



(21)申请号 201480076215.X

(22)申请日 2014.12.23

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 106164222 A

(43)申请公布日 2016.11.23

(30)优先权数据

14156624.0 2014.02.25 EP

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2016.08.23

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/EP2014/079172 2014.12.23

(87)PCT国际申请的公布数据

W02015/128035 EN 2015.09.03

(73)专利权人 沙特基础工业公司

地址 沙特阿拉伯利雅得

专利权人 SABIC环球技术有限责任公司

(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 顾晋伟 冷永华

(51)Int.Cl.

C10G 9/36(2006.01)

C10G 9/00(2006.01)

C10G 9/14(2006.01)

(56)对比文件

WO 9006351 A1,1990.06.14,

WO 2010077461 A1,2010.07.08,

JP H0979506 A,1997.03.28,

WO 9115665 A1,1991.10.17,

US 4172857 A,1979.10.30,

WO 9115665 A1,1991.10.17,

US 2013001132 A1,2013.01.03,

US 6237337 B1,2001.05.29,

审查员 徐国锋

(72)发明人 约里斯·万维利根堡

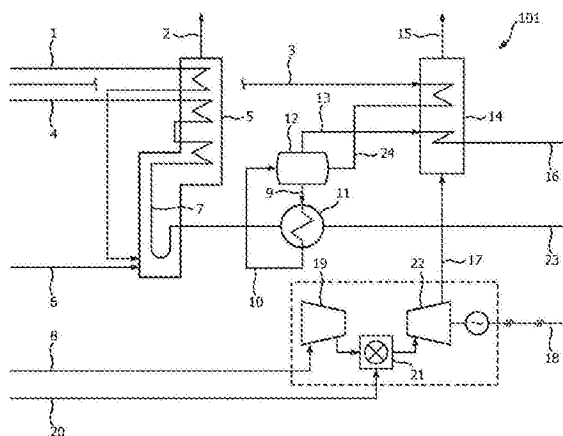
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54)发明名称

提高工艺炉能量效率的方法

(57)摘要

本发明涉及通过燃气轮机整合利用轮机排气来提高工艺炉的能量效率的方法,其中在炉中加热烃进料,所述方法包括以下步骤:i)将炉用燃烧空气与炉用燃料一起进料至炉的燃烧器以向所述炉提供高温热;ii)利用来自蒸汽鼓的水在形成水蒸气的情况下冷却由此处理的烃进料;iii)将由此形成的水和水蒸气的混合物返回至所述蒸汽鼓;iv)从所述蒸汽鼓中排出饱和和高压蒸汽并将所述饱和和高压蒸汽进料至热回收单元;v)将所述轮机排气进料至所述热回收单元以将所述高压蒸汽转化成过热高压蒸汽。



1. 一种通过燃气轮机整合利用轮机排气来提高工艺炉能量效率的方法,从而使得燃气轮机与工艺炉分离,其中在炉中加热烃进料,所述方法包括以下步骤:

- i) 将炉用燃烧空气与炉用燃料一起进料至所述炉的燃烧器以向所述炉提供高温热;
- ii) 利用来自蒸汽鼓的水在形成水蒸气的情况下冷却由此处理的烃进料;
- iii) 将由此形成的水和水蒸气的混合物返回至所述蒸汽鼓;
- iv) 从所述蒸汽鼓中排出饱和高压蒸汽并将所述饱和高压蒸汽进料至热回收单元;
- v) 将所述轮机排气进料至所述热回收单元以将所述高压蒸汽转化成过热高压蒸汽。

2. 根据权利要求1所述的方法,其中所述炉选自蒸汽裂化炉、丙烷脱氢炉和丁烷脱氢炉。

3. 根据权利要求2所述的方法,其中所述炉是蒸汽裂化炉,并且其中在步骤i)中,高温热被提供至所述裂化炉的辐射段以用于在裂化条件下热解所述辐射段中存在的所述烃进料。

