



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103527276 B

(45)授权公告日 2016.11.09

(21)申请号 201210332979.3

(22)申请日 2012.09.10

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 103527276 A

(43)申请公布日 2014.01.22

(30)优先权数据
PCT/JP2012/066907 2012.07.02 JP

(73)专利权人 川崎重工业株式会社
地址 日本兵库县

(72)发明人 镰泽和人 大桥俊树 泷本征司
安原克树

(74)专利代理机构 北京市中咨律师事务所
11247
代理人 段承恩 杨光军

(51)Int.Cl.

F01K 27/00(2006.01)

F27D 17/00(2006.01)

F22B 1/18(2006.01)

F22B 31/08(2006.01)

F22D 5/00(2006.01)

(56)对比文件

CN 202970816 U,2013.06.05,

JP 57-14101 A,1982.01.25,

CN 101360888 A,2009.02.04,

JP 61-213329 A,1986.09.22,

JP 57-174687 A,1982.10.27,

EP 0302120 A1,1989.02.08,

审查员 刘京

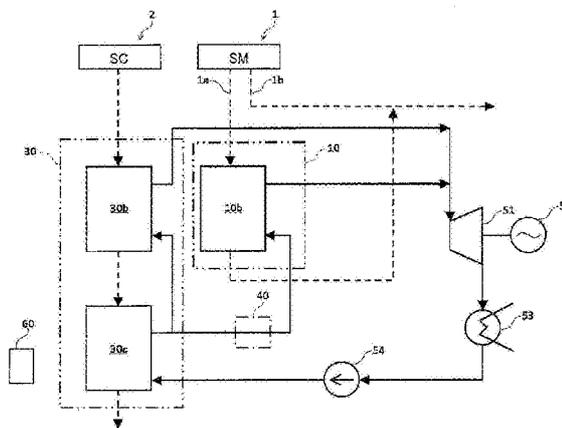
权利要求书3页 说明书11页 附图7页

(54)发明名称

烧结设备用废热回收发电设备

(57)摘要

提供一种抑制烧结机的排气中所含有的硫酸酐的液滴硫酸化,并且除了烧结矿冷却器以外还可以有效地回收烧结机的废热的烧结设备用废热回收发电设备。SM锅炉(10)导入烧结机(1)的排气之中高温的部分加热在SC锅炉(30)中产生的热水的全部或一部分。此时,控制向SM锅炉(10)供给的热水的温度,使得将SM锅炉(10)的排气出口的排气的温度维持在高于酸露点的温度。



1. 一种烧结设备用废热回收发电设备,是应用于具备烧结机和烧结矿冷却器的烧结设备的废热回收发电设备,其特征在于,具备:

与发电机结合了的的多段式蒸汽透平;

烧结矿冷却器废热锅炉,其导入所述烧结矿冷却器的排气加热所述多段式蒸汽透平的冷凝水,从而产生热水和蒸汽;和

烧结机废热锅炉,其导入所述烧结机的排气之中高温的部分加热在所述烧结矿冷却器废热锅炉中产生的热水的全部或一部分,从而产生蒸汽,

在所述烧结矿冷却器废热锅炉中产生的蒸汽和在所述烧结机废热锅炉中产生的蒸汽,被供给到所述多段式蒸汽透平的高压段,

控制向所述烧结机废热锅炉供给的热水的温度,使得将所述烧结机废热锅炉的排气出口的排气的温度维持在高于酸露点的温度,

所述烧结矿冷却器废热锅炉具备第1蒸发器、第1过热器、第1节煤器和第1蒸汽鼓,

所述烧结机废热锅炉至少具备第2蒸发器、第2过热器和第2蒸汽鼓,

所述第1节煤器加热所述多段式蒸汽透平的冷凝水,被加热了的热水向所述第1蒸汽鼓供给的同时,直接或间接地向所述烧结机废热锅炉供给,

在所述第1蒸发器和所述第1过热器中产生的蒸汽和在所述第2蒸发器和所述第2过热器中产生的蒸汽,被供给到所述多段式蒸汽透平的高压段,

所述废热回收发电设备还具备蒸汽抽取器,所述蒸汽抽取器利用从所述烧结矿冷却器废热锅炉的所述第1节煤器供给的热水的热产生蒸汽,将产生的蒸汽供给到所述多段式蒸汽透平,

从所述蒸汽抽取器排出的热水,被供给到所述烧结机废热锅炉,

所述蒸汽抽取器具有向所述多段式蒸汽透平的中压段供给蒸汽的第1段闪蒸器和向所述多段式蒸汽透平的低压段供给蒸汽的第2段闪蒸器,

所述第1节煤器加热所述多段式蒸汽透平的冷凝水和所述第2段闪蒸器的返回热水,被加热了的热水被供给到所述第1段闪蒸器和所述第1蒸汽鼓,

从所述第1段闪蒸器排出的热水被供给到所述第2段闪蒸器和所述烧结机废热锅炉。

2. 根据权利要求1所述的烧结设备用废热回收发电设备,其特征在于,

所述烧结机废热锅炉还具备第2节煤器,

从所述第1段闪蒸器排出的热水被供给到所述第2段闪蒸器和所述烧结机废热锅炉的所述第2节煤器,

被所述第2节煤器加热了的热水被供给到所述第2蒸汽鼓。

3. 根据权利要求2所述的烧结设备用废热回收发电设备,其特征在于,被所述第2节煤器加热了的热水被供给到所述第2蒸汽鼓和所述第1段闪蒸器。

4. 一种烧结设备用废热回收发电设备,是应用于具备烧结机和烧结矿冷却器的烧结设备的废热回收发电设备,其特征在于,具备:

与发电机结合了的的多段式蒸汽透平;

烧结矿冷却器废热锅炉,其导入所述烧结矿冷却器的排气加热所述多段式蒸汽透平的冷凝水,从而产生热水和蒸汽;和

烧结机废热锅炉,其导入所述烧结机的排气之中高温的部分加热在所述烧结矿冷却器

废热锅炉中产生的热水的全部或一部分,从而产生蒸汽,

在所述烧结矿冷却器废热锅炉中产生的蒸汽和在所述烧结机废热锅炉中产生的蒸汽,被供给到所述多段式蒸汽透平的高压段,

控制向所述烧结机废热锅炉供给的热水的温度,使得将所述烧结机废热锅炉的排气出口的排气的温度维持在高于酸露点的温度,

所述烧结矿冷却器废热锅炉具备第1蒸发器、第1过热器、第1节煤器和第1蒸汽鼓,

所述烧结机废热锅炉至少具备第2蒸发器、第2过热器和第2蒸汽鼓,

所述第1节煤器加热所述多段式蒸汽透平的冷凝水,被加热了的热水向所述第1蒸汽鼓供给的同时,直接或间接地向所述烧结机废热锅炉供给,

在所述第1蒸发器和所述第1过热器中产生的蒸汽和在所述第2蒸发器和所述第2过热器中产生的蒸汽,被供给到所述多段式蒸汽透平的高压段,

所述废热回收发电设备还具备蒸汽抽取器,所述蒸汽抽取器利用从所述烧结矿冷却器废热锅炉的所述第1节煤器供给的热水的热产生蒸汽,将产生的蒸汽供给到所述多段式蒸汽透平,

被所述第1节煤器加热了的热水被供给到所述蒸汽抽取器、所述烧结机废热锅炉和所述第1蒸汽鼓,

所述蒸汽抽取器具有向所述多段式蒸汽透平的中压段供给蒸汽的第1段闪蒸器和向所述多段式蒸汽透平的低压段供给蒸汽的第2段闪蒸器,

所述第1节煤器加热所述多段式蒸汽透平的冷凝水和所述第2段闪蒸器的返回热水,被加热了的热水被供给到所述第1段闪蒸器、所述烧结机废热锅炉和所述第1蒸汽鼓。

5. 根据权利要求4所述的烧结设备用废热回收发电设备,其特征在于,

所述烧结机废热锅炉还具备第2节煤器,

被所述第1节煤器加热了的热水被供给到所述第1段闪蒸器、所述烧结机废热锅炉的所述第2节煤器和所述第1蒸汽鼓,

被所述第2节煤器加热了的热水被供给到所述第2蒸汽鼓。

6. 一种烧结设备用废热回收发电设备,是应用于具备烧结机和烧结矿冷却器的烧结设备的废热回收发电设备,其特征在于,具备:

与发电机结合了的的多段式蒸汽透平;

烧结矿冷却器废热锅炉,其导入所述烧结矿冷却器的排气加热所述多段式蒸汽透平的冷凝水,从而产生热水和蒸汽;和

烧结机废热锅炉,其导入所述烧结机的排气之中高温的部分加热在所述烧结矿冷却器废热锅炉中产生的热水的全部或一部分,从而产生蒸汽,

在所述烧结矿冷却器废热锅炉中产生的蒸汽和在所述烧结机废热锅炉中产生的蒸汽,被供给到所述多段式蒸汽透平的高压段,

控制向所述烧结机废热锅炉供给的热水的温度,使得将所述烧结机废热锅炉的排气出口的排气的温度维持在高于酸露点的温度,

控制向所述烧结机废热锅炉供给的热水的温度,使得将所述烧结机废热锅炉的排气出口的排气的温度维持在160~200℃的范围内。

7. 根据权利要求6所述的烧结设备用废热回收发电设备,其特征在于,将向所述烧结机

废热锅炉供给的热水的温度控制在140~180℃的范围内。

烧结设备用废热回收发电设备

技术领域

[0001] 本发明涉及应用于由烧结机和烧结矿冷却器构成的生成烧结矿的烧结设备的废热回收发电设备(plant)。

背景技术

[0002] 在炼铁厂使用的铁矿石,主体是将形成为粉状的铁矿石按产地和/或性质掺混并均质化而成的粉矿石。此时,如果将粉矿石原样地装入高炉中则引起堵塞从而阻碍还原气流的流动。因此,一般使用预先向粉矿石混合少量的石灰粉和焦炭,利用烧结机烧结成一定的大小而形成块状的烧结矿的物质。现在,在日本,装入高炉中的铁矿石之中烧结矿大致占75%。

