



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 104160117 B

(45) 授权公告日 2016.02.10

(21) 申请号 201380009528.9

(22) 申请日 2013.02.04

(30) 优先权数据

MI2012A000221 2012.02.15 IT

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2014.08.14

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/IB2013/050928 2013.02.04

(87) PCT国际申请的公布数据

W02013/121317 EN 2013.08.22

(73) 专利权人 法尔克可再生股份公司

地址 意大利米兰

(72) 发明人 P·曼佐尼 L·迪佩尔西科

M·斯卡波洛

(74) 专利代理机构 北京戈程知识产权代理有限公司 11314

代理人 程伟 王锦阳

(51) Int. Cl.

F01K 7/38(2006.01)

F22D 1/34(2006.01)

F03G 6/06(2006.01)

(56) 对比文件

W0 2009062103 A1, 2009.05.14, 全文.

W0 2011057881 A1, 2011.05.19, 全文.

CN 101379292 A, 2009.03.04, 全文.

CN 101413719 A, 2009.04.22, 全文.

CN 101260815 A, 2008.09.10, 全文.

CN 101592136 A, 2009.12.02, 全文.

CN 102072115 A, 2011.05.25, 全文.

CN 101787906 A, 2010.07.28, 全文.

CN 201730779 U, 2011.02.02, 全文.

CN 101892877 A, 2010.11.24, 全文.

审查员 王海民

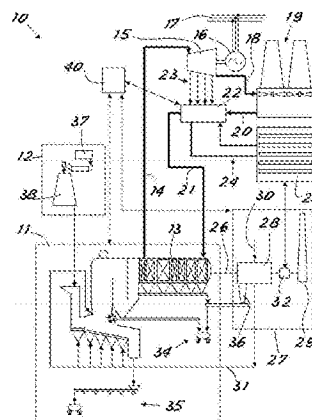
权利要求书2页 说明书9页 附图2页

(54) 发明名称

用于提高发电效率的机组和方法

(57) 摘要

一种用于产生电能的机组, 机组包括燃料锅炉, 其中流体被加热以便产生蒸汽; 涡轮机, 其连接到发电机并且蒸汽被运送到涡轮机; 以及冷凝器单元, 其再冷凝从涡轮机输出的流体, 以使流体能够被运送回轮胎蒸汽发生器。沿着从冷凝器单元到锅炉的路径的返回流体穿过预热单元, 预热单元从涡轮机蒸汽分流点和从热力学太阳能场接收热量。通过适当地使用由太阳能场产生的热量和在穿过太阳能场的热载体流体中包含的热量, 可以提高机组的整体效率。此外, 有利地, 穿过热力学太阳能场的热载体流体通过适当的换热器从燃料锅炉接收热量, 这允许太阳能场自身的生产率提高, 此外, 利用了否则会损失的主要机组的余热。



1. 用于产生电能的机组 (10、110), 所述机组 (10、110) 包括燃料锅炉 (11), 其中流体被加热以便产生蒸汽; 涡轮机 (15), 所述涡轮机 (15) 连接到发电机 (16) 并且所述蒸汽被运送到所述涡轮机 (15); 冷凝器单元 (19), 所述冷凝器单元 (19) 再冷凝从所述涡轮机输出的流体, 以使所述流体能够被运送回锅炉, 因此形成封闭回路, 沿着从所述冷凝器单元 (19) 到锅炉的路径的返回流体从预热单元 (22) 接收热量, 所述预热单元 (22) 设计成从涡轮机蒸汽分流点和从热力学太阳能场 (25) 的热载体流体两者接收热量, 其特征在于, 所述机组包括回路, 其中太阳能场 (25) 的热载体流体能够从由所述锅炉 (11) 排放的废气接收余热。

2. 根据权利要求 1 所述的机组, 其特征在于, 用于接收热量的所述预热单元 (22) 包括第一换热器以及第二换热器 (61、62、63), 所述第一换热器用于在所述返回流体和蒸汽分流点之间热交换, 所述第二换热器 (61、62、63) 用于在所述返回流体和所述太阳能场之间热交换。