4. 根据权利要求1至3中任一项所述的方法,还包括通过来自所述炉的热烟道气和/或来自所述热回收单元的热烟道气来预热炉用燃烧空气。

5. 根据权利要求1至3中任一项所述的方法,还包括通过来自所述热回收单元的热烟道气预热锅炉给水以及将由此预热的锅炉给水进料至所述蒸汽鼓。

6. 根据权利要求1至3中任一项所述的方法,还包括通过来自炉的热烟道气预热锅炉给水以及将由此预热的锅炉给水进料至所述蒸汽鼓。

7. 根据权利要求1至3中任一项所述的方法,其中步骤ii)通过使用输送线交换器(TLE)来进行。

8. 根据权利要求1至3中任一项所述的方法,其中所述热回收单元还包括蒸发器和/或蒸汽发生器。

9. 根据权利要求1至3中任一项所述的方法,其中所述热回收单元包括一个或更多个风道燃烧器,所述风道燃烧器用于提供额外加热的能力以提供过热高压蒸汽。

10. 根据权利要求9所述的方法,还包括一个或更多个用于向所述一个或更多个燃烧器提供空气的新鲜空气供应器。

11. 根据权利要求1至3中任一项所述的方法,还另外地包括一个或更多个在较低压力下运行以产生热媒和/或低压蒸汽的经济器、蒸汽发生器、蒸汽鼓和过热器。

12. 根据权利要求1至3中任一项所述的方法,还包括通过将工艺液体或气体进料至所述热回收单元来加热所述工艺液体或气体。

提高工艺炉能量效率的方法

[0001] 本发明涉及通过燃气轮机整合利用轮机排气来提高工艺炉 (process furnace) 能量效率的方法, 其中在炉中加热烃进料。更详细地, 本发明涉及通过燃气轮机整合而提高的蒸汽裂化的能量效率。

[0002] 美国专利No 4,172,857涉及一种非催化裂化方法, 其采用通过从单独的燃煤发电燃烧单元循环的热聚集灰分颗粒来加热的增压立管式热裂化器。来自压缩机的压缩空气经过管道进入换热器的盘管, 然后进入主空气供应管道并进入向循环管道装置供应高速空气的分支管道。来自燃烧单元的烟道气或燃烧气向上经过出口进入管道。离开旋风分离器 (cyclone) 的气体进入烟道气管道, 从而将无灰分的烟道气运送至蒸汽发生器和过热器。气体随后进入燃气轮机的入口并进入热交换器。蒸汽轮机和电动发电机连接至所述轮机和压缩机以辅助启动, 并且后者用于在启动后由可用的剩余动力发电。过热器和热交换器从烟道气中回收热能以提供蒸汽并预热液态烃原料和空气, 使得烟道气得以冷却。将引入热交换器盘管中的锅炉给水预热并且使其返回至蒸汽鼓。将来自蒸汽鼓的水进料至通过裂化气加热的常规热交换器以形成蒸汽, 进而返回至蒸汽鼓。来自鼓的蒸汽进入过热器的盘管, 排出过热蒸汽。此处所描述的技术具有将环境空气压缩至组合 (催化剂) 再生过程/过程供热的压缩机。该压缩机由使来自该过程的烃气体膨胀的轮机驱动。轮机和压缩机产生/所需的功与该过程直接相关。

[0003] W090/06351涉及一种用于在重质烃蒸发期间抑制焦炭形成的方法, 其通过在常规管式炉的对流段中在少的临界量氢存在下预热所述烃来实现。此处所描述的技术是防止 (蒸汽) 裂化炉中的焦炭形成的技术, 而不涉及通过将发电与蒸汽裂化组合而具有更高能量效率的技术。

[0004] W02010/077461涉及一种防止焦炭形成并允许在裂化炉中加工较重质烃的方法, 包括在烃裂化炉中裂化含有不挥发性组分的烃进料流的过程, 所述烃裂化炉在该炉的烟道内具有上对流加热段和下对流加热段、在所述下对流加热段下游并与其连接的辐射加热段、在所述辐射加热段下游并与其连接的输送线交换器 (transfer line exchanger)、容纳炉燃烧器和所述辐射加热段的炉箱、以及连接在上对流加热段与下对流加热段之间的汽/液分离器容器。此处所描述的技术是防止焦炭形成并允许在裂化炉中加工较重质烃的技术, 该参照文献没有描述通过将发电与蒸汽裂化组合而具有更高能量效率的技术。