[0003] 在制造烧结矿的情况下,首先,将混合粉矿、粉石灰石、粉焦炭并造粒而成的烧结原料装入烧结机并点火,接着,在烧结原料通过传送带向着末端移动期间从上向下喷吹由抽吸鼓风机抽吸的空气,使粉焦炭燃烧,其后,利用焦炭的燃烧热将粉矿石部分地熔融使其结合,接着,进行破碎、挑选,可得到直径为15~30mm的烧结矿。利用烧结机制造的高温的烧结矿,在被移向烧结矿冷却器利用传送带传送的期间,从传送带的下方接触冷却气流,由此被冷却到能够储存的温度。

[0004] 这样,生产烧结矿的烧结设备,由烧结机和烧结矿冷却器构成。在烧结机中供给空气使烧结原料燃烧。该情况下,通过燃烧产生的气体,成为从点火部分的50~60℃左右的低温到传送带末端部分的400~450℃左右的高温进行分布的排气(废气)。另外,在烧结矿冷却器中利用空气冷却高温的烧结矿。该情况下,冷却用空气成为300~400℃的高温的排气。

[0005] 以往,例如如图6中图示那样,烧结矿冷却器2的排气利用废热锅炉30回收排气的余热,由此产生蒸汽。蒸汽作为实用蒸汽或者作为经由蒸汽透平51得到的电力被利用。这样,烧结矿冷却器2的排气被有效地废热回收。

[0006] 顺便说明,专利文献1公开了废热回收方法的改良发明:将在烧结矿冷却器2被加热的冷却用空气导入到废热锅炉30中产生蒸汽,将产生的蒸汽供给到蒸汽透平51产生电力。

[0007] 在专利文献1公开的烧结矿冷却器2的废热回收方法中,将烧结矿冷却器2分为烧结矿处于更高温状态的锅炉连通区域和进行冷却的烟道连通区域。导入到锅炉连通区域的冷却气体,在冷却后经由覆盖烧结矿的挡板(hood)被导入锅炉中回收热。导入到烟道连通区域的冷却气体,原样地被导入烟道并释放到大气中。专利文献1公开的方法,其特征在于,将挡板内总是设为正压,避免大气混入,防止回收的冷却气体的温度降低,并且可以任意地设定锅炉连通区域和烟道连通区域的间隔,使热回收率提高。

[0008] 在专利文献1中,对于由烧结机1产生的余热,对于将其回收利用的情况没有任何言及和教导。

[0009] 但是,在具备悬浮预热器(PH)和空冷淬火冷却器(AQC)的水泥烧成设备中,以往利用了废热发电系统,该系统利用锅炉将PH的排气进行热回收,用于水泥原料的干燥,并且,

利用锅炉将AQC的排气进行热回收直到极限来进行发电。PH的排气的温度为例如350~400℃,AQC的排气的温度为例如300~250℃。排气的量一般是AQC比PH多。

[0010] 关于水泥烧成设备,例如专利文献2公开了:将PH的废热和AQC的废热分别利用废热锅炉回收得到蒸汽,驱动蒸汽透平进行发电的废热发电系统。

[0011] 专利文献2所公开的水泥烧成设备废热发电系统是下述系统:将利用AQC锅炉130的节煤器加热了的水的一部分经由闪蒸器进行低压蒸汽化并投入到蒸汽透平的低压段。另外,将热水的剩余的一部分通过AQC锅炉130的蒸发器和过热器进行过热,再将其余量通过PH锅炉110的蒸发器和过热器进行过热,将生成的高压蒸汽投入到蒸汽透平的高压段。

[0012] 专利文献2的废热发电系统的特征,如图7所示,在PH锅炉110的排气出口侧还具备具有蒸汽鼓的第2蒸发器,来自闪蒸器的返回热水经由蒸汽鼓被导入到第2蒸发器,在第2蒸发器中被加热了的水返回到蒸汽鼓,在蒸汽鼓中产生的蒸汽被投入到蒸汽透平的低压段。

[0013] 所公开的废热发电系统,将AQC锅炉130的出口气体温度尽量维持在低温。另外,将PH锅炉设为两段压力从而补给适合于多段式蒸汽透平的高压段和低压段的每段的蒸汽,由此将PH锅炉110的出口气体温度尽量维持为低温。由此,意图大幅度地提高废热回收率。

[0014] 在所公开的系统中,在PH锅炉110的入口为325℃的气体温度,在出口降低到165℃,在AQC锅炉130的入口为360℃的气体温度,在出口降低到105℃。

[0015] 这样,所公开的废热发电系统充分地回收了AQC的废热,还充分地利用PH的废热,可以进行高电能化。

[0016] 可以考虑对具备烧结机和烧结矿冷却器的烧结设备应用水泥烧成设备废热发电系统的技术思想,由此,有效地利用烧结机的废热。该情况下,组合烧结机和对应于PH锅炉的烧结机锅炉(SM锅炉),并且,组合烧结矿冷却器和对应于AQC锅炉的烧结矿冷却器废热锅炉(SC锅炉)。

[0017] 但是,在烧结机中,烧结原料所含有的硫成分在烧结过程中氧化生成二氧化硫气体 SO_2 ,并且,由于进一步的氧化而生成硫酸酐 SO_3 。因此,硫酸酐 SO_3 包含于排气中。因此,如果排气的温度低于酸露点,则 SO_3 与水蒸汽反应变为硫酸的气体结露,在固体表面上出现液滴硫酸,有液滴硫酸发挥高的腐蚀性之虞。因此,有烧结矿冷却器废热锅炉的出口部分、在烧结机排气流动的中途的流路设置的排气处理装置和烟道等被腐蚀、损伤之虞。

[0018] 专利文献2公开的废热锅炉,通过将出口的排气温度设为低温,谋求有效的废热回收。因此,在按照专利文献2所公开的水泥烧成设备废热发电系统的技术思想,组合烧结机和废热锅炉的情况下,不能满足对烧结机废热锅炉所要求的排气的温度条件。例如,排气被过度冷却,其结果,认为烧结矿冷却器废热锅炉的出口部分、排气处理系统受到损伤。这样,不能够将水泥烧成设备废热发电系统的技术思想原样地应用于烧结设备。因此,以往,对于烧结机的排气不能够进行有效的废热回收。

[0019] 现有技术文献

[0020] 专利文献1:日本特开2000-226618号公报

[0021] 专利文献2:日本特开2008-157183号公报

发明内容

[0022] 因此,本发明要解决的课题,是提供一种烧结设备用的废热回收发电设备,其除了烧结矿冷却器中的废热回收以外,还抑制烧结机的排气中所含有的硫酸酐的液滴硫酸化,并且有效地回收以往不能够有效利用的烧结机的废热,使烧结设备的废热回收率提高。

[0023] 解决上述课题的本发明的第1烧结设备用废热回收发电设备,是应用于具备烧结机和烧结矿冷却器的烧结设备的废热回收发电设备,其特征在于,具备:与发电机结合了的多段式蒸汽透平;导入上述烧结矿冷却器的排气加热上述多段式蒸汽透平的冷凝水,从而产生热水和蒸汽的烧结矿冷却器废热锅炉;和导入上述烧结机的排气之中高温的部分加热在上述烧结矿冷却器废热锅炉中产生的热水的全部或一部分,从而产生蒸汽的烧结机废热锅炉,在上述烧结矿冷却器废热锅炉中产生的蒸汽和在上述烧结机废热锅炉中产生的蒸汽被供给到上述多段式蒸汽透平的高压段,控制向上述烧结机废热锅炉供给的热水的温度,使得将上述烧结机废热锅炉的排气出口的排气的温度维持在高于酸露点的温度。

[0024] 解决上述课题的本发明的第2烧结设备用废热回收发电设备,是应用于具备烧结机和烧结矿冷却器的烧结设备的废热回收发电设备,其特征在于,具备:与发电机结合了的多段式蒸汽透平;将上述多段式蒸汽透平的冷凝水使用上述烧结矿冷却器的排气进行加热,从而产生热水的加热器;将利用上述加热器产生的热水的一部分使用上述烧结矿冷却器的排气进行加热,从而产生蒸汽的第1蒸汽发生器;和将利用上述加热器产生的热水的一部分使用上述烧结机的排气之中高温的部分进行加热,从而产生蒸汽的第2蒸汽发生器,向上述加热器导入被导入到上述第1蒸汽发生器并从上述第1蒸汽发生器排出后的上述烧结矿冷却器的排气,在上述第1蒸汽发生器中产生的蒸汽和在上述第2蒸汽发生器中产生的蒸汽被供给到上述多段式蒸汽透平的高压段,控制向上述第2蒸汽发生器供给的热水的温度,使得将上述第2蒸汽发生器的排气出口的排气的温度维持在高于酸露点的温度。