3. 根据权利要求 2 所述的机组, 其特征在于, 所述第一换热器和所述第二换热器彼此串联地布置。

4. 根据权利要求 1 所述的机组, 其特征在于, 所述机组包括用于控制所述分流点的阀门 (41) 和用于控制所述机组的系统 (40), 所述系统 (40) 连接到所述阀门 (41) 以便在流体的热量通过与所述太阳能场的热交换而增加时, 控制从所述涡轮机蒸汽分流点分流的量减少。

5. 根据权利要求 2 所述的机组, 其特征在于, 所述太阳能场 (25) 具有经过所述第二换热器 (61、62、63) 的主要热载体流体回路, 沿着所述主要热载体流体回路设置有另外的换热器 (32), 另外的换热器 (32) 用于通过与由所述锅炉 (11) 排放的燃烧废气进行热交换而加热所述主要热载体流体。

6. 根据权利要求 5 所述的机组, 其特征在于, 设置管线 (67) 用于所述主要热载体流体的受控再循环, 以便操作时排除所述流体流动通过所述太阳能场 (25)。

7. 根据权利要求 2 所述的机组, 其特征在于, 所述第一换热器包括第一低压换热器 (53), 第二低压换热器 (54) 以及第三高压换热器 (55), 所述第一低压换热器 (53)、所述第二低压换热器 (54) 和所述第三高压换热器 (55) 与涡轮机上的一系列分流点中的各自的分流点进行热交换, 对应于所述第三高压换热器 (55) 的分流点比对应于所述第二低压换热器 (54) 的分流点更接近涡轮机入口, 对应于所述第二低压换热器 (54) 的分流点比对应于所述第一低压换热器 (53) 的分流点更接近涡轮机入口。

8. 根据权利要求 7 所述的机组, 其特征在于, 从所述涡轮机分流并且经过所述第一低压换热器和所述第二低压换热器的蒸汽被引入到冷凝器 (50) 中。

9. 根据权利要求 7 所述的机组, 其特征在于, 另外的分流点供应脱气器 (56), 所述脱气器 (56) 布置在第二低压换热器和第三高压换热器之间。

10. 根据权利要求 9 所述的机组, 其特征在于, 从所述涡轮机分流并且经过第三高压换热器 (55) 的蒸汽被引入到所述脱气器 (56) 中。

11. 根据权利要求 1 所述的机组, 其特征在于, 所述锅炉包括熔炉, 所述熔炉用于燃烧生物质, 以便通过产生的废气加热待运送到所述涡轮机的流体。

12. 用于通过在机组中的蒸汽轮机产生电能的方法, 所述机组包括燃料锅炉、涡轮机和冷凝器, 在所述燃料锅炉中流体被加热以产生蒸汽; 所述涡轮机连接到发电机并且所述

蒸汽被运送到所述涡轮机 ;所述冷凝器再冷凝从所述涡轮机输出的流体,以使所述流体能够被运送回锅炉,因此形成封闭回路,其中在涡轮机和锅炉之间的返回流体通过利用从所述涡轮机分流的蒸汽和由太阳能场加热的热载体流体的热交换的受控结合进行加热,从而在所述太阳能场充分地照射时,由所述太阳能场产生的热量能够至少部分地取代由分流蒸汽产生的热量,并且从而所述太阳能场的热载体流体至少在所述太阳能场由小于预定量的照射值照射时和 / 或在所述热载体流体的温度降低到预定值之下时,通过在从所述锅炉输出的燃烧废气中的余热而得以轮流加热,以便至少保持太阳能场的所述热载体流体的给定最低温度值。

用于提高发电效率的机组和方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种通过蒸汽轮机提高发电效率的机组和方法。

[0002] 更具体而言,该机组为具有供应有燃料的蒸汽发电锅炉的类型的机组。

背景技术

[0003] 在本领域中,用于发电的机组众所周知为通过适当的燃烧锅炉使流体(通常为水)过热到蒸汽状态,以便能够应用其操作连接到电动发电机或涡轮交流发电机的涡轮机。一旦流体通过涡轮机,则流体再次凝聚并且被运送回锅炉以重复这一循环。因此,这形成了所谓的郎肯循环。

[0004] 已经提出了各种系统以便提高流程的效率。例如,通过分流蒸汽的所谓的“再生”是已知的,其包括从涡轮机提取能量的一部分,应用存在于涡轮机内的流体的热量的一部分,以便在再凝结后加热流体本身,从而增加进入锅炉的流体的焓。