[0005] 美国专利申请No 2013/001132涉及一种在采用TLE来冷却热解气体的热解炉中生产烯烃的方法和设备, 包括向TLE的管中注射一定量的润湿流体以使管壁保持湿润, 从而防止焦化, 其中壁经湿润的TLE可以产生高压蒸汽。

[0006] JPH0979506涉及一种在废热回收锅炉中注入肼以防止在所述废热回收锅炉的传热管中发生点蚀的方法。

[0007] W091/15665涉及一种通过向燃气轮机燃烧器或其排气中注入过量的蒸汽来调整硫酸盐浆过程中的生热以符合热消耗的方法。

[0008] 美国专利No 6,237,337涉及通过利用日照的发电设备来减少化石燃料消耗的改进设备, 其中所述发电设备包括一连串热交换器盘管形式的并且接受热排气的废热锅炉。

在离开锅炉之后,热被耗尽的排气被排至大气中。水在热交换器盘管中的蒸发发生在多个阶段中,产生了应用至与发电机联接的蒸汽轮机的蒸汽。轮机使蒸汽膨胀并且驱动发电机由发电机和来自轮机排气的膨胀蒸汽发电。冷凝器将膨胀的蒸汽冷凝成冷凝物,并将冷凝物返回至锅炉以完成水回路。蒸汽应用至过热器盘管,从而产生应用至轮机的过热蒸汽。

[0009] 蒸汽裂化(也称为热解)长期被用于将多种烃原料裂解成烯烃,优选轻质烯烃,例如乙烯、丙烯和丁烯。常规的蒸汽裂化利用具有两个主要段的热解炉:对流段和辐射段。烃进料通常作为液体(除轻质原料之外,其作为蒸汽进入)进入炉的对流段,在对流段中通常通过与来自辐射段的热烟道气间接接触以及与蒸汽直接接触来加热所述烃进料和使其蒸发。然后,将蒸发的原料和蒸汽混合物引入发生裂化的辐射段中。所得产物(包括烯烃)离开热解炉以进行进一步的下游处理,包括骤冷。

[0010] 在能量转化过程(例如,由Lummus Technology操作的能量转化过程)中,通过燃气轮机整合来提高蒸汽裂化器的能量效率,其中使用燃气轮机烟道气(约400℃至650℃,根据燃气轮机类型含有约13体积%至15体积%的氧)作为裂化炉的燃烧空气。与乙烯厂的燃气轮机整合尤其包括使用轮机排气作为燃烧空气分配集管的进料。

[0011] 与该技术有关的一些方面是:在可以向过程供应较多的热时热电联产(combined heat and power, CHP)的能量节约增加。该过程的热供应(以及由此导致的能量节约潜能)受蒸汽裂化炉的燃烧空气要求限制,燃气轮机的尺寸受炉中的燃烧空气要求限制,从而限制了较大燃气轮机可能的规模优势。这意味着该技术的操作规模由蒸汽裂化炉与热电联产(CHP)之间的密切技术关系来决定,产生了一些可能的不利技术后果。

[0012] 这意味着,在这样的结构中,燃气轮机停机显著干扰裂化条件,从而对工厂的整个后端造成影响。这种整合技术使得通过裂化炉产生了额外的蒸汽。这限制了其他节能选择的应用潜能,例如CHP设备或者蒸汽供应和消耗平衡的场地。因此,裂化炉中产生的额外蒸汽将替代来自现场CHP厂的高效蒸汽产生,从而导致净节能较低。

[0013] 本发明的一个目的是提供一种通过燃气轮机整合来提高蒸汽裂化器能量效率的方法,在所述方法中,炉过程与燃气轮机过程分开运行。

[0014] 本发明的另一个目的是提供一种通过燃气轮机整合来提高蒸汽裂化器能量效率的方法,在所述方法中,燃气轮机停机对蒸汽裂化器和燃气轮机的整个系统的负面影响最小化。

