

1. 一种废热回收系统,其特征在于,
具备:
从导自船舶用主机的废气流的上游侧朝向下游侧配置有第一蒸汽发生器和第二蒸汽发生器的废气节约装置;
具有第一炉和第一蒸汽锅筒的第一汽包锅炉;
具有第二炉和第二蒸汽锅筒的第二汽包锅炉;
以使用所述第一蒸汽锅筒作为所述第一蒸汽发生器的汽水分离器的方式连接的第一循环流路;及
以使用所述第二蒸汽锅筒作为所述第二蒸汽发生器的汽水分离器的方式连接的第二循环流路。
2. 根据权利要求1所述的废热回收系统,其特征在于,
具备对所述第一循环流路和所述第二循环流路的流进行控制的控制部,
在使用所述废气节约装置时,该控制部使所述第一循环流路和所述第二循环流路处于流通状态,在不使用所述废气节约装置时,该控制部使所述第一循环流路和所述第二循环流路处于非流通状态。
3. 根据权利要求2所述的废热回收系统,其特征在于,
具备以使用所述第二蒸汽锅筒作为所述第一蒸汽发生器的汽水分离器的方式连接的第三循环流路,
所述控制部使所述第一循环流路处于非流通状态、使所述第三循环流路处于流通状态。
4. 根据权利要求2或3所述的废热回收系统,其特征在于,
在从所述第一蒸汽锅筒获得的蒸汽的产生量或者压力降低为预定值以下的情况下,所述控制部使设于所述第一炉的第一燃烧器点燃。
5. 根据权利要求1~4中任一项所述的废热回收系统,其特征在于,
在从所述第一蒸汽锅筒输出蒸汽的第一蒸汽输出配管和/或从所述第二蒸汽锅筒输出蒸汽的第二蒸汽输出配管设有减压阀。
6. 一种船舶,其特征在于,
具备:
船舶用主机;及
从来自该船舶用主机的废气进行废热回收的权利要求1~5中任一项所述的废热回收系统。
7. 一种废热回收方法,其特征在于,
具备:
废热回收工序,在导自船舶用主机的废气流的上游侧进行第一废热回收并且在该废气流的下游侧进行第二废热回收;
第一汽水分离工序,利用具有第一炉和第一蒸汽锅筒的第一汽包锅炉的该第一蒸汽锅筒,对通过所述第一废热回收所获得的蒸汽进行汽水分离;及
第二汽水分离工序,利用具有第二炉和第二蒸汽锅筒的第二汽包锅炉的该第二蒸汽锅筒,对通过所述第二废热回收所获得的蒸汽进行汽水分离。

废热回收系统及具备该系统的船舶以及废热回收方法

技术领域

[0001] 本发明涉及具备从导自柴油主机等船舶用主机的废气进行废热回收的废气节约装置的废热回收系统及具备该系统的船舶以及废热回收方法。

背景技术

[0002] 迄今为止,已知如下的废热回收系统:在将大型柴油发动机(船舶用主机)用于船舶推进用的系统中,由废气节约装置对从柴油发动机排出的废气的热能进行热回收而生成蒸汽,用于船内的杂用蒸汽、发电等。如此,将为了船舶驱动而投入的能量不向大气释放而进行回收,从而实现船舶的能量转换效率的提高。

[0003] 但是,由于柴油发动机的热效率通过近年来的技术开发而逐年得到改善,因此能够由废气节约装置从废气进行热回收的热量减少。在这样的较少的排热量之下进行热回收的情况下,存在将废气节约装置的蒸汽发生部划分为高压部和低压部而低温(低压)进行热回收的情况(参照专利文献1)。

[0004] 专利文献1:日本特开昭57-49704号公报

发明内容

[0005] 但是,在专利文献1中,在除了高压的蒸汽发生部之外还追加设置了低压的蒸汽发生部的情况下,需要针对低压的蒸汽发生部重新设置低压汽水分离器(参照该文献的第二图的附图标记2A)。如此一来,需要考虑低压汽水分离器的成本以及设置空间,妨碍成本降低,并且确保设置空间成为问题。

[0006] 本发明是鉴于这样的情况而作出的,其目的在于提供在导入废气节约装置的低压蒸汽发生器中使用的汽水分离器时能够降低成本且无需确保设置空间的废热回收系统及具备该系统的船舶以及废热回收方法。

[0007] 为了解决上述课题,本发明的废热回收系统及具备该系统的船舶以及废热回收方法采用以下手段。

[0008] 即,本发明的废热回收系统的特征在于,具备:从导自船舶用主机的废气流的上游侧朝向下游侧配置有第一蒸汽发生器和第二蒸汽发生器的废气节约装置;具有第一炉和第一蒸汽锅筒的第一汽包锅炉;具有第二炉和第二蒸汽锅筒的第二汽包锅炉;以使用上述第一蒸汽锅筒作为上述第一蒸汽发生器的汽水分离器的方式连接成的第一循环流路;及以使用上述第二蒸汽锅筒作为上述第二蒸汽发生器的汽水分离器的方式连接的第二循环流路。