[0025] 根据本发明的烧结设备用废热回收发电设备,可以抑制烧结机排气所引起的硫酸腐蚀,并且回收以往不能够充分回收的在烧结机中产生的废热从而产生电力,由此,可以作为整体的废热利用率提高。

附图说明

[0026] 图1是本发明的实施方式涉及的烧结设备用废热回收发电设备的框图。

[0027] 图2是本发明的第1实施例涉及的烧结设备用废热回收发电设备的框图。

[0028] 图3是本发明的第1实施例的变形例涉及的烧结设备用废热回收发电设备的框图。

[0029] 图4是本发明的第2实施例涉及的烧结设备用废热回收发电设备的框图。

[0030] 图5是本发明的第2实施例的变形例涉及的烧结设备用废热回收发电设备的框图。

[0031] 图6是表示以往的烧结设备用废热回收发电设备的例子的框图。

[0032] 图7是表示应用于以往的水泥烧成设备的废热回收发电系统的例子的框图。

具体实施方式

[0033] 以下,参照附图对于本发明的实施方式进行说明。再者,在图号不同的附图中,对具备相同功能的构成要素附带相同的参照编号,以谋求容易理解。

[0034] 图1是本发明的实施方式涉及的烧结设备用废热回收发电设备的框图。在图中,附带有箭头的实线表示热水、蒸汽的流动,附带有箭头的虚线表示排气的流动。

[0035] 图1的烧结设备用废热回收发电设备,是回收在烧结设备中的烧结机(SM)1和烧结矿冷却器(SC)2中产生的废热从而获得电力的废热回收发电设备。

[0036] 烧结机1是用于利用焦炭的燃烧热将粉矿石部分地熔融使其结合从而得到烧结矿的烧结机。所得到的烧结矿被投入到烧结矿冷却器2。在烧结机1中产生的排气的温度从低于后述的酸露点的温度到比酸露点充分高的温度进行分布。

[0037] 在烧结机1的排气中,包含硫成分氧化生成的二氧化硫气体 SO_2 和二氧化硫气体进一步氧化生成的硫酸酐 SO_3 。含有硫酸酐 SO_3 的排气,如果温度低于酸露点则在固体表面上结露出液滴硫酸并附着,呈现高的腐蚀性,有对后述的第2蒸汽发生器的传热面等造成损伤之虞。因此,需要将排气的温度保持在酸露点以上。

[0038] 向投入到烧结矿冷却器2的烧结矿喷吹冷却用空气。为了冷却烧结矿而使用的冷却用空气变为高温的排气。

[0039] 本实施方式涉及的烧结设备用的废热回收发电设备,是附带于上述构成的烧结设备的设备。废热回收发电设备具备:与发电机52结合了的的多段式的蒸汽透平51;将蒸汽透平51的冷凝水使用烧结矿冷却器2的排气进行加热,从而产生热水的加热器30c;将在加热器30c中产生的热水的一部分使用烧结矿冷却器2的排气进行加热,从而产生蒸汽的第1蒸汽发生器30b;和将在加热器30c中产生的热水的一部分使用烧结机1的排气进行加热,从而产生蒸汽的第2蒸汽发生器10b。在能够使用烧结矿冷却器2的排气加热蒸汽透平51的冷凝水的限度下,加热器30c的具体构成不特别限制,例如作为加热器30c可使用节煤器。再者,在烧结机1中产生的排气,如上述那样,包含高温的部分1a和低温的部分1b,在第2蒸汽发生器10b中,可使用烧结机1的排气之中高温的部分1a。另外,向加热器30c导入被导入到第1蒸汽发生器30b并从第1蒸汽发生器30b排出后的烧结矿冷却器2的排气。加热器30c中的热水的温度、第1蒸汽发生器30b和第2蒸汽发生器10b中的蒸汽的压力和温度由控制装置60设定或者控制。

[0040] 在第1蒸汽发生器30b中产生的蒸汽和在第2蒸汽发生器10b中产生的蒸汽被供给到蒸汽透平51的高压段。发电机52将蒸汽透平51的旋转轴的动能变换为电力。结束了蒸汽透平51的作功的蒸汽,在冷凝水器53中冷凝变回为水,由给水泵54再次供给到锅炉。

[0041] 在本实施方式中,可以在第2蒸汽发生器10b中利用以往未被利用的、烧结机1的排气的热。因此,可以使供给到蒸汽透平51的高压段的蒸汽的量增加,由此,可以使发电效率提高。

[0042] 再者,如果导入到第2蒸汽发生器10b的排气的温度低于酸露点,则有对第2蒸汽发生器10b的传热面等造成损伤之虞。在此,根据本实施方式,向第2蒸汽发生器10b供给由加热器30c预加热了的热水。该情况下,通过适当地控制向第2蒸汽发生器10b供给的热水的温度,可以限制第2蒸汽发生器10b的排气的废热回收量。由此,可以将第2蒸汽发生器10b的排气出口的排气的温度维持在高于酸露点的温度,由此,可以防止第2蒸汽发生器10b的传热面等损伤。

[0043] 再者,在加热器30c中产生的热水,可以直接供给到第2蒸汽发生器10b,或者也可以间接地供给到第2蒸汽发生器10b。在此,所谓间接,如图1中用单点划线表示的那样,意味着使实施热交换的至少一个要素40介于加热器30c和第2蒸汽发生器10b之间。作为要素40,可考虑例如利用热水的热产生蒸汽的蒸汽抽取器40。

[0044] 再者,也有时将包含加热器30c和第1蒸汽发生器30b的装置称为SC锅炉30。另外,也有时将包含第2蒸汽发生器10b的装置称为SM锅炉10。

[0045] 以下,对于本发明的实施例进行说明。

[0046] 实施例1

[0047] 图2是本发明的第1实施例涉及的烧结设备用废热回收发电设备的框图。

[0048] 例如最一般的特劳氏型的烧结机1,将直径为2~3mm的粉矿、成为溶剂的粉石灰石、和成为燃料的粉焦炭混合并造粒而成的烧结原料装入机器中的铁制的托盘上点火,在托盘的烧结原料朝向末端移动的期间使利用排风机7抽吸生成的气流从上向下通过从而使粉焦炭燃烧,利用焦炭的燃烧热部分地熔融粉矿石使其结合从而得到烧结矿。烧结矿进行破碎、挑选而形成成为直径为15~30mm的烧结矿后,投入到烧结矿冷却器2中。

[0049] 在烧结机1中使烧结原料燃烧而产生的排气的温度,从点火区域的50~60℃左右的低温到烧结完成区域的400~450℃左右的高温进行分布。

[0050] 另外,在烧结机1的排气中,包含粉焦炭和/或铁矿石中所含有的硫成分氧化而生成的二氧化硫气体SO₂和二氧化硫气体进一步氧化而生成的硫酸酐SO₃。含有硫酸酐SO₃的排气,如果温度低于酸露点则在固体表面上结露出液滴硫酸并附着,呈现高的腐蚀性,有对后述的烧结机废热锅炉的传热面和烟道中设置的集尘机3等造成损伤之虞。因此,需要将排气的温度保持在酸露点以上。硫酸的酸露点是被SO₃的分压和水分的分压所左右的值,但约为120~140℃左右。

[0051] 利用烧结机1制造的高温的烧结矿,向烧结矿冷却器2转移,利用传送带传送。在传送的期间,从传送带的下方向烧结矿喷吹冷却用空气,由此被冷却。

[0052] 在烧结矿冷却器2中,为了冷却高温的烧结矿而使用的冷却用空气变为300~400℃的高温的排气。

[0053] 再者,由于透过被破碎了的烧结矿,因此在烧结矿冷却器2的排气中包含粉尘。因此,排气在通过集尘机4等的除尘装置除去了粉尘后被释放到大气中。

[0054] 本实施例涉及的烧结设备用的废热回收发电设备,是附带于上述构成的烧结设备的设备。废热回收发电设备包括:具备蒸汽透平51、发电机52和冷凝器53的发电装置50;烧结矿冷却器废热锅炉(SC锅炉)30;烧结机废热锅炉(SM锅炉)10;蒸汽抽取器40;和供给冷凝水的给水泵54。SC锅炉30和SM锅炉10中的热水的流量和温度、蒸汽透平51、SC锅炉30和SM锅炉10中的蒸汽的压力和温度、以及蒸汽抽取器40中的压力和温度,由控制装置60设定或者控制。

[0055] SC锅炉30被构成为:导入烧结矿冷却器2的排气加热蒸汽透平51的冷凝水,产生热水和蒸汽。例如SC锅炉30是具有与以往使用的SC锅炉同样的构成的锅炉,具备锅炉主体31。锅炉主体31组装有过热器(第1过热器)33、蒸发器(第1蒸发器)35和节煤器(第1节煤器)37,附带有蒸汽鼓(第1蒸汽鼓)36。过热器33、蒸发器35和蒸汽鼓36的组合,可以作为图1所示的上述的第1蒸汽发生器30b发挥功能。另外,节煤器37可以作为图1所示的上述的加热器30c发挥功能。向锅炉主体31供给在烧结矿冷却器2中升温到300~400℃的冷却用空气(排气)。高温的冷却用空气,在过热器33、蒸发器35、节煤器37中高效地热交换,加热水或蒸汽。通过热交换而冷却了的冷却用空气,从锅炉主体31的出口被释放。