[0005] 基本上,沿着涡轮机,存在有提取一些蒸汽并将蒸汽运送到热交换器的一个或多个分流点,热交换器布置在主冷凝器的回路下游并因此加热在到锅炉的返回回路中的流体。然后,分流的蒸汽与从主冷凝器输出的流体混合以便保持流体回路封闭。

[0006] 再生提高了循环的效率,但再生从涡轮机提取了能量的一部分。

[0007] 此外,实际机组的需求是使得蒸汽必须也用于供应其他内部和外部的用户设备。因此,可能会有对应于在机组内部或外部的用户设备的数量的大量的“分流点”,并且这些用户可以是其他机器,或在大多数情况下,是用于加热其它流体(空气、废气、油等)的热交换器,其它流体对于机组包括其所有配件部分的运行是有用的。

[0008] 在本领域中,热力学太阳能集中机组是已知的,其中通过太阳光的适当集中而获得用于驱动涡轮机的过热的流体。众所周知,这些机组具有主要能量源(也即太阳)的非程式化的明显限制。为了降低太阳的可用性的负面影响,也已经提出了使热力学太阳能机组与辅助锅炉和用于存储产生的热量的系统相结合,以确保机组的连续生产,所述辅助锅炉使用传统的化石燃料(甲烷气体、石油)或可再生替代能源(生物质和/或废弃物)。

[0009] 因此,在这些已知的机组中,主要能源为通过与用于发电的 ORC(有机郎肯循环)结合的热力学太阳能集中机组获得的太阳能,并且在辅助锅炉中使用的其他燃料具有对于太阳能缺乏进行补偿并且还在存在有限的阳光照射的条件下确保最低限度的发电和/或热量产生的唯一的目的。

[0010] 因此,这些类型的结合机组通常得以简单地实现为正常的太阳能机组和正常的燃料机组的结合,一种取代根据阳光照射条件的其他类型的操作。

[0011] 然而,此类机组的管理复杂,尤其是在需要管理足够数量的热量的存储。此外,机组的效率从来都不能令人满意。

[0012] W02011/057881 描述了一种结合机组,其使用蒸汽产生锅炉和用于加热返回锅炉的流体的太阳能场。但是,这种结合机组的效率仍然不能令人满意。例如,在太阳能电池板上的照射损失导致机组的效率变差,并且由于太阳能场的流体温度的下降而导致可能的故

障。

[0013] 具有类似问题的类似的结合机组还在 US2009/125152 中和 Marko A、BWK Brennstoff Warme Kraft、Springer VDI Verlag、Dusseldorf、DE 的“VERBESSERUNG FOSSILGEFEUERTER DAMPFKRAFTWERKE DURCH SOLARE WAERMEZUFUHR”(卷 47,第 7/08 号,1995 年 7 月 1 日)中进行了描述。

发明内容

[0014] 本发明的一般目标是提供一种用于产生电能的方法和机组,该方法和机组主要基于应用通过燃烧锅炉加热流体的蒸汽轮机,但由于使用适当的太阳能安装设备而改进了循环的效率。特别地,锅炉可以有利地燃烧生物质或废物以便减少能源方面的环境影响。

[0015] 考虑到该目标,根据本发明而产生的概念是提供一种用于产生电能的机组,所述机组包括燃料锅炉,其中流体被加热以便产生蒸汽;涡轮机,所述涡轮机连接到发电机并且所述蒸汽被运送到所述涡轮机;冷凝器单元,所述冷凝器单元再冷凝从所述涡轮机输出的流体,以使其能够被运送回锅炉,因此形成封闭回路,沿着从所述冷凝器单元到锅炉的路径的返回流体从预热单元接收热量,所述预热单元设计成从涡轮机蒸汽分流点和从热力学太阳能场的热载体流体两者接收热量。有利地,所述机组包括回路,其中太阳能场的热载体流体能够从由所述锅炉排放的废气接收余热。