[0009] 由被引导来自船舶用主机的废气的第一蒸汽发生器以及第二蒸汽发生器回收废热。在废气流的上游侧设有第一蒸汽发生器,在第一蒸汽发生器的废气流的下游侧设有第二蒸汽发生器,因此第一蒸汽发生器能够获得压力比第二蒸汽发生器高的水蒸气。

[0010] 由第一蒸汽发生器生成的水蒸气经由第一循环流路导向第一汽包锅炉的第一蒸汽锅筒。第一蒸汽锅筒被用作汽水分离器,分离水蒸气和水。由第一蒸汽锅筒进行分离后的水经由第一循环流路向第一蒸汽发生器返回。

[0011] 由第二蒸汽发生器生成的水蒸气经由第二循环流路导向第二汽包锅炉的第二蒸汽锅筒。第二蒸汽锅筒被用作汽水分离器,分离水蒸气和水。由第二蒸汽锅筒进行分离后的水经由第二循环流路向第二蒸汽发生器返回。

[0012] 如此,本发明人等认真研究的结果着眼于如下这一点:为了确保冗长性、必要能力而在船舶设置有多个作为所谓的辅助锅炉的汽包锅炉。通常,船舶中使用的辅助锅炉用于在航行中、停泊中生成在船内所需的船体杂用蒸汽等。另外,在船舶为油轮的情况下,为了在目的地进行油的起货以及卸货而需要驱动货油泵。该货油泵具备涡轮(货油泵涡轮),涡轮由蒸汽驱动。由于在停泊中主机停止而无法由废气节约装置生成蒸汽,因此驱动该货油泵涡轮的蒸汽由辅助锅炉来供应。

[0013] 因此,在本发明中,使用第二汽包锅炉的第二蒸汽锅筒作为第二蒸汽发生器的汽水分离器。由此,无需另外设置第二蒸汽发生器用的汽水分离器,能够削减用于另外设置汽水分离器的成本,能够实现节省空间。

[0014] 另外,辅助锅炉为了在航行中停止的期间减少锅炉水中的溶解氧来防止锅炉内部的腐蚀,需要进行通过水蒸气来对锅筒内的锅炉水进行加热的暖机运转。在本发明中,在航行中即废气节约装置的运转中也使用辅助锅炉,因此无需重新生成对辅助锅炉进行加热的暖机运转用的蒸汽,能够减少所需蒸汽量,能够使能量转换效率提高。

[0015] 而且,在本发明的废热回收系统中,其特征在于,具备对上述第一循环流路和上述第二循环流路的流进行控制的控制部,在使用上述废气节约装置时,该控制部使上述第一循环流路和上述第二循环流路处于流通状态,在不使用上述废气节约装置时,该控制部使上述第一循环流路和上述第二循环流路处于非流通状态。

[0016] 由于在船舶的航行中船舶用主机起动,因此能够进行废气节约装置的废热回收。因此,在使用废气节约装置时,由控制部使第一循环流路以及第二循环流路处于流通状态。

[0017] 另一方面,在船舶停泊时船舶用主机停止,或船舶用主机的负载极小,因而不进行废气节约装置的废热回收。因此,在不使用废气节约装置时,由控制部使第一循环流路以及第二循环流路处于非流通状态。

[0018] 在不使用废气节约装置时需要船内蒸汽的情况下,第一汽包锅炉和/或第二汽包锅炉的炉进行燃烧,由第一蒸汽锅筒和/或第二蒸汽锅筒生成蒸汽。

[0019] 控制部对第一循环流路以及第二循环流路的流的控制典型地通过泵的起停、阀的开闭来进行。

[0020] 而且,在本发明的废热回收系统中,其特征在于,具备以使用上述第二蒸汽锅筒作为上述第一蒸汽发生器的汽水分离器的方式连接的第三循环流路,上述控制部使上述第一循环流路处于非流通状态、使上述第三循环流路处于流通状态。

[0021] 由于设有以使用第二蒸汽锅筒作为第一蒸汽发生器的汽水分离器的方式连接的第三循环流路,因此能够使用第二蒸汽锅筒作为第一蒸汽发生器的汽水分离器。由此,即使例如陷入第一汽包锅炉发生故障而第一蒸汽锅筒无法使用的状态,也能够取代第一蒸汽锅筒而使用第二蒸汽锅筒,从而能够持续进行废热回收。

[0022] 控制部接收能够检测第一蒸汽锅筒无法使用这一状态的传感器等的告知无法使用状态的信号,而进行使第一循环流路处于非流通状态、使第三循环流路处于流通状态的控制。

[0023] 而且,在本发明的废热回收系统中,其特征在于,在从上述第一蒸汽锅筒获得的蒸汽的产生量或者压力降低为预定值以下的情况下,上述控制部使设于上述第一炉的第一燃烧器点燃。

[0024] 当从第一蒸汽锅筒获得的蒸汽的产生量或者压力为预定值以下时,存在无法供应船内的蒸汽需要量的可能。因此,由控制部使设于第一炉的第一燃烧器点燃,使由第一蒸汽锅筒生成的蒸汽的产生量或者压力增加。

[0025] 从第一蒸汽锅筒获得的蒸汽的产生量或者压力为预定值以下的情况具体而言可以是船舶用主机的负载降低的情况(例如,船舶用主机的输出为额定(100%)的25%以下的情况)。