[0056] SM锅炉10被构成为:导入烧结机1的排气,加热从SC锅炉30的节煤器37直接供给的

热水,从而产生热水和蒸汽。例如SM锅炉10具备锅炉主体11,锅炉主体11组装有过热器(第2过热器)13和蒸发器(第2蒸发器)15,附带有蒸汽鼓(第2蒸汽鼓)16。过热器13、蒸发器15和蒸汽鼓16的组合,可以作为图1所示的上述的第2蒸汽发生器10b发挥功能。通过利用排风机9抽吸,向锅炉主体11导入烧结机1的排气之中高温的部分。由烧结机1导入的排气,在过热器13和蒸发器15中高效地热交换,加热水或蒸汽。通过热交换而冷却了的排气,从锅炉主体11的出口被释放。从SM锅炉10释放的排气被导入到配管,与烧结机1的排气之中低温的部分合流,进而通过集尘机3从烟囱5释放到大气中。

[0057] 发电装置50的蒸汽透平51是多段式蒸汽透平,至少具备供给高压蒸汽的高压段、供给低压蒸汽补充输出功率的低压段、和供给中间压力的中压蒸汽补充输出功率的中压段。蒸汽透平51直接连接了发电机52,发电机52将蒸汽透平51的旋转轴的动能变换成电力。

[0058] 蒸汽透平51的结束了做功的蒸汽,在冷凝器53中冷凝而变回为水,由给水泵54再次供给到锅炉。

[0059] 蒸汽抽取器40被构成为:利用从SC锅炉30的节煤器37供给的热水的热产生蒸汽,将产生的蒸汽供给到蒸汽透平51。例如蒸汽抽取器40作为两段式闪蒸器40而构成,所述两段式闪蒸器40具备作为第1段闪蒸器的高压段闪蒸器41和作为第2段闪蒸器的低压段闪蒸器42。两段式闪蒸器40的高压段闪蒸器41,从由SC锅炉30供给的热水分离蒸汽,将生成的蒸汽供给到蒸汽透平51的中段,将剩余的热热水供给到低压段闪蒸器42。低压段闪蒸器42从由高压段闪蒸器41供给的热水分离低压的蒸汽,将蒸汽供给到蒸汽透平51的低压段,将剩余的热热水从底部的出口释放到配管系统。

[0060] 将多段式蒸汽透平51的冷凝水和低压段闪蒸器42的返回热水供给到SC锅炉30的节煤器37进行加热。所加热了的热热水被供给到高压段闪蒸器41、SM锅炉10的蒸汽鼓16、和SC锅炉30的蒸汽鼓36。

[0061] 被供给到SC锅炉30的蒸汽鼓36的热热水,在蒸发器35中被加热变为高压水,返回到蒸汽鼓36进行气液分离。蒸汽鼓36的蒸汽在过热器33中被加热到饱和温度以上,变为高压蒸汽。

[0062] 另外,被供给到SM锅炉10的蒸汽鼓16的热热水,与SC锅炉30的蒸汽鼓36的情况同样地,通过应用蒸发器15和过热器13而变为高压蒸汽。在SM锅炉10中生成的高压蒸汽与在SC锅炉30中生成的高压蒸汽合流,被供给到蒸汽透平51的高压段。

[0063] 此时,为了防止排气中的硫酸酐所引起的腐蚀,需要将SM锅炉10的排气出口的排气温度维持在高于酸露点的温度、例如160℃以上。因此,SM锅炉10的废热回收量,被供给到SM锅炉10的排气温度和排气流量制约。

[0064] 如果确定从SM锅炉10供给到蒸汽透平51的高压段的蒸汽的压力或温度时,则可以基于如上述那样确定的回收热量,确定从SC锅炉30的节煤器37向SM锅炉10的蒸汽鼓16供给的热热水的温度和流量。因此,控制装置60控制从SC锅炉30的节煤器37向SM锅炉10的蒸汽鼓16供给的热热水的温度和流量,使得将SM锅炉10的排气出口的排气温度维持在高于酸露点的温度。例如,控制装置60基于所确定的蒸汽透平51的高压段的压力和蒸汽鼓16的压力,设定向蒸汽鼓16供给的热热水的温度,使得不使蒸汽鼓16的压力较大地降低,并且SM锅炉10的排气出口的排气温度高于酸露点。或者,控制装置60也可以首先设定向蒸汽鼓16供给的热热水的温度,接着根据所设定的热热水的温度,设定蒸汽透平51的高压段的压力以及蒸汽鼓16的

压力和温度。例如,蒸汽透平51的高压段的压力被设定为1.25MPa,蒸汽鼓16的压力以及温度被设定为1.05MPa以及182℃。一般地,向蒸汽鼓16供给的热水的温度,被设定为比蒸发器15的水侧温度低5℃左右。再者,如图2所示,也可以设置用于调整向蒸汽鼓16供给的热水的流量的泵44。

[0065] 此外,由SC锅炉30的节煤器37供给热水的高压段闪蒸器41,将所供给的热水的例如10%蒸汽化,并供给到蒸汽透平51的中压段,将剩余的热水供给到低压段闪蒸器42。另外,低压段闪蒸器42也可以将热水的例如10%蒸汽化并供给到蒸汽透平51的低压段。在低压段闪蒸器42中残留的热水作为返回热水,与在冷凝器53中生成的蒸汽透平51的冷凝水一同由给水泵54再次供给到SC锅炉30。

[0066] 在烧结矿冷却器2中冷却烧结矿而升温了的冷却用空气,被导入到SC锅炉30,进行废热回收而被冷却,经由集尘机4等除尘装置从烟囱6释放到大气中。再者,也可以使在SC锅炉30中冷却了的空气的一部分返回到烧结矿冷却器2并再次用于冷却。由此,可以节减外部气体进入的动力。

[0067] 在这样构成的废热回收发电设备中,可以与在SM锅炉10中回收的废热的量相应地使在发电系统中循环的热水或蒸汽的量增加,因此发电效率提高。但是,由于在SM锅炉10的出口的排气温度上存在制约,因此为了得到能够在蒸汽透平51中利用的高压蒸汽,优选向SM锅炉10的蒸汽鼓16供给在SC锅炉30的节煤器37中加热从而升温到适当的温度的热水。

[0068] 这样一来,为了SM锅炉10而利用由SC锅炉30回收的热量的一部分,因此与其相应地利用闪蒸器分离的蒸汽减少。但是,来自SC锅炉30的热水的一部分被SM锅炉加热而蒸发,由此向蒸汽透平51供给的高压蒸汽增加,因此成为整体上效率更好的发电系统。

[0069] 再者,以往将利用闪蒸器生成的蒸汽供给到蒸汽透平51的低压段。另一方面,在本实施例中,使用了具有高压段闪蒸器41和低压段闪蒸器42的两段式闪蒸器40。因此,利用SC锅炉30生成适合于蒸汽透平51的中压段的蒸汽,将所生成的蒸汽注入到蒸汽透平51的中压段,由此,可以加强电力。即,通过将利用节煤器37加热了的热水供给到高压段闪蒸器41,可以加强蒸汽透平51的输出功率。

[0070] 但是,如果被供给到SM锅炉10的热水的温度变高,则通常SM锅炉10的排气出口的排气温度也变高。即,SM锅炉10的废热回收量变小。因此,从发电效率的观点考虑,优选:在满足SM锅炉10的排气出口的排气温度高于酸露点的条件的限度下,供给到SM锅炉10的热水的温度较低。因此,优选控制装置60控制向SM锅炉10供给的热水的温度,使得将SM锅炉10的排气出口的排气温度维持在比酸露点稍高的温度范围内、例如160~200℃的范围内。例如,控制装置60将向SM锅炉10供给的热水的温度控制在140~180℃的范围内。由此,可以防止SM锅炉10的出口部分被排气中的硫酸酐腐蚀,并且充分地回收SC锅炉30中的废热。

[0071] 接着,具体地说明本实施例的效果。例如,在烧结机1中产生20万Nm³/小时的排气,在烧结矿冷却器2中产生40万Nm³/小时的排气的烧结设备中,在向SM锅炉10供给的排气温度为350℃的条件下,将出口的排气温度保持在酸露点以上。

[0072] 为此,例如,将SC锅炉30的节煤器37的出口的热水的温度设为177℃,向SM锅炉10的蒸汽鼓16给水。由此,蒸发器15的水侧温度被保持为182℃,此时的SM锅炉10的出口的排气温度被保持为约200℃。

[0073] 硫酸的酸露点被SO₃的分压和水分的分压左右,但在此变为约120~140℃左右。SM

锅炉10的出口的排气温度,距酸露点温度有60~80℃的裕度。另外,在与从烧结机1排出的低温的排气合流的位置的排气温度也可以维持在比水露点高的100℃左右。因此,能够抑制排气中所含有的硫酸酐SO₃的液滴硫酸化和硫酸成分的水溶液化,防止废热锅炉的传热面和排气系统设备的腐蚀。

[0074] 再者,在高压段闪蒸器41中,以0.4MPa闪蒸时,例如10%变为蒸汽,90%变为热水,其中将蒸汽供给到蒸汽透平51的中压段,将热水供给到低压段闪蒸器42。在低压段闪蒸器42中,以0.13MPa闪蒸,将所供给的热水同样分为例如10%的蒸汽和90%的水,将蒸汽供给到蒸汽透平51的低压段,将水作为返回热水与来自冷凝器53的冷凝水一同向SC锅炉30供给。

