过热器受热面构成的环绕壁的烟气侧末端上的流体介质的热函的一特征输入值。

[0018] 借助这样一种系统可在分离系统过量供给工作模式下通过对连接在集水器的排放管道中的调节阀进行针对性的控制来调节从集水器中流出的质量流量。由于这一质量流量会被来自复数个水分离元件的一相应的水质量流量所取代，因此，通过上述方法也可调节从复数个水分离元件进入收集系统的质量流量。借此还可调节与蒸汽一起被进一步输送到过复数个热器管中的分流量，在此情况下，通过对这一分流量进行相应调节可例如在连接在燃烧室壁下游的复数个受热面的末端上保持一预定热函。作为可选或补充方案，还可通过对叠加循环进行相应控制来影响与蒸汽一起被进一步输往复数个过热器管的水分流量。为此，作为可选的优选实施例，从属于水分离系统的闭环控制装置有利地建构为可对一从属于复数个蒸发器管的循环泵进行控制。

[0019] 借助本发明而取得的优点主要在于，通过将水分离功能整合到连续式蒸汽发生器的管道系统中即可实现水分离，而无需先对来自复数个蒸发器管的流体介质进行收集、并且无需再将输往复数个过热器管的流体介质分配到复数个过热器管中。借此可省去昂贵的复数个收集和分配系统。此外，通过去除昂贵的分配系统不仅可向过热器管输送蒸汽，还可输送水-蒸汽混合物。正是通过这种方法可使蒸发终点根据需从蒸发器管和过热器管之间的分离位置转移到过热器管中。借此可确保连续式蒸汽发生器即使在启动或低负荷运行时也具有特别高的工作灵活性。其中，连续式蒸汽发生器也特别适用于功率高于 100MW 的相对较大的电站设备。

[0020] 此外，复数个水分离元件可特别实施为基于连续式蒸汽发生器原有管道系统的 T 形件。这些 T 形件可实施为壁相对较薄的组件，其中，直径和壁厚可保持与壁管的直径和壁厚大约相同。在水分离元件实施为薄壁元件的情况下，锅炉的整体启动时间或负荷变化速度不会受到限制，从而使得蒸汽状态参数较高的设备也能以相对较短的反应时间应对负荷变化。此外，这种 T 形件的制备成本特别低。除此之外，通过将水分离系统布置在燃烧器上方高度相对较小的位置上，可以减小锅炉启动时充水受热面的面积，从而达到大幅减少启动时的排水量和损耗的目的。此外，允许复数个分离元件在启动或低负荷运行时的暂时性过量供给，借此可将一部分待排放的蒸发器水聚集到连接在复数个蒸发器管下游的复数个过热器管中。在此情况下只需针对相应较小的排水量来设计例如为分离容器或排放阀的集水系统，从而降低集水系统的制造成本。此外，通过将蒸发终点转移到过热器管中还可限制任何可能情况下必要的注水和由此而产生的损耗。

## 附图说明

[0021] 下面借助附图对本发明的实施例进行详细说明，其中：

[0022] 图 1 为一立式连续式蒸汽发生器的示意图；

[0023] 图 2 为图 1 所示的连续式蒸汽发生器的一水分离系统的截面图；以及

[0024] 图 3A-3D 为水分离元件的示意图。

### 具体实施方式

[0025] 相同部件在各附图中均用相同参考符号表示。

[0026] 图 1 所示的连续式蒸汽发生器 1 实施为立式双烟道蒸汽发生器。其具有一环绕壁 2, 所述环绕壁在由其构成的第一烟道的末端逐渐成为一漏斗状底部 4。环绕壁 2 在一下部区域或蒸发器区域内由复数个蒸发器管 6 构成, 在一上部区域或过热器区域内由复数个过热器管 6' 构成。复数个蒸发器管 6 和复数个过热器管 6' 在其纵向的侧面气密相连, 例如焊接在一起。底部 4 具有一未详细图示的用于排灰的排放口 8。