[0026] 而且,在本发明的废热回收系统中,其特征在于,在从上述第一蒸汽锅筒输出蒸汽的第一蒸汽输出配管和/或从上述第二蒸汽锅筒输出蒸汽的第二蒸汽输出配管设有减压阀。

[0027] 通过在第一蒸汽输出配管和/或第二蒸汽输出配管设置减压阀,能够使由蒸汽锅筒产生的蒸汽的压力降低。由此,能够向船内杂用蒸汽等利用较低压的蒸汽这一需要端供给低压蒸汽。

[0028] 另外,本发明的船舶的特征在于,具备:船舶用主机;及从来自该船舶用主机的废气进行废热回收的上述任一项记载的废热回收系统。

[0029] 由于具备上述任一废热回收系统,因此能够提供能量转换效率优异的船舶。

[0030] 另外,本发明的废热回收方法的特征在于,具备:废热回收工序,在导自船舶用主机的废气流的上游侧进行第一废热回收并且在该废气流的下游侧进行第二废热回收;第一汽水分离工序,利用具有第一炉和第一蒸汽锅筒的第一汽包锅炉的该第一蒸汽锅筒,对通过上述第一废热回收所获得的蒸汽进行汽水分离;及第二汽水分离工序,利用具有第二炉和第二蒸汽锅筒的第二汽包锅炉的该第二蒸汽锅筒,对通过上述第二废热回收所获得的蒸汽进行汽水分离。

[0031] 发明效果

[0032] 在导入废气节约装置的低压蒸汽发生器中使用的汽水分离器时,能够降低成本且无需确保设置空间。

附图说明

[0033] 图1是表示本发明的第一实施方式的废热回收系统的概略结构图。

[0034] 图2是表示作为参考例的废热回收系统的概略结构图。

[0035] 图3是表示本发明的第二实施方式的废热回收系统的概略结构图。

[0036] 图4是表示图3所示的废热回收系统的动作状态的概略结构图。

[0037] 图5是表示本发明的第三实施方式的废热回收系统的概略结构图。

[0038] 附图标记说明

[0039] 1、1'、1''、废热回收系统;3、废气节约装置;3a、高压蒸汽发生器(第一蒸汽发生器);3b、低压蒸汽发生器(第二蒸汽发生器);5a、第一辅助锅炉;5a1、第一炉;5a2、第一蒸汽锅筒;5a3、第一下锅筒;5a4、第一供水配管;5a6、第一循环水配管(第一循环流路);5a7、第一循环水泵;5a8、第一汽水混合配管(第一循环流路);5a9、第一蒸汽输出配管;5b、第二辅

助锅炉;5b1、第二炉;5b2、第二蒸汽锅筒;5b3、第二下锅筒;5b4、第二供水配管;5b6、第二循环水配管(第二循环流路);5b7、第二循环水泵;5b8、第二汽水混合配管(第二循环流路);5b9、第二蒸汽输出配管;10、预备循环水配管(第三循环流路);12、预备汽水混合配管(第三循环流路);14、减压阀;16、分支配管;18、分支配管;20、减压阀。

具体实施方式

[0040] 以下,参照附图,说明本发明的实施方式。

[0041] [第一实施方式]

[0042] 以下,使用图1,说明本发明的第一实施方式。

[0043] 如图1所示,设置于船舶的废热回收系统1具备未图示的柴油主机(船舶用主机)、对从柴油主机排出的废气所持有的热量进行回收的废气节约装置3以及两台辅助锅炉5a、5b。

[0044] 本实施方式的船舶设为油轮,具备进行油的搬入以及搬出的货油泵(Cargo Oil Pump)。货油泵具备由蒸汽驱动的货油泵涡轮。作为货油泵涡轮的驱动源的蒸汽由两台辅助锅炉5a、5b生成。

[0045] 柴油主机设为例如以额定200rpm以下运转的低速二冲程一周期的直流扫气方式,驱动船舶推进用的螺旋桨(未图示)。从柴油主机导向废气节约装置3的废气例如在50%负载(额定100%负载)的情况下被设为大致210°C。

[0046] 废气节约装置3从废气流的上游侧朝向下游侧配置有高压蒸汽发生器3a(第一蒸汽发生器)以及低压蒸汽发生器(第二蒸汽发生器)3b。高压蒸汽发生器3a以及低压蒸汽发生器3b被设为在烟道内从下朝上依次安装的传热管组。导自柴油主机侧的高温的废气在烟道内流动,在烟道内流动后,废气经由连接于下游侧的烟囱(未图示)向大气释放。在将废气节约装置3的入口温度设为大致210°C的情况下,废气的废气节约装置出口温度被设为大致170°C。

[0047] 高压蒸汽发生器3a具备引导废热回收前的供水(大致80°C)的入口集管3a1和引导废热回收后的蒸汽的出口集管3a2。导自出口集管3a2的蒸汽例如为170°C、7bar(表压)。

[0048] 低压蒸汽发生器3b具备引导废热回收前的供水(大致80°C)的入口集管3b1和引导废热回收后的蒸汽的出口集管3b2。导自出口集管3b2的蒸汽例如为144°C、3bar(表压)。