[0075] 通过采用两段闪蒸器,可以生成两种压力温度水准的蒸汽,因此可以有效利用具有高的势能的更高温的蒸汽。

[0076] 通过在上述的条件下运行本实施例的废热回收发电设备,施加了从烧结机的排气回收的废热,与仅为来自烧结矿冷却器的废热回收的情况相比可以得到约为1.5倍的电力。

[0077] 再者,在图2所示的实施例1中,示出了由SC锅炉30的节煤器37加热了的热水被直接供给到SM锅炉10的蒸汽鼓16的例子,但不限于此。例如,被节煤器37加热了的热水,也可以间接地供给到蒸汽鼓16。即,也可以在节煤器37和蒸汽鼓16之间,配置对热水的温度给予影响的任何的构成要素。例如,如图3所示,也可以将被节煤器37加热了的热水供给到高压段闪蒸器41和SC锅炉30的蒸汽鼓36,将从高压段闪蒸器41排出的热水供给到低压段闪蒸器42和SM锅炉10的蒸汽鼓16。该情况下,控制装置60控制从高压段闪蒸器41向SM锅炉10的蒸汽鼓16供给的热水的温度和流量,使得将SM锅炉10的排气出口的排气温度维持在高于酸露点的温度。例如,控制装置60将从高压段闪蒸器41向蒸汽鼓16供给的热水的温度控制在140~180℃的范围内,使得将SM锅炉10的排气出口的排气温度维持在160~200℃的范围内。再者,一般从高压段闪蒸器41排出的、被高压段闪蒸器41减压了的热水的压力,比蒸汽鼓16的压力低。因此,在图3所示的方式中,设置有用于调整向蒸汽鼓16供给的热水的流量和压力的升压泵43。

[0078] 如实施例1中说明那样,如果向SM锅炉10的蒸汽鼓16供给的热水的温度变得过高,则SM锅炉10的废热回收量变小。另一方面,如果向高压段闪蒸器41供给的热水的温度变得过低,则在高压段闪蒸器41中被分离的蒸汽的压力变低,其结果,蒸汽透平51的输出功率降低。在此,在图3所示的变形例中,被节煤器37加热了的热水被供给到高压段闪蒸器41,由高压段闪蒸器41分离了蒸汽后的热水被供给到SM锅炉10的蒸汽鼓16。因此,可以防止向蒸汽鼓16供给的热水的温度变得过高,并且提高向高压段闪蒸器41供给的热水的温度。由此,可以增大SM锅炉10的废热回收量,并且提高在高压段闪蒸器41中被分离的蒸汽的压力。

[0079] 例如,利用SC锅炉30的节煤器37将热水加热到177℃,将被加热了的热水供给到高压段闪蒸器41。另外,将高压段闪蒸器41的压力维持在对应于饱和温度144℃的中压段压力进行气液分离,将生成的热水的一部分供给到SM锅炉10的蒸汽鼓16。另一方面,控制装置60根据向蒸汽鼓16供给的热水的温度,设定蒸汽鼓16中的蒸汽的压力和温度,其结果,蒸发器15的水侧温度被保持为182℃,此时的SM锅炉10的出口的排气温度被保持为约200℃。

[0080] 再者,在上述的实施例1及其变形例中,示出了使SM锅炉10的出口的排气温度为高于酸露点的温度,由此防止SM锅炉10的出口部分被硫酸酐腐蚀的例子。另一方面,如果考虑废热回收发电设备整体的保养,则优选:不仅SM锅炉10的出口部分,对于烟道等的排气系统

设备也实行用于防止腐蚀造成的损伤的对策。例如,如果包含硫酸的气体的排气变为水的露点以下的温度,则有时硫酸溶解在凝结的水中成为硫酸溶液,激烈地腐蚀附着的金属表面。因此,优选烟道中的排气的温度高于水的露点温度(水露点)。水露点是被气体中的水蒸汽分压所左右的值,但约为60~80℃左右。因此,优选通过烟道等的排气系统设备的排气的温度被维持在例如100℃以上。

[0081] 在此,在上述的实施例1及其变形例中,从SM锅炉10出口排出的排气,与不經由SM锅炉10的、在烧结机的点火部产生的低温的排气合流后,通过集尘机等排气处理装置从烟囱被排出到大气中。该情况下,如果合流后的排气温度低于水露点,则有烟道等的排气系统设备被腐蚀之虞。因此,优选控制从SM锅炉10出口排出的排气的温度和流量,并且设计烟道等的排气系统设备,以使得合流后的排气温度维持在高于水露点的温度。

[0082] 通过使用上述的本实施例或其变形例的废热回收发电设备,可以抑制在烧结机1中产生的硫酸酐所造成的SM锅炉10的出口部分和排气管路中的各种设备的损伤,并且从在烧结机1中产生的排气回收废热来利用,从而进行效率更好的烧结设备的运行。

[0083] 本实施例或变形例的废热回收发电设备,具备由SM锅炉10和SC锅炉30共有的给水系统,有设备成本廉价且能够进行简单的运用的优点,适合于在烧结机1中产生的可利用的废热比较少少的情况。

[0084] 实施例2

[0085] 图4是本发明的第2实施例涉及的烧结设备用废热回收发电设备的框图。在图中,具有与图2相同的功能的要素通过附带与图2相同的参照编号来避免重复的说明从而谋求简化。

[0086] 第2实施例的烧结设备用废热回收发电设备,是与第1实施例的废热回收发电设备相比,在烧结机废热锅炉(SM锅炉)10上还设置节煤器(第2节煤器)17,并稍微变更了配管系统的设备,其他的构成没有大的差异。

[0087] 在本实施例的废热回收发电设备中,从冷凝器53和低压段闪蒸器42使用给水泵54供给的给水,被SC锅炉30的节煤器37加热变为热水,该热水被供给到SC锅炉30的蒸汽鼓36、SM锅炉10的节煤器17和高压段闪蒸器41。供给到蒸汽鼓36的热水,由蒸发器35加热并返回到蒸汽鼓36进行气液分离从而产生蒸汽。产生了的饱和蒸汽,在过热器33中变为高压蒸汽,并供给到蒸汽透平51的高压段。

[0088] 另外,供给到SM锅炉10的节煤器17的热水,被节煤器17加热后供给到蒸汽鼓16。供给到蒸汽鼓16的热水,利用蒸发器15和过热器13变为高压蒸汽,与从SC锅炉30供给的高压蒸汽一同供给到蒸汽透平51的高压段。

[0089] 在本实施例的废热回收发电设备中,能够与在SM锅炉10中回收的废热的量相应地使供给到蒸汽透平51的热能增加,因此发电量增大。另外,与上述的实施例1及其变形例的情况同样,控制装置60控制从SC锅炉30的节煤器37向SM锅炉10的节煤器17供给的热水的温度和流量,以使得将SM锅炉10的排气出口的排气温度维持在高于酸露点的温度。例如,控制装置60将从SC锅炉30的节煤器37向SM锅炉10的节煤器17供给的热水的温度控制在140~180℃的范围内,以使得将SM锅炉10的排气出口的排气温度维持在160~200℃的范围内。由此,可以防止SM锅炉10的出口部分被排气中的硫酸酐腐蚀,并且充分地回收SC锅炉30的废热。

[0090] 另外,在本实施例中,将利用节煤器17加热了的热水供给到蒸汽鼓16,来替代从SC

锅炉30向蒸汽鼓16直接地供给热水。因此,与没有设置节煤器17的情况相比,可以防止SM锅炉10的排气出口的排气温度变得过高,并且更加提高向蒸汽鼓16供给的热水的温度。因此,能够更加提高蒸汽鼓16的压力和蒸汽透平51的高压段的压力。例如,蒸汽透平51的高压段的压力被设定为2.5MPa,蒸汽鼓16的压力以及温度被设定为2.7MPa以及233℃。由此,能够增强蒸汽透平51的输出功率。

[0091] 例如,利用SC锅炉30的节煤器37将热水加热到177℃,将所加热了的热水供给到高压段闪蒸器41和SM锅炉10的节煤器17。另外,利用节煤器17将热水加热到233℃,将所加热了的热水供给到SM锅炉10的蒸汽鼓16。此时,SM锅炉10的出口的排气温度被保持在约200℃。

[0092] 再者,在图4所示的实施例2中,示出了由SC锅炉30的节煤器37加热了的热水直接供给到SM锅炉10的节煤器17的例子,但不限于此。例如,由节煤器37加热了的热水也可以间接地供给到节煤器17。即,也可以在节煤器37和节煤器17之间配置对热水的温度给予影响的任何的构成要素。例如,也可以与上述的实施例1的变形例的情况同样地,使高压段闪蒸器41介于SC锅炉30和SM锅炉10之间。具体地讲,如图5所示,也可以将由节煤器37加热了的热水供给到高压段闪蒸器41和SC锅炉30的蒸汽鼓36,将高压段闪蒸器41的热水供给到低压段闪蒸器42和SM锅炉10的节煤器17。该情况下,控制装置60控制从高压段闪蒸器41向SM锅炉10的节煤器17供给的热水的温度和流量,以使得将SM锅炉10的排气出口的排气温度维持在高于酸露点的温度。例如,控制装置60将从高压段闪蒸器41向节煤器17供给的热水的温度控制在140~180℃的范围内,以使得将SM锅炉10的排气出口的排气温度维持在160~200℃的范围内。