[0015] 本发明的另一个目的是提供一种通过燃气轮机整合利用轮机排气来提高蒸汽裂化器能量效率的方法,在所述方法中,过热蒸汽以能量有效的方式产生。

[0016] 本发明的另一个目的是提供一种通过燃气轮机整合利用轮机排气来提高蒸汽裂化器能量效率的方法,在所述方法中,来自轮机排气的热被用于加热锅炉给水。

[0017] 因此,本发明涉及一种通过燃气轮机整合利用轮机排气来提高蒸汽裂化器能量效率的方法,其中在炉中加热烃进料,所述方法包括以下步骤:

[0018] i) 将炉用燃烧空气与炉用燃料一起进料至所述炉的燃烧器以向所述炉提供高温热;

[0019] ii) 利用来自蒸汽鼓的水在形成水蒸气的情况下冷却由此处理的烃进料;

[0020] iii) 将由此形成的水和水蒸气的混合物返回至所述蒸汽鼓;

[0021] iv) 从所述蒸汽鼓中排出饱和和高压蒸汽并将所述饱和和高压蒸汽进料至热回收单

元；

[0022] v) 将所述轮机排气进料至所述热回收单元以将所述高压蒸汽转化成过热高压蒸汽。

[0023] 因此,本发明方法提供了CHP单元空气系统与工艺炉的物理分离。通过将所述轮机排气进料至所述热回收单元而不是将所述轮机排气引入炉的辐射段,根据本发明的方法实现了使CHP单元与工艺炉分离的情况。

[0024] 因此,本发明涉及一种用于使燃气轮机与工艺炉分离的方法。该分离具有以下优势:

[0025] i) 其降低工艺炉的对流段中的负荷,导致对流段中有过量的热可供利用,所述热现在被用于预热燃烧空气,致使工艺炉中的(1)燃料气体消耗更少且(2)燃烧温度更高,使得在工艺炉的对流段中有更多的高品质热可供利用和更少的低质量“废”热需回收。这是能量效率益处。

[0026] ii) 公用(轮机/压缩机)系统不干扰过程。尤其是在所讨论的美国专利No 4,172,857中,压缩机(4)、燃气轮机(5)、发动机/发电机(81)和蒸汽轮机(80)(这些附图标记是从美国专利NO 4,172,857的图1中检索获得的)的停机将会导致整个过程停止,因为它们的运行对于该过程来说是至关重要的(压缩空气向再生单元的供应停止,该过程停止)。然而,根据本发明的过程可以继续下去(尽管以较低的能量效率和可能较低的容量进行)。

[0027] 如本发明所公开的间接整合在燃气轮机停机的情况下不影响裂化条件。

[0028] 事实上,本发明的热回收单元与炉分离,结果是热回收单元的该(断开)位置导致其独立控制。热回收单元的这种分离的有益效果在于使两个单元的规模分离并且能够实现更有利的CHP。此外,通过不仅利用来自炉的热烟道气的热容量而且还利用来自热回收单元本身的热容量,可以大大提高制备锅炉给水以及由此制备过热高压蒸汽的能量效率。从运行角度来看,在使用本发明时可以看到很大的优势,因为单元之一(例如,燃气轮机段)的运行被扰乱或停机并不意味着其他单元(例如,炉系统)停止,反之亦然。

[0029] 根据本发明方法,燃气轮机发电机(gas turbine generator,GTG)产生电和热烟道气。热烟道气被热回收单元(HRU)用于在HRU的过热器(SH)段中使来自蒸汽鼓的饱和蒸汽过热。

[0030] 根据本发明方法,所述炉优选地选自蒸汽裂化炉、丙烷脱氢炉和丁烷脱氢炉。

[0031] 根据本发明的一个优选实施方案,所述炉是蒸汽裂化炉。在这样的蒸汽裂化炉中,根据步骤i)的高温热被提供至所述裂化炉的辐射段以用于在裂化条件下热解所述辐射段中存在的烃进料。