[0049] 第一辅助锅炉5a具备第一炉5a1、配置于上方的第一蒸汽锅筒5a2以及配置于下方的第一下锅筒5a3。第一炉5a1具备燃烧器(未图示),在第一炉5a1内进行燃烧。

[0050] 当在第一炉5a1中点燃燃烧器而在锅炉内对供水进行加热时,水从下方的第一下锅筒5a3向上方的第一蒸汽锅筒5a2上升,气液在第一蒸汽锅筒5a2被分离。如此,第一辅助锅炉5a原本被设为自然循环型的汽包锅炉。但是,在船舶的航行中,并未作为自然循环型汽包锅炉而进行使用,而是使用第一蒸汽锅筒5a2作为高压蒸汽发生器3a的汽水分离器。

[0051] 从未图示的供水源进行供水的第一供水配管5a4连接于第一蒸汽锅筒5a2。另外,在第一蒸汽锅筒5a2连接有向高压蒸汽发生器3a的入口集管3a1进行供水的第一循环水配管5a6。在第一循环水配管5a6设有第一循环水泵5a7。第一循环水泵5a7根据未图示的控制部的指令而进行起停。在高压蒸汽发生器3a的出口集管3a2与第一蒸汽锅筒5a2之间设有第一汽水混合配管5a8。由上述第一循环水配管5a6以及第一汽水混合配管5a8形成使水以及

蒸汽在第一蒸汽锅筒5a2与高压蒸汽发生器3a之间循环的第一循环流路。

[0052] 由第一蒸汽锅筒5a2进行了汽水分离后的蒸汽通过第一蒸汽输出配管5a9向高压蒸汽的需要端供给。作为高压蒸汽的需要端,例如可列举对作为柴油主机的燃料的重油进行加热的油加热装置。

[0053] 第二辅助锅炉5b具有与第一辅助锅炉5a相同的容量,与第一辅助锅炉5a同样地,具备第二炉5b1、配置于上方的第二蒸汽锅筒5b2以及配置于下方的第二下锅筒5b3。第二炉5b1具备燃烧器(未图示),在第二炉5b1内进行燃烧。

[0054] 当在第二炉5b1内点燃燃烧器而在锅炉内对供水进行加热时,水从下方的第二下锅筒5b3向上方的第二蒸汽锅筒5b2上升,气液在第二蒸汽锅筒5b2被分离。如此,第二辅助锅炉5b原本被设为自然循环型的汽包锅炉。但是,在船舶的航行中,并未作为自然循环型汽包锅炉而进行使用,而是使用第二蒸汽锅筒5b2作为低压蒸汽发生器3b的汽水分离器。

[0055] 从未图示的供水源进行供水的第二供水配管5b4连接于第二蒸汽锅筒5b2。另外,在第二蒸汽锅筒5b2连接有向低压蒸汽发生器3b的入口集管3b1进行供水的第二循环水配管5b6。在第二循环水配管5b6设有第二循环水泵5b7。第二循环水泵5b7根据未图示的控制部的指令而进行起停。在低压蒸汽发生器3b的出口集管3b2与第二蒸汽锅筒5b2之间设有第二汽水混合配管5b8。由上述第二循环水配管5b6以及第二汽水混合配管5b8形成使水以及蒸汽在第二蒸汽锅筒5b2与低压蒸汽发生器3b之间循环的第二循环流路。

[0056] 由第二蒸汽锅筒5b2进行了汽水分离后的蒸汽通过第二蒸汽输出配管5b9向低压蒸汽的需要端供给。低压蒸汽例如被用作船内杂用蒸汽。

[0057] 控制部根据船舶的航行状况进行如下切换:使用辅助锅炉5a、5b作为原本的自然循环型汽包锅炉、或者停止各辅助锅炉5a、5b的作为自然循环型汽包锅炉的运转而使用各蒸汽锅筒5a3、5b3作为各蒸汽发生器3a、3b的汽水分离器。控制部例如由PLC(Programmable Logic Controller:可编程逻辑控制器)、RAM(Random Access Memory:随机存取存储器)、ROM(Read Only Memory:只读存储器)以及计算机能够读取的存储介质等构成。并且,用于实现各种功能的一系列处理作为一例,以程序的形式存储于存储介质等中,CPU在RAM等中读出该程序并执行信息的加工/运算处理,从而实现各种功能。

[0058] 接着,说明上述结构的废热回收系统1的动作。

[0059] [停泊时]

[0060] 在船舶的停泊时,柴油主机停止,不在废气节约装置3中生成蒸汽。但是,在停泊时,为了进行油的搬入或者搬出而需要用于驱动货油泵的高压蒸汽。因此,通过控制部的指令,第一辅助锅炉5a以及第二辅助锅炉5b以作为自然循环型汽包锅炉进行动作的方式被控制。具体地说,将各辅助锅炉5a、5b的各燃烧器点燃,在各炉5a1、5b1中对供水进行加热而生成蒸汽。

[0061] 由于各辅助锅炉5a、5b的容量相同,因此从各个蒸汽输出配管5a9、5b9输出的高压蒸汽在汇流后向货油泵涡轮被引导而驱动该涡轮。

[0062] [航行时]