[0016] 仍然根据本发明,所述概念是提供一种用于在机组中通过蒸汽轮机产生电能的方法,所述机组包括燃料锅炉,其中流体被加热以产生蒸汽;涡轮机,所述涡轮机连接到发电机并且所述蒸汽被运送到所述涡轮机;冷凝器,所述冷凝器再冷凝从所述涡轮机输出的流体,以使其能够被运送回锅炉,因此形成封闭回路,其中在涡轮机和锅炉之间的返回流体通过利用从所述涡轮机分流的蒸汽和由太阳能场加热的流体的热交换的受控结合进行加热,从而在太阳能场得以充分地照射时,采用由太阳能场产生的热量至少部分地代替分流点。有利地,太阳能场的热载体流体至少在所述太阳能场由小于预定量的照射值照射时和/或在热载体流体的温度降低到预定值之下时,通过在从所述锅炉输出的燃烧废气中的余热而得以轮流加热,以便至少保持太阳能场的所述热载体流体的给定最低温度值。因此,可以在发电中实现更高的效率。

附图说明

[0017] 为了更清楚地阐明本发明的创新原理及其与先前技术相比的优势,将在下面借助附图描述应用这些原理的实施方案的实例。在附图中:

[0018] - 图 1 显示了根据本发明设计的用于发电的第一机组的示意性视图;

[0019] - 图 2 显示了根据本发明的机组的第二实施方案的示意性视图。

具体实施方式

[0020] 参考附图,图 1 显示了根据本发明设计的用于发电的机组(通常标记为 10)。

[0021] 机组 10 包括燃烧单元或锅炉 11,燃烧单元或锅炉 11 用于通过由源 12 供应的适当的燃料的燃烧产生蒸汽。该燃烧通过适当的换热器 13 将适当的流体加热到汽态。有利地,载体流体是水。

[0022] 有利地,燃料可以是生物质。

[0023] 对于燃烧固体产品(比如来自蔬菜废弃物的常规生物质)的锅炉,锅炉可以包括用于疏散灰烬的已知系统 34、35(例如,具有用于执行输送到存储和移除区域的输送带的排放系统)。这些系统也可以接收从单元 28 回收和在 36 排放的灰烬和固体污染物。

[0024] 特别是在生物质的情况下,燃料源 12 可以有利地包括用于存储燃料的筒仓 38,如果需要,也可以包括具有用于供应燃料的脚 37 的筒仓。

[0025] 具体而言,受挤压的生物质通常以已经小型块或完整的形式到达机组并且在筒仓 37 内存储一小段时间。如果有必要的话,然后使用已知的方法进一步减小燃料的大小。然后,例如使用传送带和/或螺旋给料机和/或斗式运输机将生物质移动并运输到作为用于装载熔炉的容器的筒仓 38。

[0026] 使用气动或机械系统,比如活塞或螺旋给料机(未示出,形成由本领域技术人员能够容易地想象到的已知技术的部分),生物质被装载到熔炉中,在其中生物质在被引入燃烧室的一个或多个部分中的热助燃空气的供应下燃烧。

[0027] 熔炉可以为设置有自供电的格栅或流化床的已知类型,在大多数应用中,自供电的格栅或流化床确保燃料和燃烧剂之间的最佳混合,并且还促进燃烧产生的残余灰烬的排放,朝向适当的排放漏斗运送残余灰烬。

[0028] 在燃料由城市废物形成的情况下,通常而言,更有利的是将燃料存储在非常大的沟中,而不是筒仓中,废物可以从沟移除并且装载到熔炉中用于燃烧。

[0029] 燃烧单元包括产生热气体(例如温度约为 800 到 1000℃)的燃烧炉,该热气体通过换热器 13(蒸汽发生器)。

[0030] 从换热器 13 输出的蒸汽通过管线 14 运送到涡轮机 15,其操作发电机 16 以便为电线 17 供电。从涡轮机出口 18 将流体运送到适当的冷凝器单元 19,在冷凝器单元 19 的出口 20 处,冷凝器流体通过返回管线 21 被运送回换热器 13,从而封闭循环。

[0031] 冷凝器单元 19 可以为,例如,已知的水类型的冷凝器单元,特别地具有蒸发塔,或空气类型。

[0032] 预热单元 22 设置在冷凝器 19 的出口 20 和连接到锅炉换热器的返回管线 21 之间,并且通过一系列适当的分流点 23(例如,四分流点)加热返回流体。

[0033] 预热单元 22 也具有连接到预热单元 22 的流体回路 24,其通过太阳能场 25(也即,用于由阳光照射产生加热的流体的已知装置的阵列)加热,有利地为具有适应于产生足够的热量的尺寸的集中类型,如下将进行描述。