[0032] 蒸汽裂化炉由辐射段和对流段组成。在对流段中,将烃进料预热(FPH),在液态烃进料的情况下使其蒸发(FPH),并且在辐射段的辐射盘管中进一步加热(FH)并裂化。在本发明中,通过预热燃烧空气(APH)进行热回收。在离开辐射段之后,气体通过输送线交换器(TLE)迅速冷却并且冷却是通过来自蒸汽鼓的水实现的。在蒸汽鼓中,水和蒸汽是分离的。蒸汽在过热器(SH)中过热。

[0033] 本发明方法优选地包括将锅炉给水进料至所述热回收单元以及将由此预热的锅炉给水进料至所述蒸汽鼓。根据另一个实施方案,本发明方法还包括通过来自炉的热烟道气预热锅炉给水以及将由此预热的锅炉给水进料至所述蒸汽鼓。

[0034] 另外,优选地,步骤ii)通过使用输送线交换器(TLE)来进行。

[0035] 根据本发明方法的一个优选实施方案,所述热回收单元还包括蒸发器和域蒸汽发生器。

[0036] 另外优选地,所述热回收单元包括一个或更多个风道燃烧器,所述风道燃烧器用于提供额外加热的能力以获得额外的蒸汽发生量。

[0037] 此外,本发明方法还包括一个或更多个向所述一个或更多个燃烧器提供空气的新鲜空气供应器。

[0038] 根据本发明的方法另外包括一个或更多个在较低压力下运行以产生热媒和/或低压蒸汽的经济器、蒸汽发生器、蒸汽鼓和过热器。

[0039] 在本发明方法中,还可以通过将工艺液体(process liquid)或气体进料至所述热回收单元来加热所述工艺液体或气体。

[0040] 热回收单元可以装备有蒸发器。在一些或所有的裂化炉停机的情况下,一些蒸汽产生仍将继续。另外,热回收单元可以装备有蒸发器和补燃装置(supplementary firing),可以在一个或更多个裂化炉停机的情况下允许另外的蒸汽产生和备用能力。也可以将热回收单元设置成具有蒸汽发生器、蒸发器 and 新鲜空气燃烧装置以在燃气轮机停机的情况下允许持续运行。此外,代替加热锅炉给水,在热回收单元的该段中也可以加热其他工艺液体或气体。蒸汽裂化炉可以装备有烟道气再循环装置以降低燃烧温度,从而导致较低的NOX排放。蒸汽裂化炉可以装备有SCR NOX还原装置。

[0041] 以下将结合附图对本发明进行进一步的详细描述。

[0042] 图1是本发明方法的一个实施方案的示意图。

[0043] 现参照图1中示意性地描绘的方法和设备101,示出了通过燃气轮机整合来提高蒸汽裂化的能量效率的方法。

[0044] 燃烧空气1被送至炉5的段中。在炉5中,包含过程进料的流4在第一预热段中加热并且在炉5辐射段的辐射盘管7中进一步加热和裂化。炉5通过包含燃料的流6进行加热。燃烧空气1通过来自裂化炉5的热烟道气2预热。也可以(未示出)在热回收单元14的段中预热燃烧空气1。来自裂化炉5的经裂化烃进料通过输送线交换器(TLE)11迅速冷却。冷却是由来自蒸汽鼓12的水9实现的。在蒸汽鼓12中,水和蒸汽是分开的,并且蒸汽鼓12中产生的蒸汽13被送至热回收单元14。饱和高压蒸汽13在离开热回收单元14后被转化为过热高压蒸汽16。在输送线交换器11中,来自蒸汽鼓12的水9被转化为水和蒸汽的混合物10并返回蒸汽鼓12中。锅炉给水3在热回收单元14的段中加热,该段也被称为经济器。也可以(未示出)通过来自裂化炉5的热烟道气2来预热锅炉给水3。在热回收单元14中加热锅炉给水3之后,经加热的水24被送至蒸汽鼓12。

[0045] 电18在连接至轮机22的发电机中产生,所述轮机22连接至压缩机19。环境空气8被送至压缩机19。在燃烧室21中,燃料20与来自压缩机19的高压空气混合并燃烧。高压燃烧产物在轮机22中膨胀。来自轮机22的排气被送至热回收单元14。热回收单元14也可以被设置成具有一个或更多个在较低压力下运行以产生热媒和/或低压蒸汽的经济器、蒸汽发生器、蒸汽鼓和过热器(未示出)。