[0063] 由于在船舶的航行时不进行油的搬入以及搬出,因此无需由各辅助锅炉5a、5b生成高压蒸汽。因此,通过控制部的指令,停止各辅助锅炉5a、5b的各燃烧器的点燃。

[0064] 另一方面,在船舶的航行时,柴油主机起动,因此能够在废气节约装置3中生成蒸

汽。此时,通过控制部的指令,以使用第一辅助锅炉5a的第一蒸汽锅筒5a2作为高压蒸汽发生器3a的汽水分离器、并且使用第二辅助锅炉5b的第二蒸汽锅筒5b2作为低压蒸汽发生器3b的汽水分离器的方式进行切换。具体地说,从第一供水配管5a4以及第二供水配管5b4向第一蒸汽锅筒5a2以及第二蒸汽锅筒5b2进行供水,并且启动第一循环水泵5a7以及第二循环水泵5b7。由此,由高压蒸汽发生器3a生成蒸汽,汽水在第一蒸汽锅筒5a2被分离,被设为170°C、7bar的高压蒸汽被送往船内的需要端(油加热装置等)。另外,由低压蒸汽发生器3b生成蒸汽,汽水在第二蒸汽锅筒5b2被分离,被设为144°C、3bar的低压蒸汽被送往船内的需要端(船内杂用蒸汽等)。

[0065] 如以上那样,根据本实施方式,起到以下的作用效果。

[0066] 为了确保冗长性、必要能力而在船舶设置有多个辅助锅炉5a、5b。另外,在本实施方式中,船舶被设为油轮,因此为了在目的地进行油的搬入、搬出而需要驱动货油泵。该货油泵具备涡轮(货油泵涡轮),利用蒸汽驱动涡轮。由于在停泊中柴油主机停止而无法由废气节约装置3生成蒸汽,因此驱动该货油泵涡轮的蒸汽由两台辅助锅炉5a、5b供应。

[0067] 因此,在本实施方式中,着眼于设置有多个辅助锅炉5a、5b,使用第二辅助锅炉5b的第二蒸汽锅筒5b2作为低压蒸汽发生器3b的汽水分离器。由此,如图2中作为参考例所示的那样,无需另外设置低压蒸汽发生器3b用的汽水分离器7,能够削减用于另外设置汽水分离器7的成本,能够实现节省空间。

[0068] 另外,辅助锅炉5a、5b为了在航行中停止的期间减少锅炉水中的溶解氧来防止锅炉内部的腐蚀,需要进行通过蒸汽来对锅炉水进行加热的暖机运转。具体地说,通过使蒸汽在设于第二下锅筒5b3内的传热管内流通而对锅炉水进行加热(参照图2所示的蒸汽配管8)。相对于此,在本实施方式中,在航行中、即废气节约装置3的运转中也使用辅助锅炉5a、5b,因此无需额外生成对辅助锅炉5a、5b进行加热的暖机运转用的蒸汽,能够减少所需蒸汽量,能够使能量转换效率提高。

[0069] [第二实施方式]

[0070] 接着,使用图3以及图4,说明本发明的第二实施方式。本实施方式基本上具有与第一实施方式相同的结构,在追加几项结构这一点不同。因此,对与第一实施方式相同的结构标注相同的附图标记,省略其说明。

[0071] 如图3所示,设有连接第一循环水配管5a6和第二循环水配管5b6的预备循环水配管10。经由预备循环水配管10,能够将来自第二循环水配管5b6的水向第一循环水配管5a6引导并使其向高压蒸汽发生器3a流动。

[0072] 另外,设有连接第一汽水混合配管5a8和第二汽水混合配管5b8的预备汽水混合配管12。经由预备汽水混合配管12,能够将来自第一汽水混合配管5a8的高压蒸汽导向第二汽水混合配管5b8并使其向第二蒸汽锅筒5b2流动。

[0073] 在第二蒸汽输出配管5b9设有减压阀14。该减压阀14由控制部控制开度,能够将蒸汽压力减至预定压力。另外,设有从减压阀14的上游侧分支的分支配管16。通过该分支配管16供给未由减压阀14减压的蒸汽。

[0074] 接着,使用图4,说明本实施方式的废热回收系统1'的动作。

[0075] 本实施方式能够在第一辅助锅炉5a发生故障等异常时适当地进行应对。即,在第一辅助锅炉5a因异常而停止的情况下,通过控制部的指令适当地对未图示的阀进行开闭,

从而停止向第一辅助锅炉5a的供水,并且停止从第一蒸汽锅筒5a2向高压蒸汽发生器3a的循环水以及从高压蒸汽发生器3a向第一蒸汽锅筒5a2的高压蒸汽的供给(参照图4的虚线)。与此同时,通过控制部的指令适当地对未图示的阀进行开闭,从而连接预备循环水配管10与第一循环水配管5a6以及第二循环水配管5b6,能够从第二蒸汽锅筒5b2向高压蒸汽发生器3a循环水(参照图4的粗线)。