[0034] 不再进一步详细描述或显示太阳能场,因为本领域技术人员能够根据本文中提供的说明而容易地想象太阳能场。通常,所述太阳能场可以包括平的或适当形状的镜子,其方向可以进行调整(如果必要的话),以便实现所使用的技术的更高的效率,并且阳光通过镜子反射并且被集中到一个或多个导管上,热载流体(例如,水、导热油、钠盐和钾盐等)在该导管内流动。导管使传递到热载流体的能量集中,热载流体得以加热并且将热量运送到用户设备(可选地,通过用于传递热量到另一种载流体的适当的换热器)。

[0035] 从执行燃烧的锅炉排放的热废气有利地(例如,应用尿素和石灰)被处理以便减少污染物的浓度,并且热废气在包括换热器 13 的部段被集中之前和/或之后被除尘(通过电动过滤器和/或袋式过滤器),废气/水在换热器 13 中热交换。

[0036] 特别地,来自锅炉的燃烧废气在 26 输出,并且通过废气处理单元 27,废气处理单元 27 包括用于在废气通过烟囱 29 排放之前消除污染物的已知单元 28。单元 28 也可以有利地包括系统 30,系统 30 预热从外部引入并且通过管线 31 运送到锅炉以便参与燃烧过程的空气。

[0037] 此外,有利地,在到达烟囱 29 之前,废气还可以通过用于帮助加热太阳能场 25 的流体的另外的换热器 29,由于下面将阐明的原因。

[0038] 机组 10 还设计有控制系统 40,其管理各种操作参数。该控制系统有利地设计有适当编程的微处理器或布线逻辑电子系统,并且从适当的传感器(例如,温度传感器、压力传感器等)接收信息,以便通过适当的致动器(例如电动阀门、电动机等)控制机组的各个部分。在现有技术中,此类控制系统本身是已知的,并且由本领域技术人员根据机组的描述以及本文提供的机组的操作可以容易地想象到。因此,该控制系统将不进行详细描述和说明。

[0039] 特别地,根据本发明的一个方面,控制系统还管理预热单元 22 的操作,控制通过分流点 23 和太阳能场 25 对返回到锅炉的流体的加热(下面将变得清楚),以便利用太阳能场完全或部分地代替分流点(只要有可能)。在这种情况下发现,与传统的机组相比,显著增加了机组的平均效率,因为太阳能场照射流体导致用于锅炉的流体的焓显著增加,同时限制或甚至完全消除通过分流点来自涡轮机的能量。

[0040] 然而,控制系统根据由太阳能场产生的热流体改变从涡轮机的分流点分流的量,从而在循环的预定效率参数内保持预热单元的运行参数,尽可能少地使用分流点。

[0041] 例如,控制系统可以运行,以便在预热单元中由于由分流点和/或由太阳能场供应的载体流体供应的热(倾向于使用由太阳能场产生的热)而保持预限定的温度梯度。

[0042] 通过太阳能场的适当设计(如同由本领域技术人员现在能够容易想到的),在存在最大阳光照射的条件下,通过太阳能场实现的加热能够足以优化朗肯循环而没有使用来自分流点的热量的任何需要因此分流点可以完全关闭。

[0043] 此外,下面将会更加清楚,用于由机组的辅助系统所需要的热量产生的分流点也可以由太阳能加热回路取代或补充。

[0044] 因而,太阳能场 25 用作通过燃烧锅炉产生电能的机组的重要备份,但太阳能场 25 不直接用于产生电能,而仅用于产生用于主循环的辅助热量。

[0045] 然而,由于本发明的原理,因此存在在两个系统之间的热量的协同传输,其也可以有利地为双向,但具有不关于电能的连续产生绑定的从属关系。

[0046] 一方面,太阳能场产生的热量用于提高在采用燃料锅炉的主系统的朗肯循环中的再生效率;另一方面,燃烧废气的余热(在正常燃烧机组中会因为质量差而损失废气的排放)可以有利地通过换热器 32 回收,并且可以为加热太阳能场的载体流体作出贡献(尤其是在存在较少或没有照射的条件下,例如在夜间,当载体流体的温度下降到低于废气的温度的水平时)。