[0027] 一特别为水或水-蒸汽混合物的流体介质可从下往上流过环绕壁 2 的复数个蒸发器管 6, 蒸发器管 6 的进口端连接在一入口集管 12 上。蒸发器管 6 在其出口侧通过一水分离系统 14 与过热器管 6' 相连, 过热器管 6' 从流体介质的流动方向上看连接在蒸发器管 6 的下游。

[0028] 环绕壁 2 的复数个蒸发器管 6 在位于入口集管 12 与水分离系统 14 之间的烟道部分构成一蒸发器受热面 16。这个蒸发器受热面上连接有一由过热器管 6' 构成的加热面或过热器受热面 18。此外, 加热用气体向下流过的第二烟道 20 和从加热用气体流动情况看将第二烟道与第一烟道相连的横向烟道 22 中还布置有仅以示意图形式显示的加热面 24, 例如一节热器和对流过热器受热面。

[0029] 环绕壁 2 的下部区域内布置有一定数量用于燃烧一化石燃料的燃烧器, 燃烧器安装在环绕壁 2 的每一个开口 26 中。图 1 中可以看到四个开口 26。环绕壁 2 的复数个蒸发器管 6 在各开口 26 处为避开开口 26 而发生弯曲, 并在垂直烟道的外侧延伸。这些开口例如也可用于气嘴的设计。

[0030] 连续式蒸汽发生器 1 设计为, 即使在启动或低负荷运行时 (此时, 出于工作稳定性考虑, 除可蒸发的流体介质质量流量外, 还需为复数个蒸发器管添加一部分流体介质循环质量流量), 也能为实现特别高的工作灵活性而使蒸发终点的位置保持可变。为此, 在启动和低负荷运行时 (此时, 因设计原因流体介质在复数个蒸发器管 6 的末端上未被完全蒸发), 应将蒸发终点转移到过热器管 6' 中。为实现这一点, 水分离系统 14 设计为, 在完成水-蒸汽分离之后无需将水-蒸汽混合物分配到复数个过热器管 6' 中。为实现上述设计, 水分离系统 14 具有多个水分离元件 30, 在本实施例中, 每个水分离元件 30 在流体介质侧均连接在单独一个蒸发器管 6 和单独一个过热器管 6' 的下游或上游。作为可选方案, 也可将复数个蒸发器管 6 和 / 或过热器管 6' 分别成组地分配给水分离元件 30, 即, 最多为每十个蒸发器管 6 和 / 或过热器管 6' 与一个共用的水分离元件 30 相连。

[0031] 但本实施例中的水分离元件 30 (图 1 中只能看到一个水分离元件 30) 的设计方案为, 在采用一对一的分配方案的情况下, 每个蒸发器管 6 正好与一个布置在其下游的过热器管 6' 相连, 因而从功能和连接技术上看, 水分离功能重新由单个管子承担。借此可确保在进行水-蒸汽分离时既不需要收集从蒸发器管 6 排出的流体介质, 也不需要待进一步输送的流体介质分配到连接在下游的过热器管 6' 中。借此可以特别简单的方式将蒸发终

点转移到过热器管 6' 内。但如图所示,从流体动力学角度看,如果将流体介质分配至不超过大约十个过热器管 6',则也可将水-蒸汽混合物输送到过热器管 6' 中。

[0032] 因此,水分离系统 14(图 2 为其局部放大图)具有与蒸发器管 6 和过热器管 6' 数量相对应的水分离元件 30,每个水分离元件均实施为 T 形管部件。为此,各水分离元件 30 分别具有一与连接在上游的蒸发器管 6 相连的流入管部分 32,流入管部分 32 从其纵向看逐渐过渡到一排水管部分 34,其中,过渡区 36 上分岔出一与连接在下游的过热器管 6' 相连的流出管部分 38。通过采用这种建构方式,水分离元件 30 可用于对从连接在上游的蒸发器管 6 流入流入管部分 32 的水-蒸汽混合物进行惯性分离。其原因在于,由于在流入管部分 32 中流动的流体介质中的水的惯性相对较大,因此,这部分水在过渡位置 36 上会优先一直流入流入管部分 32 的轴向延长部分内,从而到达排水管部分 34。而在流入管部分 32 中流动的水-蒸汽混合物中的蒸汽由于自身惯性相对较小而被迫发生偏转,从而通过流出管部分 38 流向连接在下游的过热器管段 6'。