[0076] 另外,通过控制部的指令适当地对未图示的阀进行开闭,从而连接预备汽水混合配管12与第一汽水混合配管5a8以及第二汽水混合配管5b8,使得能够从高压蒸汽发生器3a向第二蒸汽锅筒5b2供给高压蒸汽。如此,通过控制部的指令来切换水、蒸汽所流通的配管,从而使连接第一蒸汽锅筒5a2与高压蒸汽发生器3a的第一循环流路处于非流通状态,并且使使用预备循环水配管10以及预备汽水混合配管12的第三循环流路处于流通状态。由此,能够不使用第一辅助锅炉5a的第一蒸汽锅筒5a2而使用第二辅助锅炉5b的第二蒸汽锅筒5b2来实现高压蒸汽发生器3a的汽水分离器。

[0077] 由第二蒸汽锅筒5b2进行汽水分离后的高压蒸汽经由第二蒸汽输出配管5b9导向蒸汽的需要端。经由支配管16向油加热装置等需要高压蒸汽的需要端引导高压蒸汽。另一方面,在由减压阀14减压至预定压力后,向需要船内杂用蒸汽等低压蒸汽的需要端引导低压蒸汽。

[0078] 如以上那样,根据本实施方式,起到以下的作用效果。

[0079] 以使用第二蒸汽锅筒5b2作为高压蒸汽发生器3a的汽水分离器的方式设有第三循环流路,该第三循环流路是使用预备循环水配管10以及预备汽水混合配管12连接而成的,因此能够使用第二蒸汽锅筒5b2作为高压蒸汽发生器3a的汽水分离器。由此,即使例如陷入第一辅助锅炉5a发生故障而第一蒸汽锅筒5a2无法使用的状态,也能够取代第一蒸汽锅筒5a2而使用第二蒸汽锅筒5b2,从而能够持续进行废热回收。

[0080] 此外,在本实施方式中,在船内的需要蒸汽量、压力不足的情况下,也可以通过控制部的指令,将第二炉5b1的燃烧器点燃而进行再次加热。

[0081] [第三实施方式]

[0082] 接着,使用图5,说明本发明的第三实施方式。本实施方式基本上具有与第一实施方式相同的结构,在追加几项结构这一点不同。因此,对于与第一实施方式相同的结构标注相同的附图标记,省略其说明。

[0083] 如图5所示,在第一蒸汽输出配管5a9设有支配管18。另外,在支配管18设有减压阀20。该减压阀20由控制部控制开度,能够将蒸汽压力减至预定压力。

[0084] 接着,使用图5,说明本实施方式的废热回收系统1"的动作。

[0085] 本实施方式适用于如低负载航行那样柴油主机的负载为25%左右的低负载的情况。在柴油主机被设为低负载的情况下,废气节约装置3中的废热回收量降低,存在无法供应船内的需要蒸汽量的可能。在该情况下,通过控制部的指令,将第一辅助锅炉5a的第一炉5a1的燃烧器点燃而进行再次加热。通过如此进行再次加热而使蒸汽产生量、压力增大,经由第一蒸汽输出配管5a9向油加热装置等船内的需要端供给高压蒸汽。另外,在低压蒸汽不足的情况下,通过控制部的指令来调整减压阀20的开度,将经由支配管18引导的蒸汽设为所期望压力的低压蒸汽,并向需要船内杂用蒸汽等低压蒸汽的船内的需要端供给。

[0086] 如以上那样,根据本实施方式,起到以下的作用效果。

[0087] 在如低负载航行那样柴油主机的负载降低的情况下,使第一炉5a1的燃烧器进行再次加热而使蒸汽产生量增加,因此能够确保船内的需要蒸汽量。

[0088] 此外,在上述各实施方式中,作为船舶,列举油轮为例进行了说明,但是本发明并不限于此,也可以是其他种类的船舶。即,只要是为了应对如船舶的停泊中那样无法以废气节约装置进行废热回收的情况而设有与船内蒸汽需要量对应的多个辅助锅炉的船舶即可适用。

[0089] 另外,也能够适当地组合使用上述各实施方式。具体地说,对于图1所示的实施方式,可以设置图3所示的预备循环水配管10、预备汽水混合配管12,也可以设置图5所示的支配管18、减压阀20。