[0093] 根据本变形例,由节煤器37加热了的热水被供给到高压段闪蒸器41,高压段闪蒸器41的热水被供给到SM锅炉10的节煤器17。因此,可以防止供给到节煤器17的热水的温度变得过高,并且提高向高压段闪蒸器41供给的热水的温度。由此,能够增大SM锅炉10的废热回收量,并且提高在高压段闪蒸器41中被分离的蒸汽的压力。

[0094] 例如,将高压段闪蒸器41的压力维持在对应于饱和温度144℃的中压段压力进行气液分离,将生成的热水的一部分供给到SM锅炉10的节煤器17。由此,可以将SM锅炉10的出口的排气温度保持在比酸露点高20~40℃的约160℃。另外,利用节煤器17将热水加热到233℃,将所加热了的热水供给到SM锅炉10的蒸汽鼓16。因此,可以抑制排气中所含有的硫酸酐和二氧化硫气体的结露所引起的液滴硫酸化,并且充分地提高蒸汽透平51的高压段和中压段的压力,增强蒸汽透平51的输出功率。

[0095] 再者,在本变形例中,也可以如图5中由附带了标记45的路径所示那样,将由节煤器17加热了的热水不仅分配到蒸汽鼓16,还分配到高压段闪蒸器41。由此,可以增强在高压段闪蒸器41中生成的蒸汽、即向蒸汽透平51的中压段注入的蒸汽,由此,可以增强蒸汽透平51的输出功率。

[0096] 本实施例或其变形例的废热回收发电设备,由于SM锅炉10具备节煤器17,因此设备成本变高,而另一方面,能够更多地回收烧结机1的废热。因此,适合于相对于在烧结机1和烧结冷却器2中可利用的废热整体,烧结机1所占的比例较大的情况。

[0097] 再者,在上述的第1实施例或其变形例、以及上述的第2实施例或其变形例中,示出了作为蒸汽抽取器使用两段式闪蒸器40的例子。但是,蒸汽抽取器的构成不会限于闪蒸器。