[0046] 图1示出了蒸汽裂化炉5的一个实施方案,但是其他炉也可以实施本发明方法,例如丙烷脱氢炉和丁烷脱氢炉。

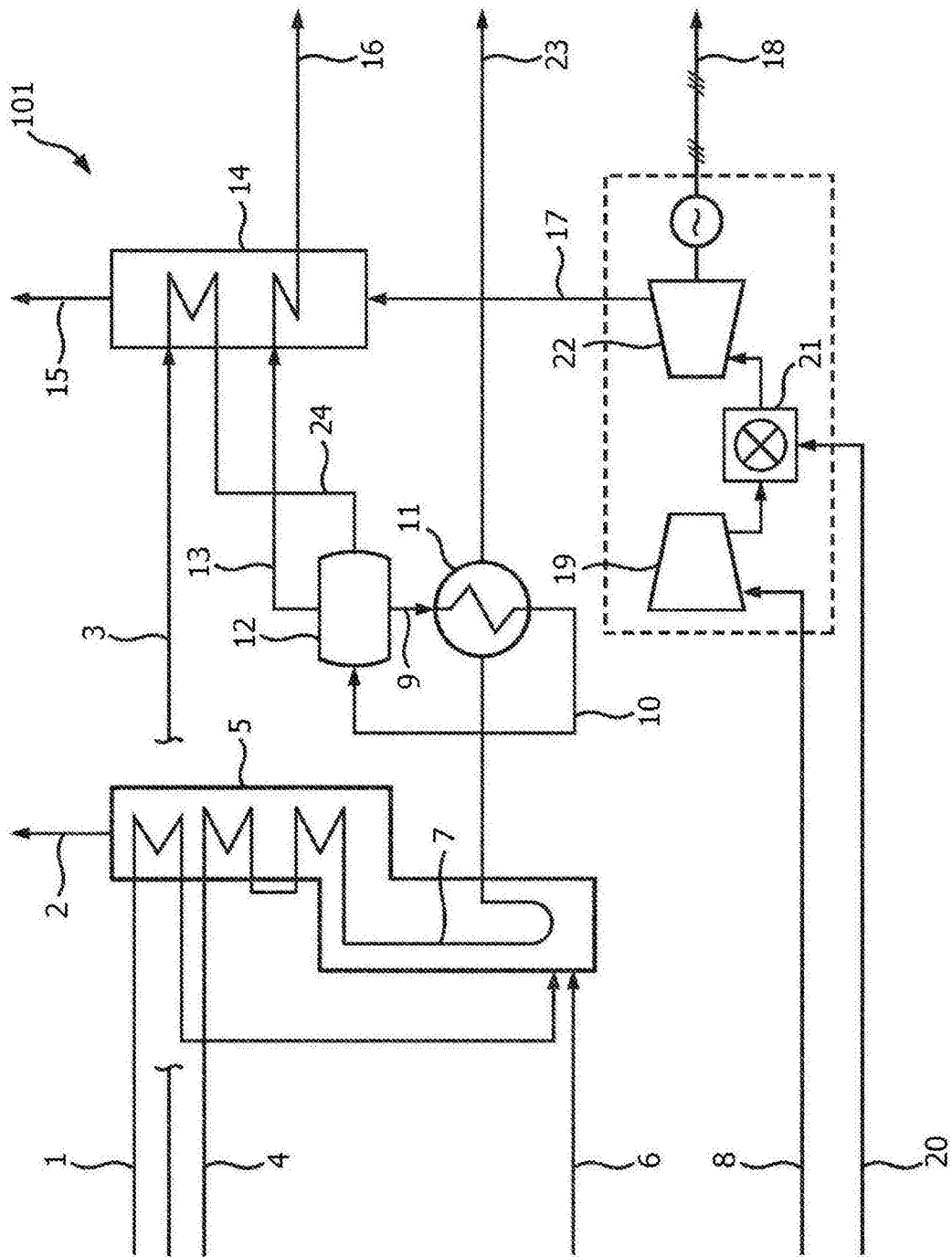


图1