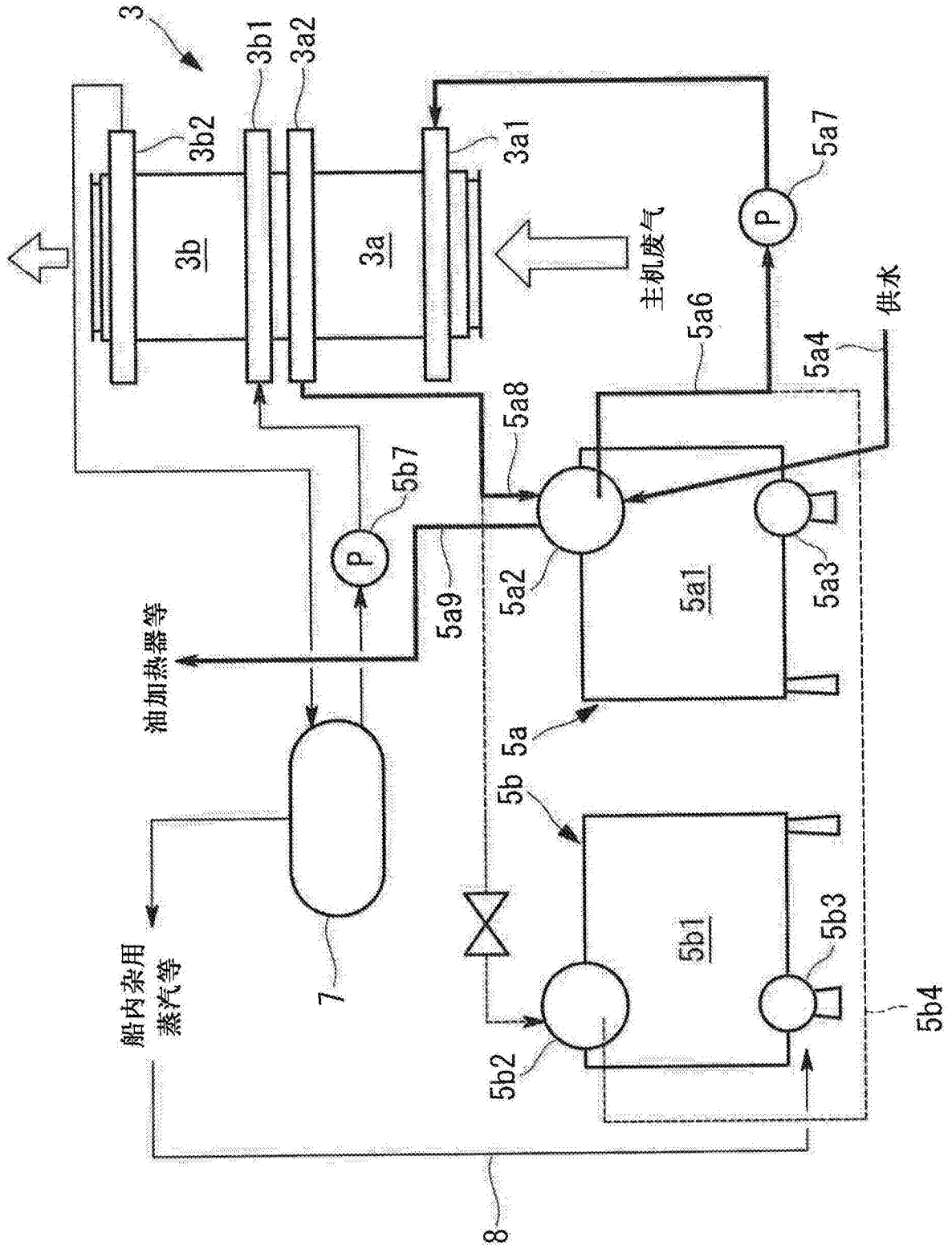


图2

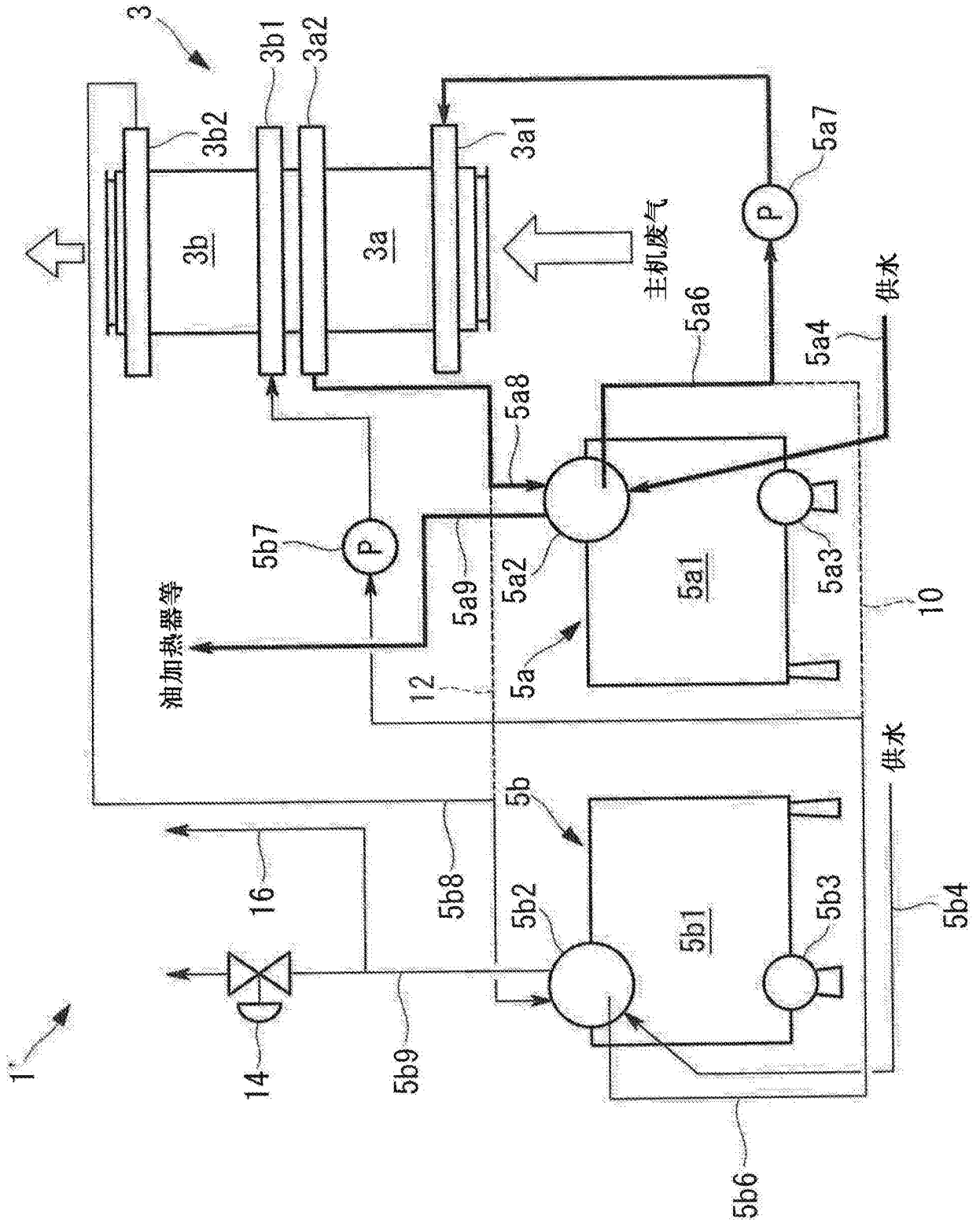


