



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102234547 B

(45) 授权公告日 2015. 02. 25

(21) 申请号 201110116524. 3

(22) 申请日 2011. 04. 26

(30) 优先权数据

12/766979 2010. 04. 26 US

(73) 专利权人 通用电气公司

地址 美国纽约州

(72) 发明人 A·K·阿南德 M·穆图拉马林加姆
J·马鲁塔穆图

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司
72001

代理人 周心志 曹若

(51) Int. Cl.

F02C 3/28(2006. 01)

C10J 3/48(2006. 01)

F22B 33/18(2006. 01)

C10K 3/04(2006. 01)

审查员 潘超

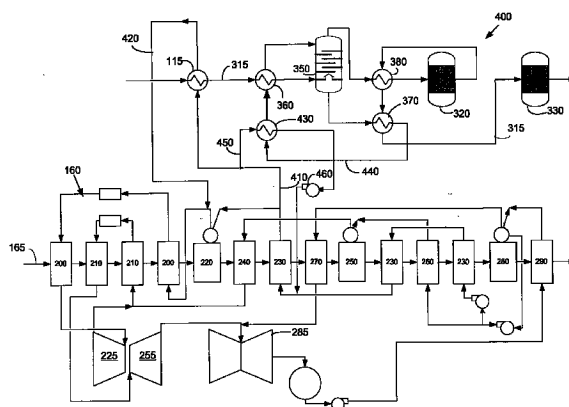
权利要求书2页 说明书4页 附图3页

(54) 发明名称

用于整合气化组合循环动力系统的水煤气变换反应器系统

(57) 摘要

本申请涉及用于整合气化组合循环动力系统的水煤气变换反应器系统。因此,本申请提供一种整合气化组合循环系统(390)。该整合气化组合循环系统(390)可包括水煤气变换反应器系统(400)和热回收蒸汽发生器(160)。该水煤气变换反应器系统(400)可包括再循环系统(445),其具有再循环热交换器(445)来加热合成气流(315)。该热回收蒸汽发生器(160)可包括与再循环热交换器(430)连通的分流水流(450)。



1. 一种整合气化组合循环系统,包括:
水煤气变换反应器系统;
所述水煤气变换反应器系统包括再循环系统;
所述再循环系统包括再循环热交换器以加热再循环流,且再循环流用以加热合成气流;
热回收蒸汽发生器,其用于回收来自燃气涡轮的废气的废热;并且
所述热回收蒸汽发生器包括与所述再循环热交换器连通的分流水流。
2. 根据权利要求1所述的整合气化组合循环系统,其特征在于,所述水煤气变换反应器系统包括一个或多个水煤气变换反应器。
3. 根据权利要求1所述的整合气化组合循环系统,其特征在于,所述热回收蒸汽发生器包括高压部段。
4. 根据权利要求3所述的整合气化组合循环系统,其特征在于,所述高压部段包括一个或多个高压过热器、一个或多个蒸发器和/或一个或多个节热器。
5. 根据权利要求3所述的整合气化组合循环系统,其特征在于,所述高压部段包括与所述分流水流连通的一个或多个节热器。
6. 根据权利要求1所述的整合气化组合循环系统,其特征在于,所述分流水流包括高压抽水。
7. 根据权利要求1所述的整合气化组合循环系统,其特征在于还包括与高压抽水连通的合成气冷却器以形成高压蒸汽流。
8. 根据权利要求7所述的整合气化组合循环系统,其特征在于,所述高压蒸汽流与所述热回收蒸汽发生器连通。
9. 根据权利要求8所述的整合气化组合循环系统,其特征在于,所述热回收蒸汽发生器包括高压蒸发器,且所述高压蒸发器与所述高压蒸汽流连通。
10. 根据权利要求1所述的整合气化组合循环系统,其特征在于,所述再循环系统包括一个或多个水/气体热交换器以加热所述合成气流。
11. 根据权利要求10所述的整合气化组合循环系统,其特征在于,所述再循环系统包括一个或多个气体/气体热交换器以加热所述合成气流。
12. 根据权利要求1所述的整合气化组合循环系统,其特征在于还包括在所述再循环热交换器下游的分流泵。
13. 一种操作具有一个或多个水煤气变换反应器和用于回收来自燃气涡轮的废气的废热的热回收蒸汽发生器的整合组合循环气化系统的方法,包括:
提供与进来的合成气流连通的再循环水流;
从所述热回收蒸汽发生器分流高压抽水;
在所述高压抽水与所述再循环水流之间进行热交换;
使所述合成气流向一个或多个水煤气变换反应器;以及
增加合成气流的水分含量。
14. 根据权利要求13所述的方法,其特征在于还包括使所述高压抽水流向合成气冷却器以形成高压蒸汽流。
15. 根据权利要求14所述的方法,其特征在于还包括使基本上所有高压蒸汽流流回