[0047] 通过利用废气的一些余热(否则其会丢失),回收的热量转化为电能,实质地有益于燃烧机组的整体效率。该贡献可以尤其在日间和夜间之间的过渡时间期间增加。

[0048] 热量回收也延长了太阳能机组的日常运行时间。事实上,当照射再次出现时,太阳能场的载体流体的更高的初始温度缩短了整个系统的激活时间,也即达到由太阳能场加热的流体的温度所需要的时间,其允许分流点的符合要求的节流,以便利用用于有效加热从

涡轮机到锅炉的返回流体的太阳能场。同样地,当存在照射的减少时,从废气回收的热量延迟了太阳能场的载体流体的温度降低到低于提供适当的再生和与机组相关的其他用户设备所需的最小值。

[0049] 由于本发明的原理,在期间太阳能系统能够用于再生的时间间隔的增加可以等于大约 1.5 小时(参照每天 8 小时)。这因此导致在通过热力学太阳能机组产生的热量的年度可用性上的大约 20% 的增加,而没有在传统的太阳能机组中通常需要的存储系统的需求。

[0050] 燃烧锅炉用作热力学太阳能机组的蓄电池,更重要的是,没有另外的资源消耗或太阳能机组的限制。事实上,燃烧机组可以接收由太阳能机组产生的所有热量,从而保证储存的能量用于延长太阳能机组的运行,而没有对能量进行限制的需求,不像在现有的传统机组中发生的。

[0051] 太阳能场的主要回路也成为一种系统,其用于利用主循环的余热通过燃烧锅炉发电。

[0052] 因此,可以看到,两个系统之间的协同有效地是双向的。这种协同使得燃烧机组的整体效率大幅提高。连同其他的优点,这种优点将在下面变得更加明显。

[0053] 显然地,使用分流点和太阳能场的热流体的预热单元可以以不同的方式进行设计,具有串联或并联布置的多个换热器。

[0054] 图 2 显示了具有交换单元的结构根据本发明的机组 110 的实施方案,该结构已被发现是特别有利的。

[0055] 为了简单起见,与在图 1 中显示的机组的部件相似的在图 2 中显示的机组的部件将会由在图 1 中使用的相同的编号表示。

[0056] 因此,机组 110 包括燃烧加热单元 11,如上面已经描述的,燃烧加热单元 11 通过由源 12 提供的适当的燃料(有利地为生物质)的燃烧而产生蒸汽(例如,温度和压力范围在 400℃ 和 40 巴与 500℃ 和 65 巴之间)。

[0057] 输出回路 14 将由燃烧单元产生的蒸汽运送到涡轮机 15,涡轮机 15 运行用于供应电力管线 17 的发电机 16。在涡轮机的出口 18,流体由于冷凝器单元 19 而得以冷却,并且冷凝的流体从出口 20 通过返回管线 21 运送返回换热器 13,从而在通过预热单元 22 之后封闭循环,预热单元 22 被供应有通过太阳能场 25 和分流点 23 加热的载体流体。

[0058] 有利地,在如图 2 所示的实施方案中,冷凝器单元 19 包括冷凝器 50 和冷却塔 51。冷凝器 50 在从涡轮机输出的主要流体和在冷却塔 51 中冷却的次要流体之间交换热量。

[0059] 从冷凝器输出的主要流体(优选地通过泵 52)被运送通过形成预热单元 22 的适当的换热器组。

[0060] 在图 2 所示的有利实施方案中,存在连接到各自的第一换热器 53、54、55 的四个蒸汽分流点 23,引导到锅炉的返回流体经过第一换热器 53、54、55。

[0061] 有利地,返回流体经过第一低压换热器 53、第二低压换热器 54 以及第三高压换热器 55,与由分流点 23 供应的蒸汽交换热量,分流点 23 分别位于越来越接近涡轮机的入口处。另一个分流点(有利地,在最后一个分流点和倒数第二个换热器之间的中间点)直接供应脱气器 56,从而保持其有利地在恒定的压力处并且确保在脱气器出口的流体的温度等于,例如,大约 120℃。

[0062] 温度值将取决于所使用的换热器和分流点的尺寸。例如,在水被用作锅炉流体的

情况下,已经发现有利的是,如果从涡轮机分流的蒸汽允许返回水的预热具有的参考值为换热器 52、53、55 的 ΔT ,其范围在第一换热器中为从 40℃到 60℃,在第二换热器中为从 60℃到 90℃,并且在第三换热器中为从 120℃到 190℃(在通过脱气器升高到 120℃之后)。用于确保流体正确的循环的另外的泵 57 优选地存在于脱气器 57 和换热器 55 之间。