图3

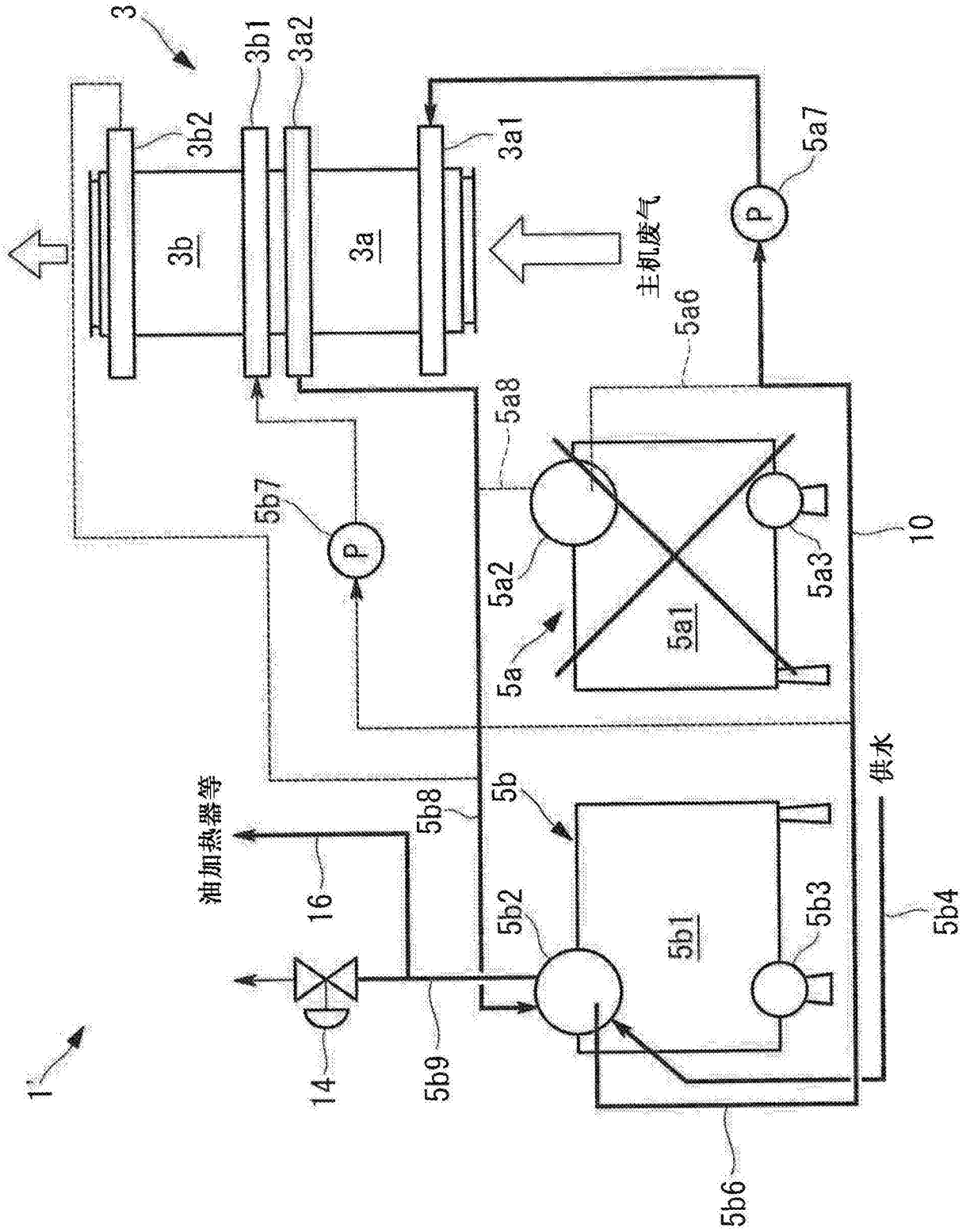


图4