例如蒸汽抽取器也可以作为不伴随减压地将热水转换为蒸汽的气液分离器而构成。

[0098] 产业上的利用可能性

[0099] 本发明的烧结设备用废热回收发电设备,通过应用于制造炼铁所需要的烧结矿的烧结设备,可以将在烧结机中产生的废热作为电力回收从而实现节能。

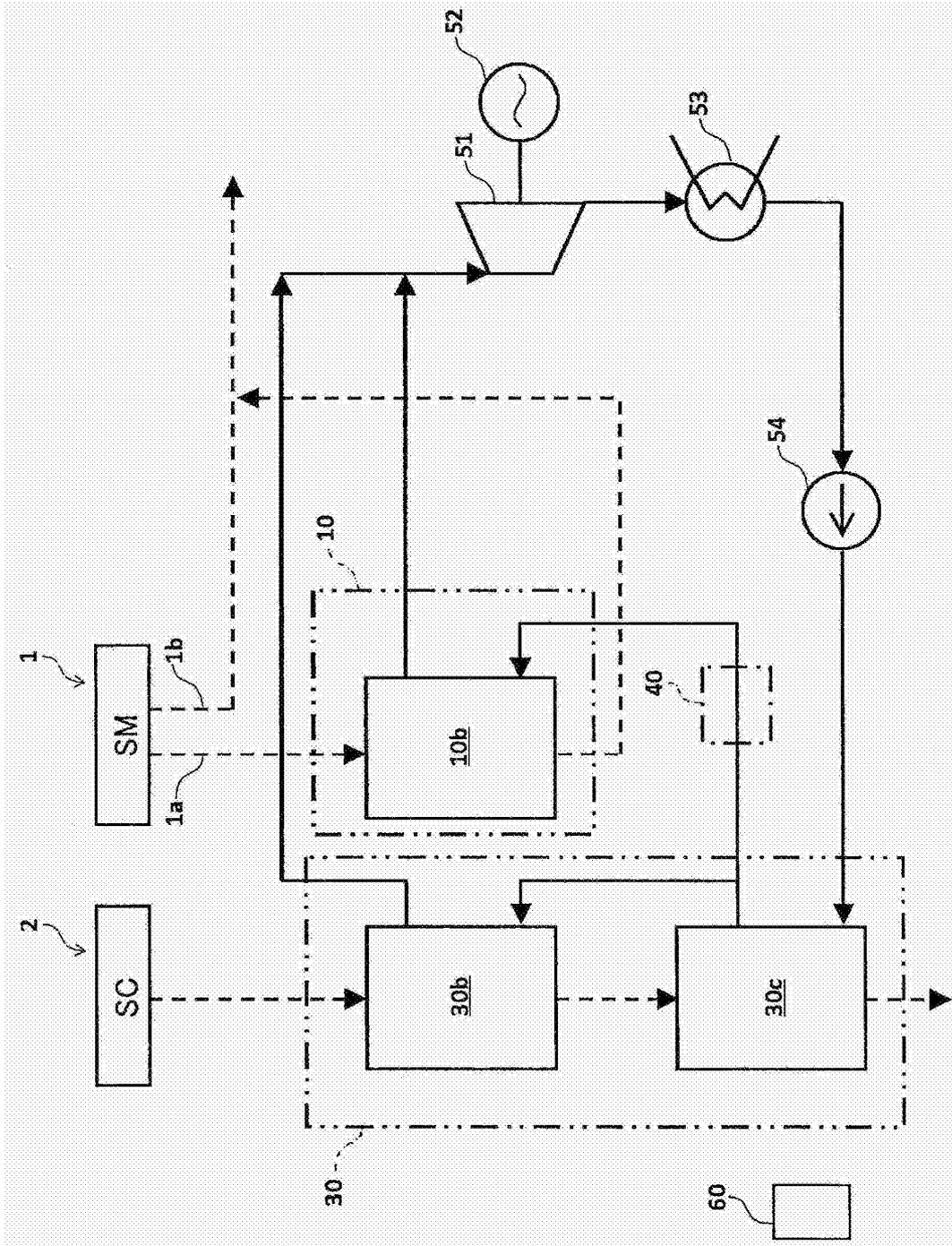


图1

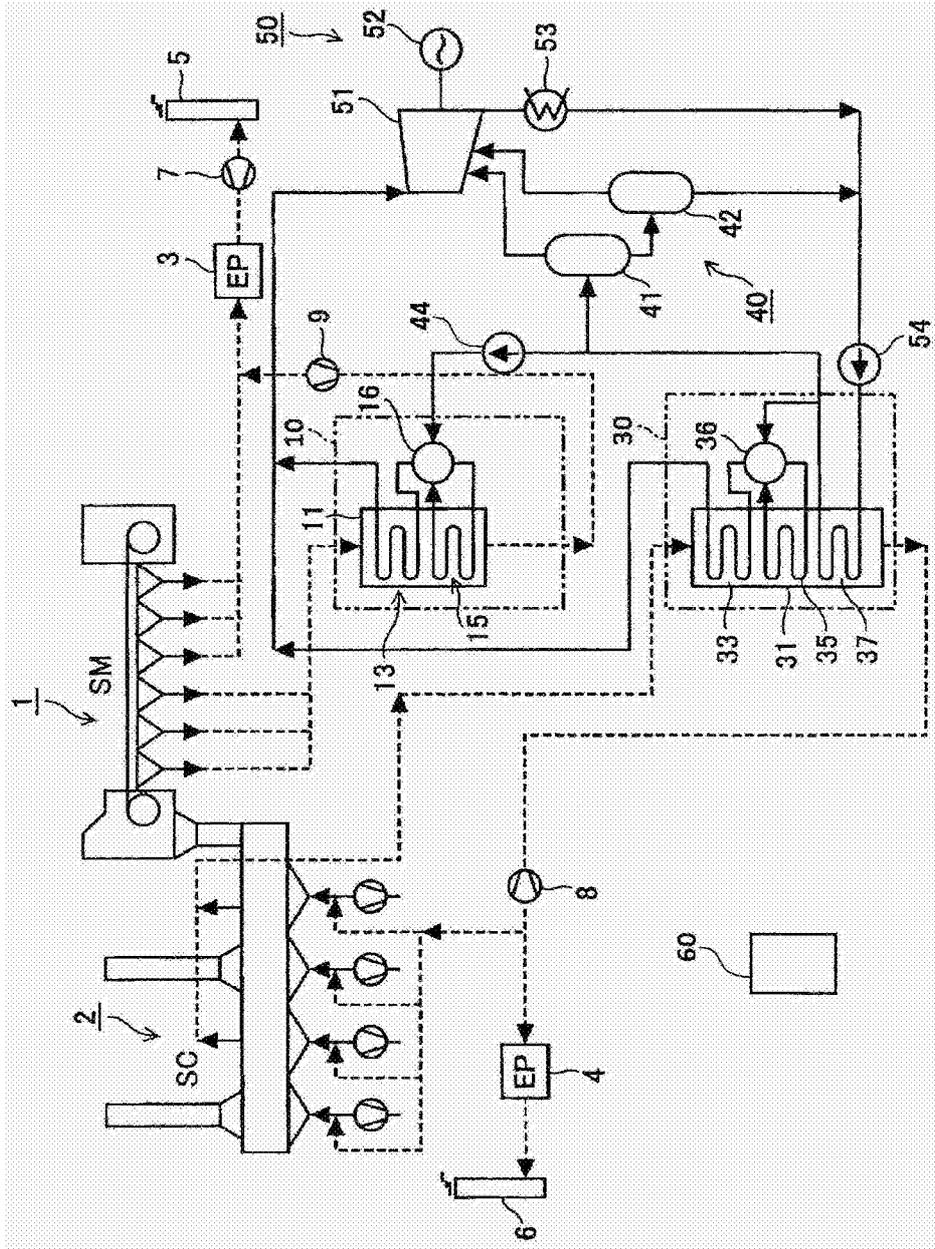


图2