到所述热回收蒸汽发生器。

16. 一种整合气化组合循环系统,包括:

水煤气变换反应器系统,其具有一个或多个水煤气变换反应器;

所述水煤气变换反应器系统包括再循环系统;

所述再循环系统包括再循环热交换器以加热再循环流,且再循环流用以加热合成气流;

热回收蒸汽发生器,其用于回收来自燃气涡轮的废气的废热;且

所述热回收蒸汽发生器包括与所述再循环热交换器连通的高压部段和分流的高压水流。

17. 根据权利要求 16 所述的整合气化组合循环系统,其特征在于,所述高压部段包括与所述分流的高压水流连通的一个或多个节热器。

18. 根据权利要求 16 所述的整合气化组合循环系统,其特征在于还包括与所述分流的高压水流连通的合成气冷却器以形成高压蒸汽流。

19. 根据权利要求 18 所述的整合气化组合循环系统,其特征在于,所述高压蒸汽流与所述热回收蒸汽发生器连通。

20. 根据权利要求 19 所述的整合气化组合循环系统,其特征在于,所述热回收蒸汽发生器包括高压蒸发器,且所述高压蒸发器与所述高压蒸汽流连通。

用于整合气化组合循环动力系统的水煤气变换反应器系统

技术领域

[0001] 本申请大体而言涉及整合气化组合循环 (integrated gasification combined cycle, IGCC) 动力系统 (power generation system), 且更特定而言涉及一种 IGCC 动力系统, 其具有用于它的改进的水煤气变换反应器系统 (water gas shift reactor system)。

背景技术

[0002] 已知的 IGCC 动力系统可包括与至少一个产生动力的涡轮系统整合的气化系统。举例而言, 已知的气化器可将燃料、空气或氧气、蒸汽和其它添加剂的混合物转变成部分地燃烧的气体的输出, 通常被称作“合成气”。这些热燃烧气体被供应到燃气涡轮发动机的燃烧器。而燃气涡轮发动机向发电机提供动力以发电或驱动另一类型的负载。来自燃气涡轮发动机的废气被供应到热回收蒸汽发生器 (heat recovery steam generator, HRSG) 以便生成蒸汽用于蒸汽涡轮。由蒸汽涡轮生成的动力也可驱动发电机或另一类型的负载。类似类型的动力系统可为已知的。

[0003] 气化过程可使用水煤气变换反应器。基本的水煤气变换反应如下: $\text{CO} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CO}_2 + \text{H}_2$ 。为了改进变换反应, 高压蒸汽与进入水煤气变换反应器的原料合成气混合以便增加 $\text{H}_2\text{O}/\text{CO}$ 比例。蒸汽源通常从底循环或者自在高温 / 低温气体冷却部段中冷却合成气得到。反应也是温度敏感的。

[0004] 但是, 对于给定水煤气变换反应器的高压蒸汽要求而言, 利用 CO_2 捕获的总 IGCC 系统的效率会降低。具体而言, 对于原料合成气饱和取得的高压蒸汽涉及性能损失, 因为蒸汽不能用于蒸汽涡轮中的膨胀功。因此, 分流可降低总系统效率, 净输出和耗热率。