[0033] 复数个水分离元件 30 在出水侧(即通过复数个排水管部分 34)以成组的形式与一共用出口集管 40 相连,其中,为烟道的每个侧壁分别设置一出口集管 40。复数个出口集管 40 在其出口侧与一特别为一分离容器的共用集水器 42 相连。

[0034] 实施为 T 形管部件的复数个水分离元件 30 可在其分离效果方面采用最佳化实施方式。图 3A 至 3D 涉及的是与此相关的实施例。如图 3A 所示,流入管部分 32 可实施为在纵向上向水平倾斜,并且与连接在其下游的排水管部分 34 基本成一直线。在图 3A 所示的实施例中,流入管部分 32 的上游还连接有一弯曲管部分 50,弯曲管部分 50 的弯曲度和空间布置方式使得流入流入管部分 32 的水在离心力作用下优先被压向流入管部分 32 和排水管部分 34 的位于流出管部分 38 对面的内壁侧。这一点有利于水向前输入排水管部分 34,因而从整体上加强了分离效果。

[0035] 如图 3B 所示,通过使流入管部分 32 和排水管部分 34 基本水平定向,并同样在其上游连接一具有合适弯曲度的通道管部分 50,也可以使分离效果得到类似程度的增强。

[0036] 在图 3C 所示的实施例中,水分离元件 30 将单独一个连接在上游的蒸发器管 6 与多个在实施例 2 中连接在下游的过热器管 6' 相连。为此,从流入管部分 32 和排水管部分 34 构成如图 3C 所示的介质通道分岔出两个流出管部分 38,每个流出管部分 38 均与一连接在下游的过热器管 6' 相连。为使分离出来的水能更容易地流入连接在下游的出口集管 40,排水管部分 34(如图 3D 所示)可实施为一向下弯曲的弯曲管或具有一采取相应建构方式的部件。

[0037] 如图 1 所示,集水器 42 在出口侧通过一相连的排放管道 52 和一未详细图示的节热器受热面与连接在蒸发器管 6 上游的入口集管 12 相连。由此产生一封闭的循环回路,通过这一循环回路可在启动或低负荷运行时为在复数个蒸发器管 6 中流动的流体介质叠加一额外的循环,从而达到提高工作稳定性的目的。其中,根据具体的工作要求或需求,分离系统 14 在这种情况下,使得在流体介质中携带的水在蒸发器管 6 出口上被全部从流体介质中分离出来,且只将被蒸发的流体介质进一步输送到过热器管 6' 中。

[0038] 作为可选方案,水分离系统 14 也可以一所谓的过量供给模式工作,采用这一工作模式时,并非将流体介质所含有的水全部从流体介质中分离出来,而是将流体介质所携带的一部分水随蒸汽一起输送到过复数个热器管 6' 内。在此情况下,蒸发终点转移到复数个



过热器管 6' 中。在这种过量供给模式下,集水器 42 和连接在上游的出口集管 40 都会暂时性地完全被水填满,从而在各水分离元件 30 的过渡区 36(流出管部分 38 在此处分岔出去)形成一背压(Rueckstau)。受这一背压现象影响,流向复数个水分离元件 30 的流体介质中的水也会发生至少部分偏转,从而随蒸汽一起到达流出管部分 38。随蒸汽一起被输送到复数个过热器管 6' 中的分流的剂量一方面取决于被输送到各水分离元件 30 内的全部水质量流量,另一方面取决于由排水管部分 34 排放的分质量流量。在此情况下,可通过合适地改变输往水分离元件的水的质量流量和 / 或通过改变由排水管部分 34 排放的水的质量流量,未蒸发的流体介质的质量流量可以被输往复数个过热器管 6'。借此可通过对上述两个量中的一者或二者进行控制来调节进一步输往复数个过热器管 6' 的未蒸发的流体介质的份额,使得过热器受热面 18 的末端上出现一预定热函。