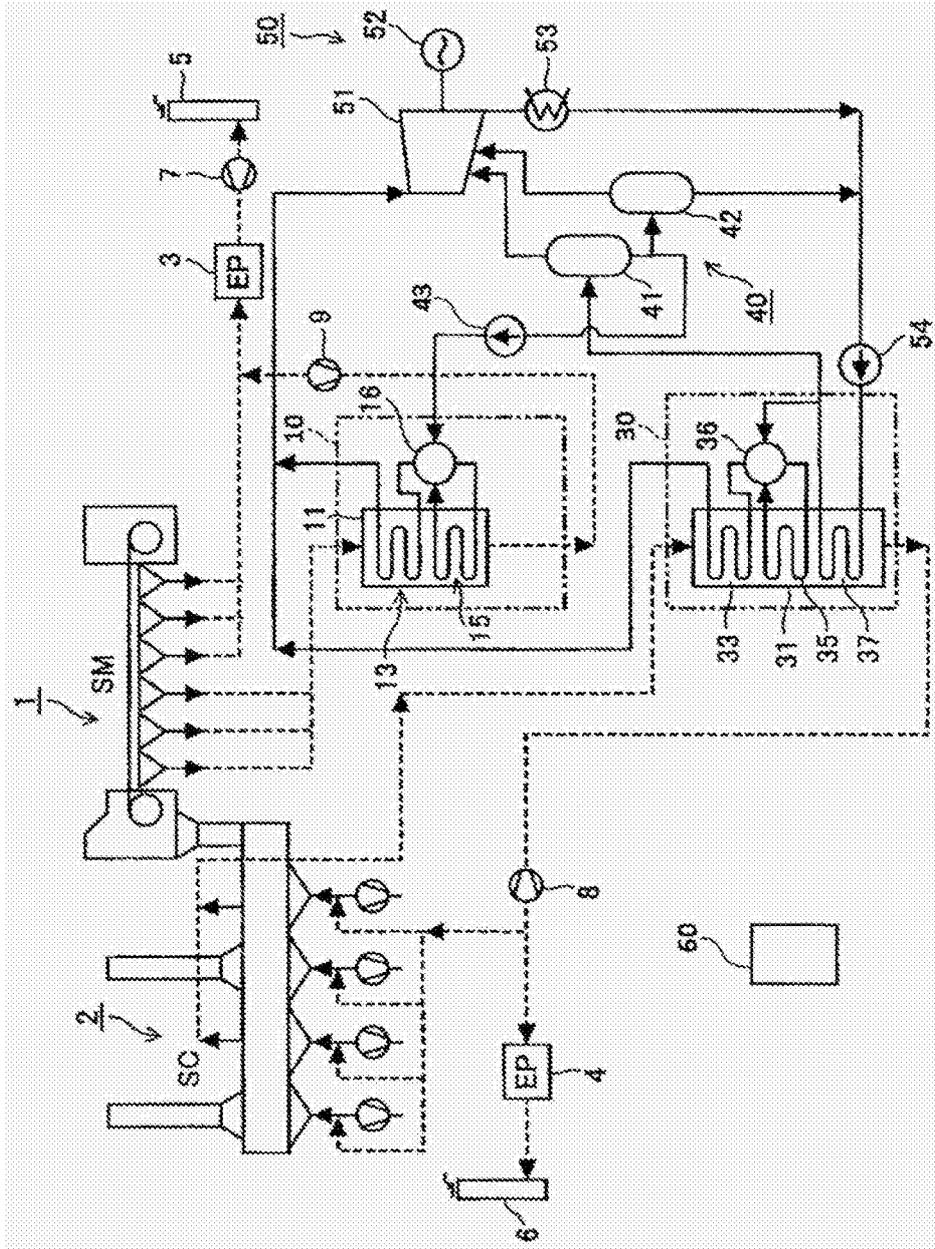


图3

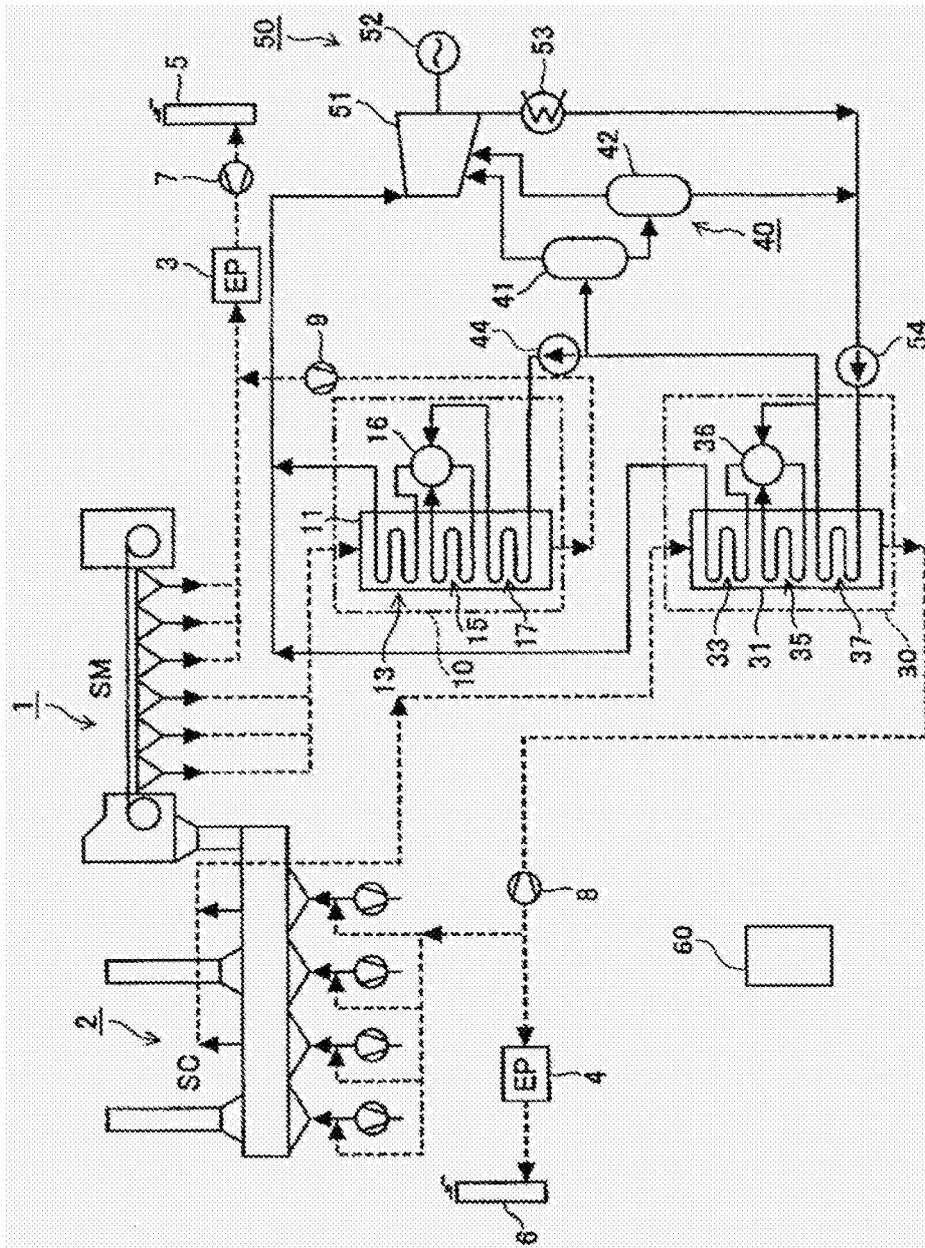


图4

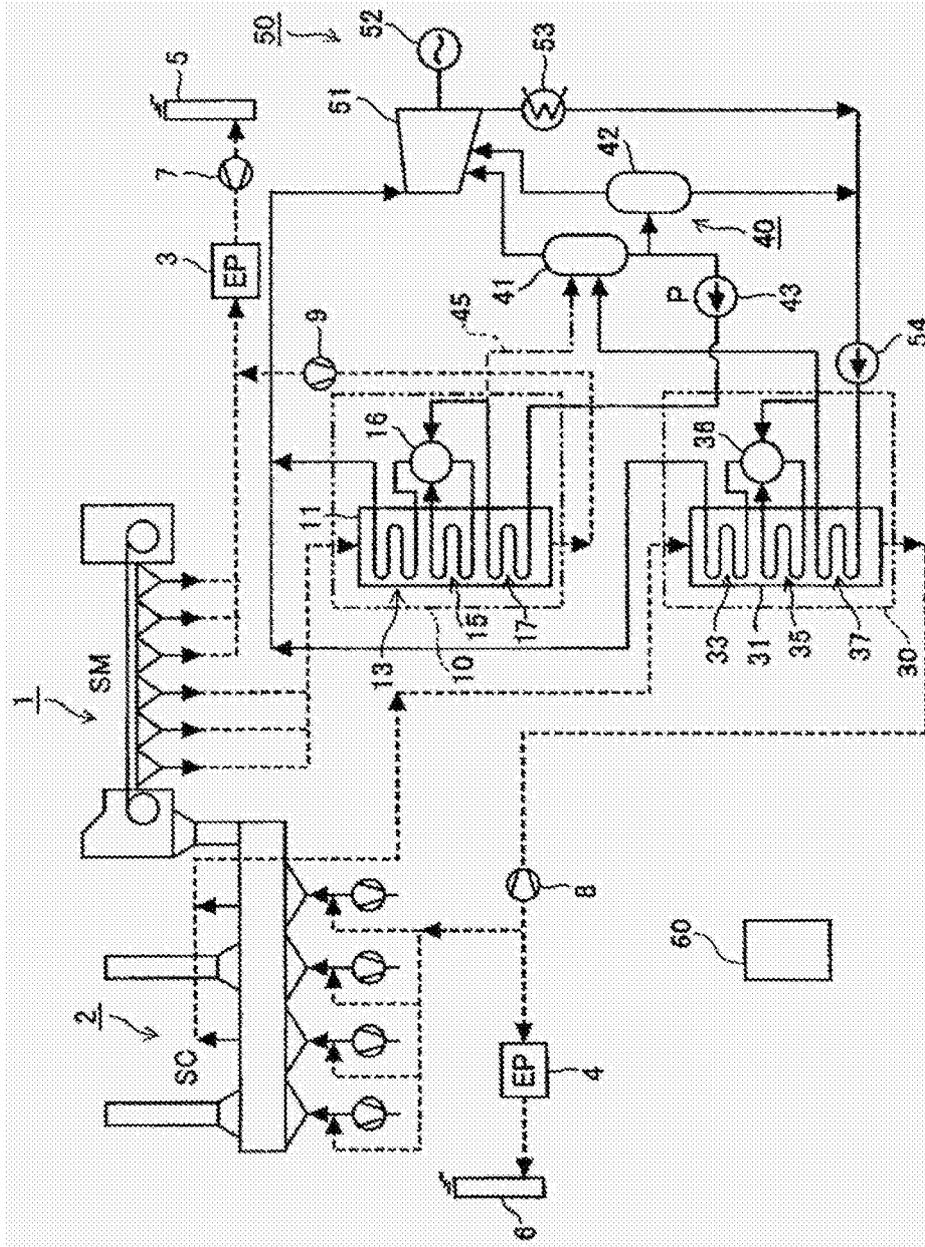


图5

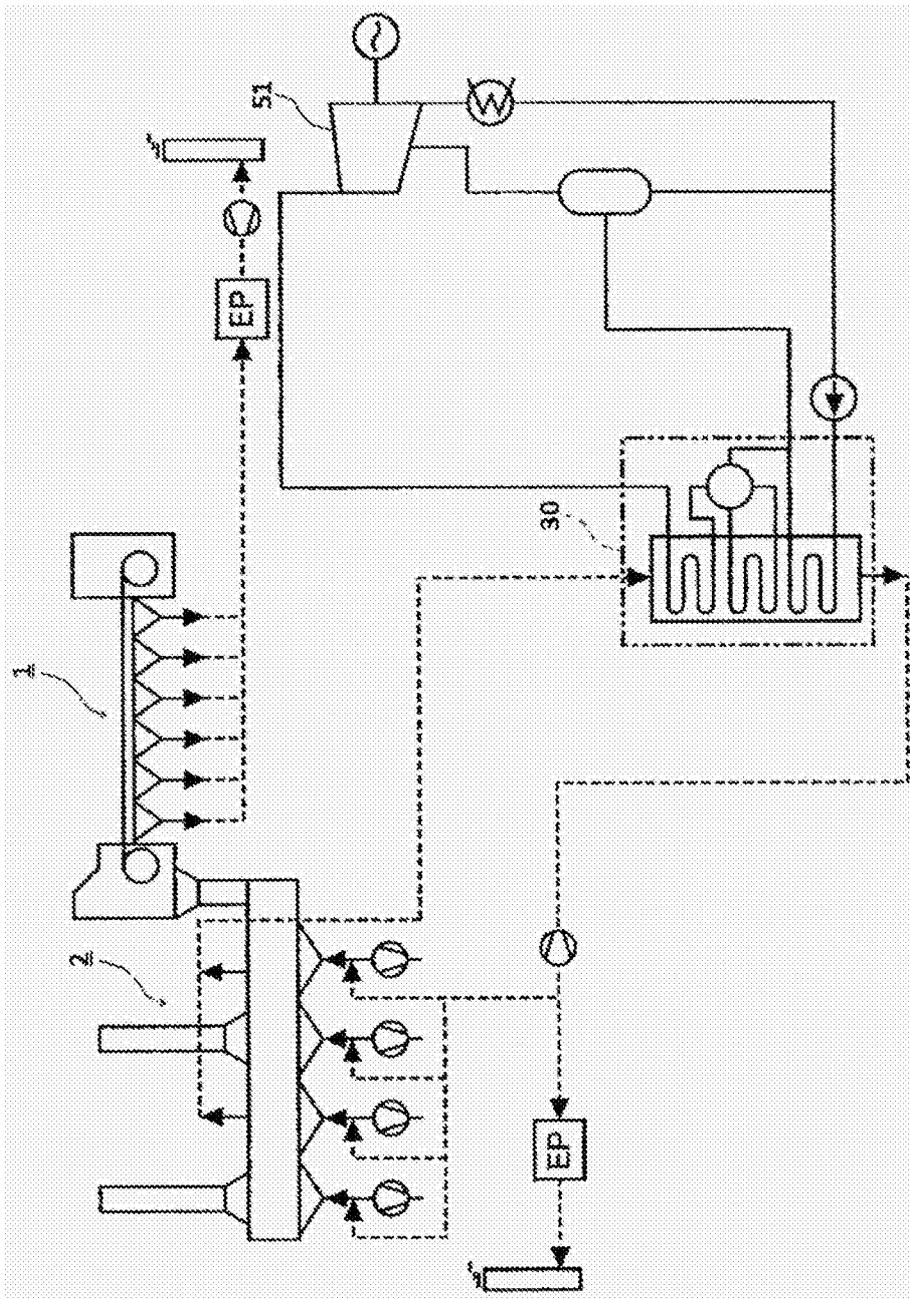


图6

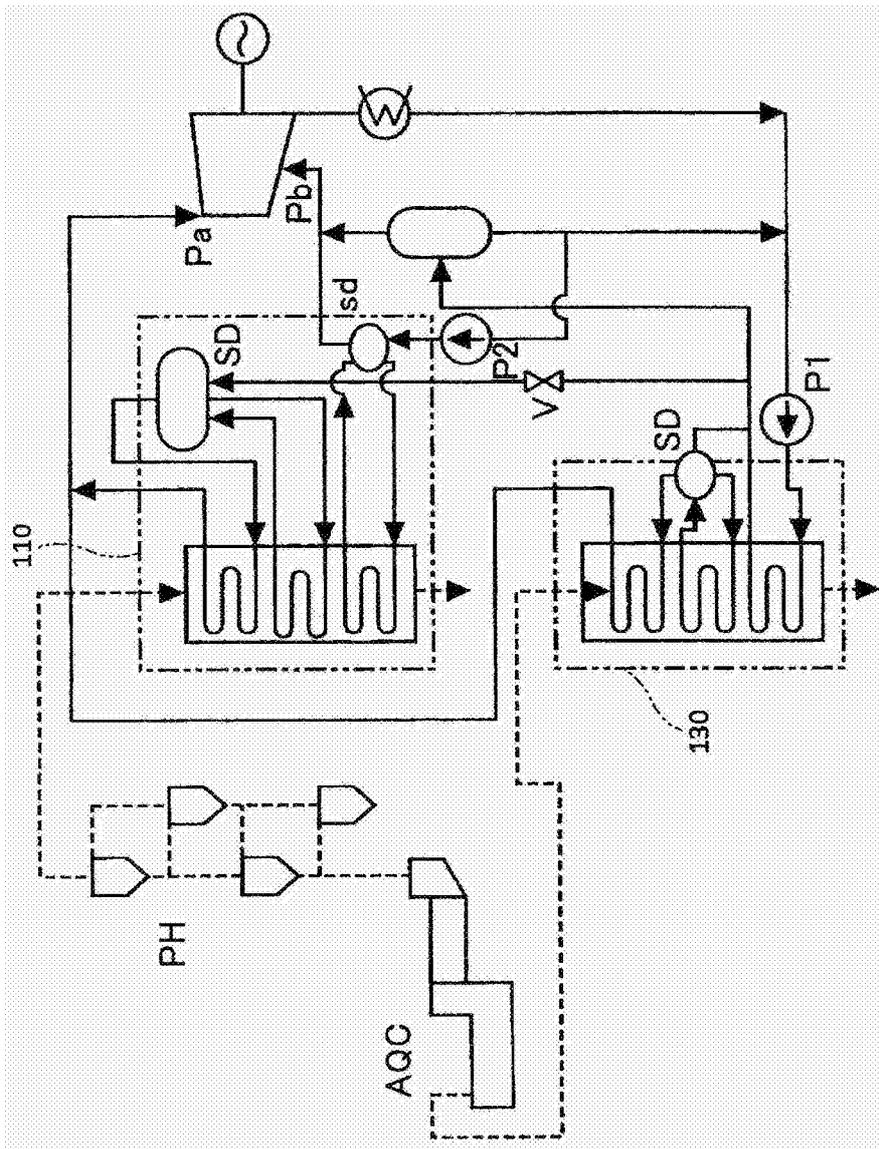


图7