[0005] 因此, 需要改进的利用 CO_2 捕获的整合气体组合循环动力系统。这种系统优选地可维持充分的 CO_2 捕获同时增加总系统效率和性能。

发明内容

[0006] 因此, 本申请提供一种整合气化组合循环系统。该整合气化组合循环系统可包括水煤气变换反应器系统和热回收蒸汽发生器。水煤气变换反应器系统可包括再循环系统, 其具有再循环热交换器以加热合成气流 (flow of syngas)。热回收蒸汽发生器可包括与再循环热交换器连通 (in communication with) 的分流水流 (diverted water flow)。

[0007] 本申请还提供一种操作具有一个或多个水煤气变换反应器和热回收蒸汽发生器的整合组合循环气化系统的方法。该方法可包括以下步骤: 提供与进来的合成气流连通的再循环水流; 分流来自热回收蒸汽发生器的高压抽水 (water extraction); 在高压抽水与再循环水流之间进行热交换; 使合成气流向水煤气变换反应器; 以及, 增加合成气流的水分含量。

[0008] 本申请还提供一种整合气化组合循环系统。该整合气化组合循环系统可包括水煤气变换反应器系统, 其具有一个或多个水煤气变换反应器和热回收蒸汽发生器。水煤气变换反应器系统可包括再循环系统, 其具有再循环热交换器以加热合成气流。热回收蒸汽发

生器可包括与再循环热交换器连通的高压部段和分流的高压水流。

[0009] 当结合附图和所附权利要求来理解时,通过阅读下文的详细描述,本申请的这些和其它特点和改进对于本领域技术人员而言将会变得明显。

附图说明

[0010] 图 1 是利用 CO₂ 捕获的 IGCC 动力系统的示意图。

[0011] 图 2 是使用已知 IGCC 系统的 HRSG 的低温气体冷却部段的示意图。

[0012] 图 3 是使用可如本文所述的 HRSG 的低温气体冷却部段的示意图。

[0013] 部件列表：

[0014]	100	IGCC 动力系统
[0015]	110	气化器
[0016]	115	合成气冷却器
[0017]	120	空气分离单元
[0018]	130	水煤气变换反应器系统
[0019]	140	酸气移除系统
[0020]	150	燃气涡轮动力循环
[0021]	151	煤制备
[0022]	152	CO ₂ 再循环压缩
[0023]	153	CO ₂ 压缩
[0024]	154	带尾气处理单元的硫回收单元
[0025]	155	合成气加热单元
[0026]	160	热回收蒸汽发生器
[0027]	165	废气
[0028]	200	高压过热器
[0029]	210	高压再热器
[0030]	220	高压蒸发器
[0031]	225	高压部段
[0032]	230	高压节热器
[0033]	240	中压过热器
[0034]	250	中压蒸发器
[0035]	255	中压部段
[0036]	260	中压节热器
[0037]	270	低压过热器
[0038]	280	低压蒸发器
[0039]	285	低压部段
[0040]	290	低压节热器
[0041]	300	高压抽水
[0042]	310	高压蒸汽流
[0043]	315	合成气流

[0044]	320	第一水煤气变换反应器
[0045]	330	第二水煤气变换反应器
[0046]	340	水再循环系统
[0047]	350	塔
[0048]	360	第一气体 / 水热交换器
[0049]	370	第二气体 / 水热交换器
[0050]	380	气体 / 气体热交换器
[0051]	390	IGCC 系统
[0052]	400	水煤气变换反应器系统
[0053]	410	高压抽水
[0054]	420	高压蒸汽流
[0055]	430	再循环热交换器
[0056]	440	再循环流
[0057]	445	再循环系统
[0058]	450	分流水流
[0059]	460	分流泵

具体实施方式

[0060] 现参看附图,其中在若干视图中相同附图标记指代相同元件。图 1 示出利用 CO₂ 捕获的 IGCC 动力系统 100。IGCC 系统 100 可包括:高压辐射-传导气化器 110 以使显热回收最大;辐射合成气冷却器 115;空气分离单元 120,其使用高压空气分离和自燃气涡轮的部分抽气 (airextraction) 来产生可为气化所需的预期纯度的氧气;在水煤气变换反应器系统 130 中的一个或多个催化水煤气变换反应器,其用于产生主要富含 H₂-CO₂ 的气体;酸气移除系统 140,其用于额外产物气体清洁和 CO₂ 移除;以及,使用先进的合成气燃料的燃气涡轮动力循环 150 来产生动力。IGCC 系统 100 也可包括煤制备 151;CO₂ 再循环压缩 152;CO₂ 压缩 153;硫回收单元,其带有尾气处理单元 154、洁净合成气加热单元 155;以及可能会需要的其它构件。在本发明中也可使用其它配置。