[0039] 为实现这一点,水分离系统 14 配有一闭环控制装置 60,该控制装置 60 在其输入端上与一测量传感器 62 相连,该测量传感器 62 用于测定过热器管受热面 18 的燃烧气体末端上的热函特性值。闭环控制装置 60 通过其输出端侧对一连接在集水器 42 的排放管道 52 中的调节阀 64 进行操作。借此可通过对调节阀 64 进行直接控制来预先规定从分离系统 14 分离的水流量。这一质量流量又可通过复数个水分离元件 30 从流体介质中分离,并被进一步输送到连接在后面的收集系统中。借此可通过控制调节阀 64 来影响水分离元件 30 在各种情况中发生分岔的水流量,进而对分离之后仍随流体介质一起被进一步输往复数个过热器受热面 6' 的水量施加影响。另一方面,作为可选或补充方案,闭环控制装置 60 还可操作循环泵 54,从而达到对水分离系统 14 的介质流入率进行相应调节的目的。

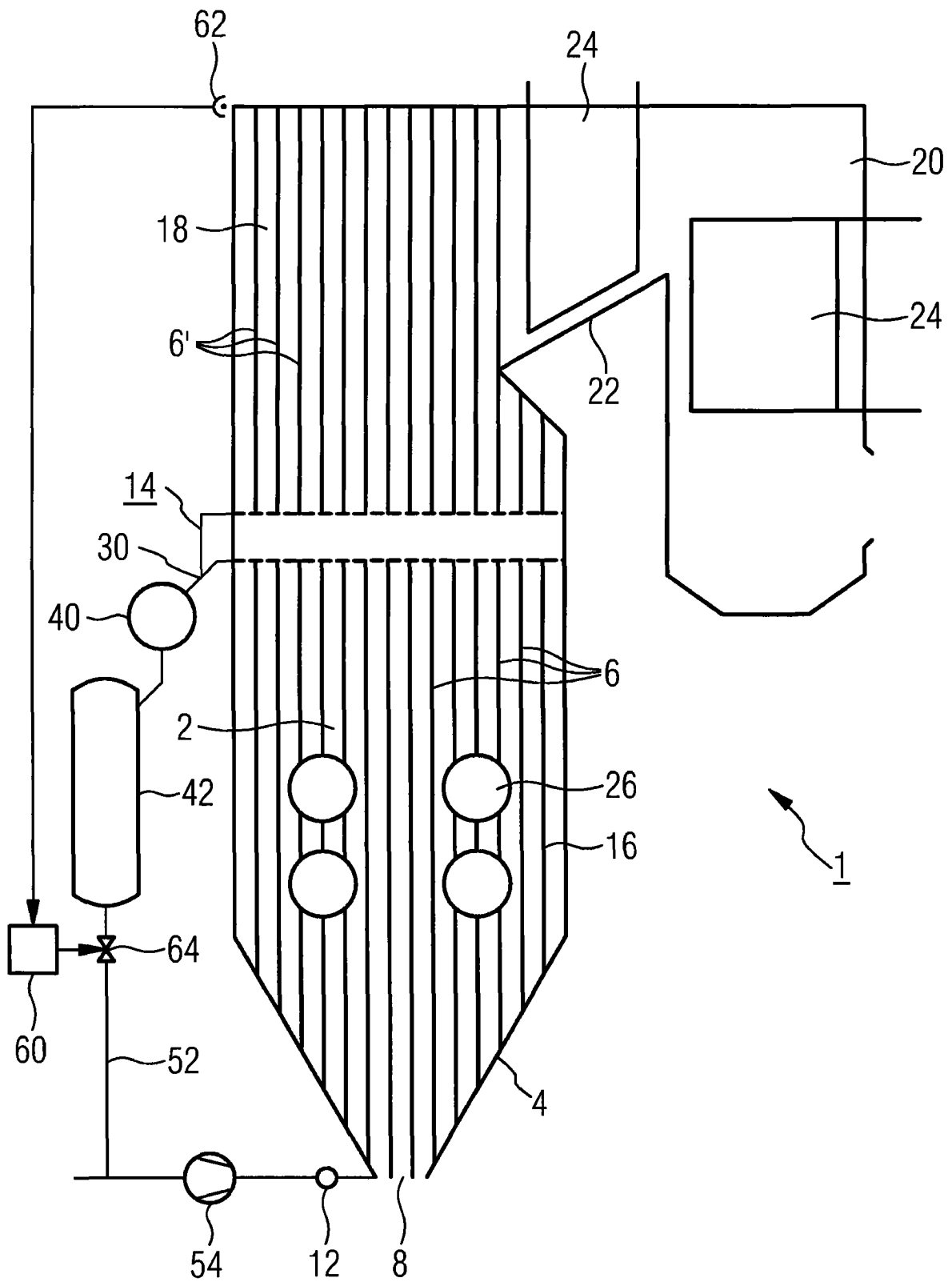


图 1

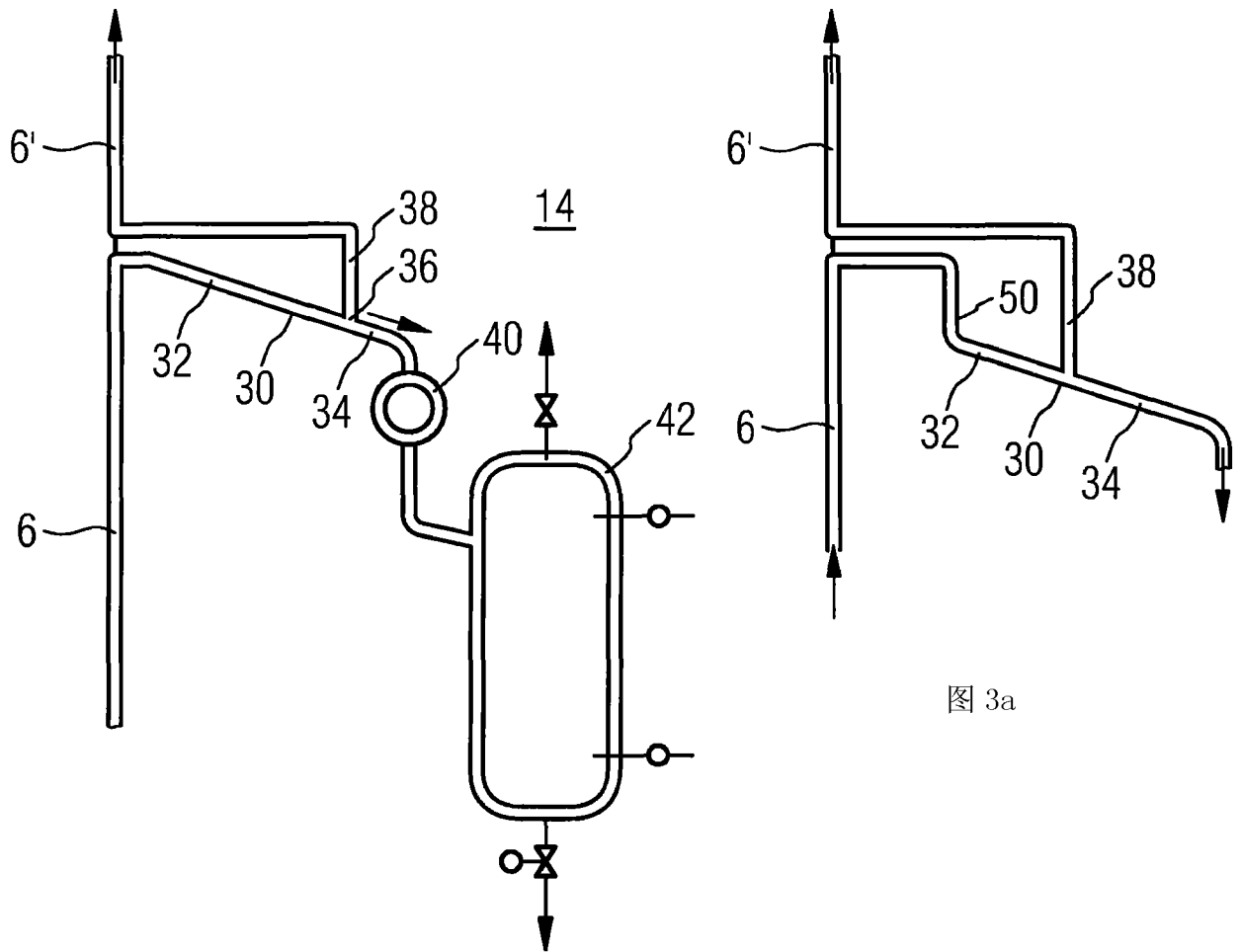


图 2

图 3a

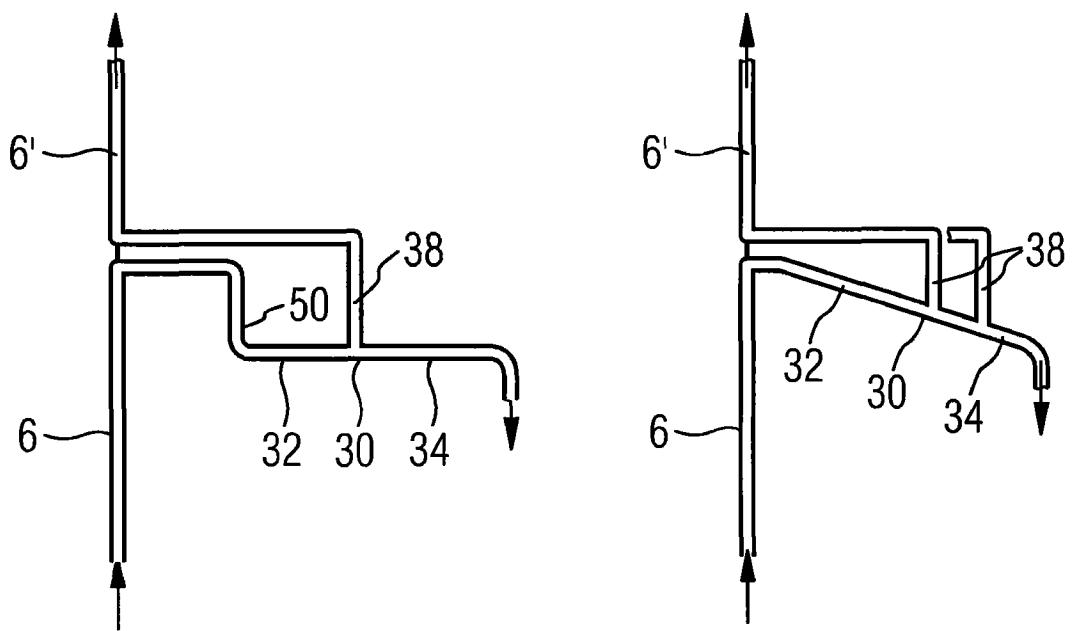


图 3b

图 3c

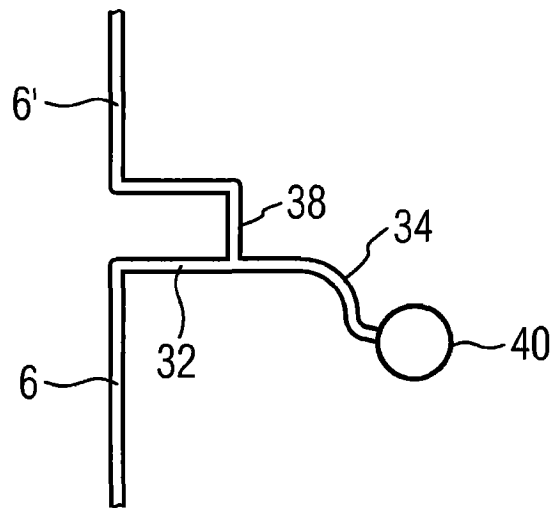


图 3d