[0061] 图 2 示出上文所述的 IGCC 系统 100 的一部分。具体而言,图 2 示出与热回收蒸汽发生器 (“HRSG”) 160 组合的辐射合成气冷却器 115 与水煤气变换反应器系统 130 的组合。来自组合循环动力块 150 的燃气涡轮的废气 165 可被供应至 HRSG 160 用于回收来自废气的废热。HRSG 160 可包括高压 (“HP”) 部段 225、中压 (“IP”) 部段 255 和低压 (“LP”) 部段 285。HRSG 160 可被配置成将来自废气 165 的较低级热逐步地传到每个逐步更低压部段的水循环。在本发明中可使用其它配置。

[0062] 高压部段 225 可包括一个或多个高压过热器 200、高压蒸发器 220 和一个或多个高压节热器 (economizer) 230。节热器 230 通常在水在蒸发器或以别的方式转变成蒸汽之前预热水。同样,中压部段 255 可包括一个或多个中压再热器 210、中压过热器 240、中压蒸发器 250 和中压节热器 260。另外,低压部段 285 可包括低压过热器 270、低压蒸发器 280 和低压节热器 290。在本发明中可使用其它构件和配置。

[0063] 辐射合成气冷却器 115 可加热自高压节热器 230 之一或从以别的方式到高压蒸汽

流 310 内的高压抽水 300。高压蒸汽流 310 可返回到高压蒸发器 220 或者高压蒸汽流 310 可与进入水煤气变换反应器系统 130 的原料合成气流 315 混合。在此实例中,水煤气变换反应器系统 130 可包括第一水煤气变换反应器 320 和第二水煤气变换反应器 330。任意多个反应器可用于本发明,取决于待从总系统捕获的 CO_2 量。高压蒸汽流 310 使合成气流 315 饱和以改进反应器 320、330 中任一个或二者中的 $\text{H}_2\text{O}/\text{CO}$ 比例。视情况,热能也可在高压部段、中压部段或低压部段从蒸汽涡轮提取而获得以改进 $\text{H}_2\text{O}/\text{CO}$ 比例。

[0064] 水煤气变换反应器系统 130 也可包括水再循环系统 340。水再循环系统 340 可用于在塔 350 中或以别的方式加热合成气流 315。在水再循环系统 340 内的水流可经由多个气体/水热交换器而被温热。在此情况下,可使用第一气体/水热交换器 360 和第二气体/水热交换器 370。也可使用气体/气体热交换器 380。在本发明中可使用任意多个热交换器。在本发明中可使用其它构件和配置。

[0065] 图 3 示出可如本文所述的带水煤气变换反应器系统 400 的 IGCC 系统 390。水煤气变换反应器系统 400 同样联接到 HRSG 系统 160。具体而言,高压抽水 410 取自一个高压节热器 230。高压抽水 410 同样流经辐射合成气冷却器 105 且转到高压蒸汽流 420 内。但是,所有高压蒸汽流 420 返回到高压蒸发器 220,而不是前移到水煤气变换反应器系统 400 的反应器 320、330 之一。

[0066] 相反,再循环热交换器 430 温热水煤气变换反应器系统 400 的再循环系统 445 中的再循环流 440。如上文所述,再循环流 440 流经第一热交换器 360 和第二热交换器 370 和塔 350。再循环热交换器 430 自高压抽水 410 的分流水流 450 进给。分流水流 450 通过再循环热交换器 430 且然后返回到高压节热器 230。分流泵 460 也可用于其上。在本发明中可使用其它配置。

[0067] 再循环流 440 因此可使用能由高压节热器 230 或以别的方式得到的废热来进行加热。而再循环流 440 在原料合成气 315 进入反应器 320、330 时预热进来的原料合成气流 315。因此,可排除和/或至少减少对导向至反应器 320、330 的高压蒸汽流 420 的需要。高压蒸汽流 420 因此可用于有用功同时由高压抽水 410 来预热原料合成气流 315 增加合成气保持水分的能力。因此,可通过使用高压抽水 410 而不是高压蒸汽流 420 来改进 IGCC 系统 100 的总输出。对于相同的饱和含量,更低转移转变是可能的。

[0068] 显然的是,前文的描述仅涉及本申请的某些实施例,且本领域技术人员在不偏离所附权利要求和其等效物所限定的本发明的总体精神和范围的情况下可对本发明做出许多变化和修改。

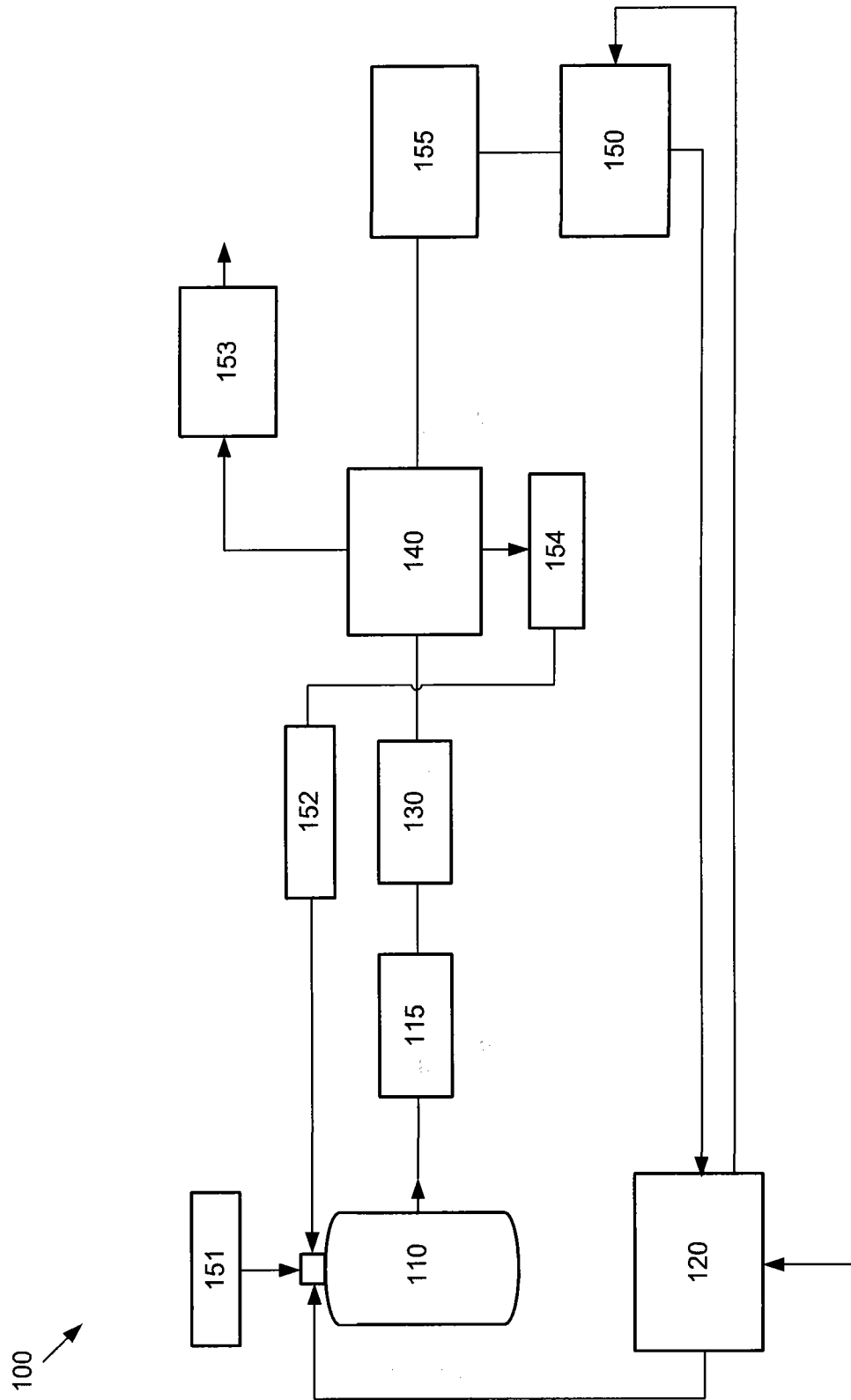


图 1

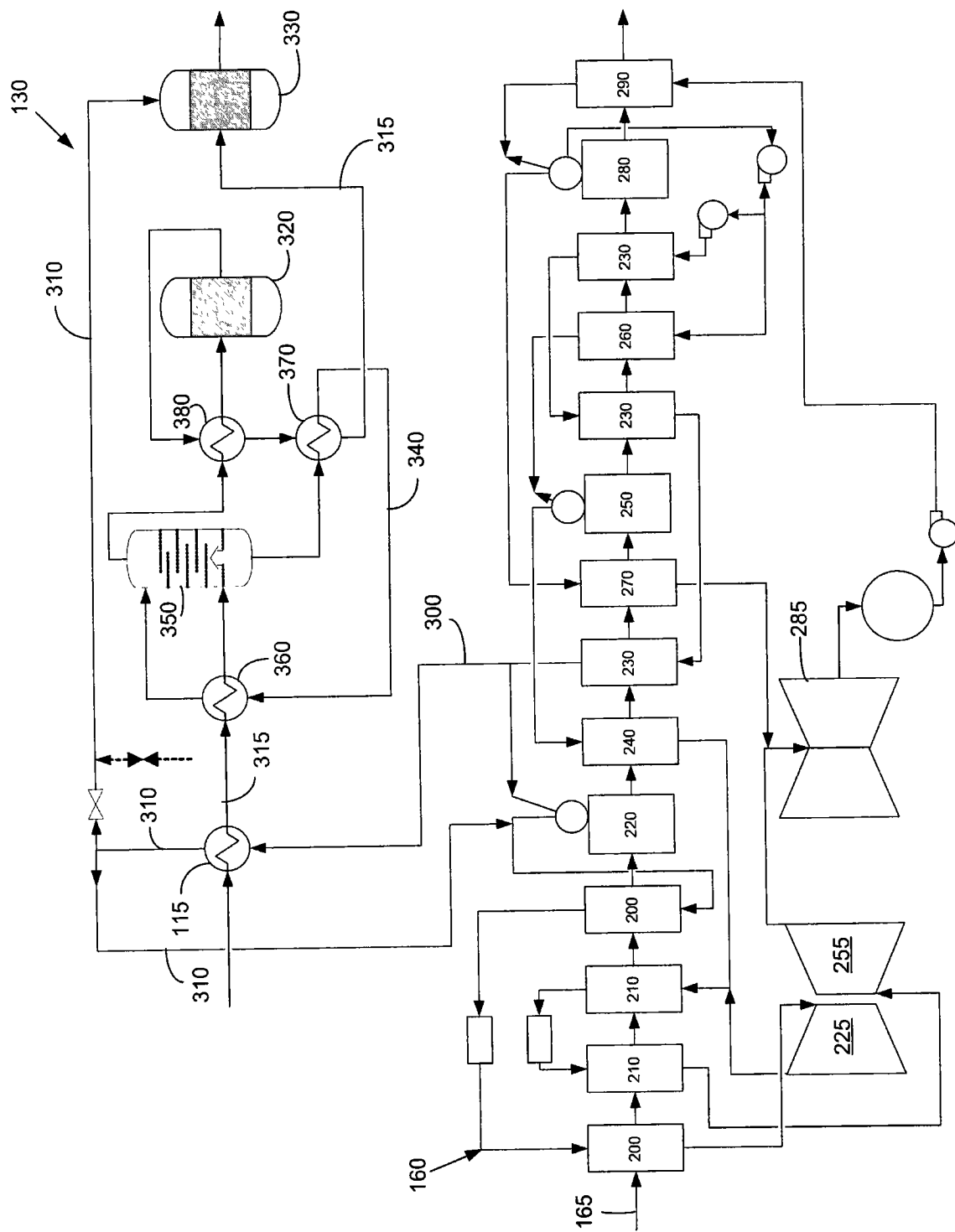


图 2

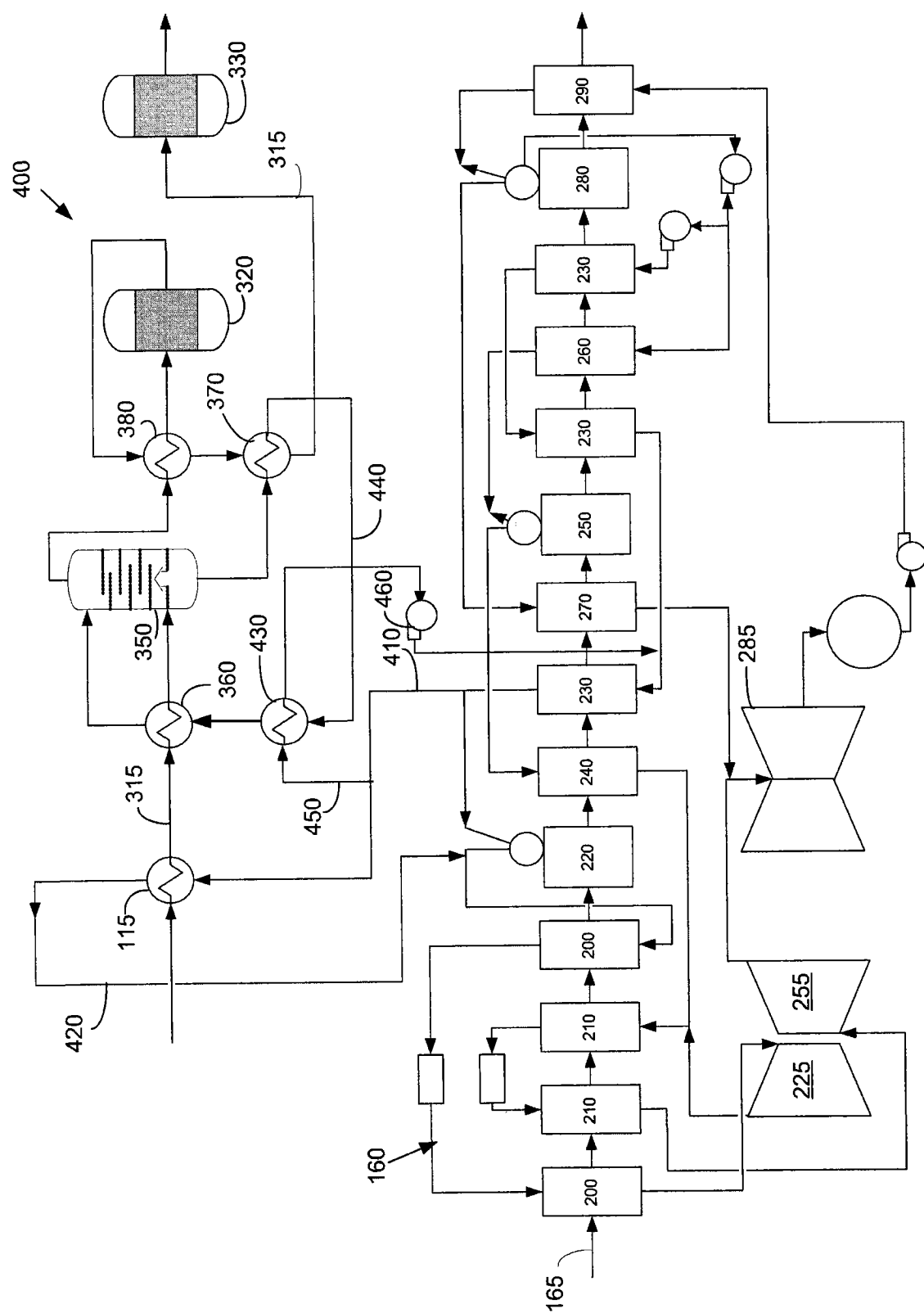


图 3