[0063] 有利地,在通过换热器并且将热量释放到返回流体之后,分流蒸汽被引入冷凝器 50 中,如果从换热器 53 和 54 输出,并且进入脱气器 56 中,如果从换热器 55 输出。

[0064] 偏离流体的各自的分支点 58、59、60 也朝向各自的第二换热器或辅助换热器 61、62、63 流动,第二换热器或辅助换热器 61、62、63 与在太阳能场中流动的主要流体交换热量,分支点 58、59、60 串联插入第一换热器 53、54、55。例如,太阳能场的尺寸能够容易地设计成使得,在达到最大照射时,加热主要流体到大约 300℃的温度。

[0065] 如在图 2 中可以再次看到,返回锅炉的流体也可以在端部通过低温节热器 68,其利用从锅炉排放的废气的仍然相对高的温度。

[0066] 有利地,用于锅炉的流体是水,并且太阳能场的主要流体是导热油。因此尽管应当了解可以根据机组的具体需求使用其他适当的流体,下面将参考这些流体。

[0067] 因为温度不超过 400℃足以执行过程水的加热,所以在太阳能机组可以使用导热油,其对于在常规高温太阳能机组使用的盐无疑是优选的,该盐通常会导致各种操作问题(其供应、存储和管理)。

[0068] 显然,如上所述,还可以使用其他载体流体,取决于喜好以及具体机组的尺寸。因此,盐或水在任何情况下不被排除在外,即使导热油是对于该应用的合适性质的流体并且是优选于盐和水的。

[0069] 例如,与水相比,油即使在有利地应用在根据本发明的机组中的相对高的温度(参考温度 300℃)和低压力(参考压力 10 巴)下,也确保更高的运行稳定性。因此,使用油,与流体的相变条件有关的运行问题,以及随之而来的机组控制要求得以消除。

[0070] 此外,软化水/导热油换热器不是关键组件。

[0071] 在太阳能场 25 的最大照射条件下,换热器 61、62、63 将确保返回锅炉的流体的由分流点产生的相同的温度梯度,因此允许控制系统通过适当的受控阀门 41 关闭涡轮机蒸汽分流点,随之增加电能产生量(对于进入涡轮机的蒸汽的同等条件下)。

[0072] 第二换热器 61、61、62 在本文中有利地设计成与各自的第一换热器 53、54、55 串联布置,但也可以并联地布置,如同由本领域技术人员能够容易地想到的,但根据在预热单元的下流的温度设定,这会导致需要控制通过换热器的水的流速。

[0073] 相反,使用串联布置,根据关于所需设定温度的相应第二水/油换热器的出口的温度,到锅炉的返回流体的温度调整也可以通过分流点的节流开放而集中在第一换热器中的热交换中。

[0074] 有利地,控制系统 40 可以编程以为具有较高的能量值的分流点的节流给定优先级,或在本文所考虑情况下,从位于换热器 55 的节流器开始。

[0075] 太阳能场的主要流体(有利地为导热油)的流速可以是取决于照射的唯一的变量。

[0076] 有利地,太阳能场的主要流体(其通过适当的泵 64、65 移动)还通过换热器 32(优选地,由于循环风扇 66),从而在该流体和废气之间发生热交换。

[0077] 通过利用从烟囱排放的废气的余热（否则将会有不必要的损失），该换热器 32 允许太阳能场的主要流体，即使在低或零照射条件下，也被加热到相对较高的温度（例如大约 90℃，考虑到从烟囱输出的废气平均通常具有大约 130℃ 的温度）。这样，可以在换热器 61 和 62 中加热返回锅炉的流体，即使在太阳能不可用时的夜间。

[0078] 有利地，优选地放置换热器 32 以便与所有废气处理和除尘系统下游的废气交换热量，以使酸冷凝物（导管腐蚀）或导管束堵塞（ Δp 变差）的风险减少到最低。建议在任何情况下提供由不锈钢或等价的合适的材料制成的换热器。

[0079] 此外，可以有利地设置再循环管线 67，所述管线也通过控制系统 40 进行管理，其在夜间绕过太阳能场，并且将来自换热器 32 的出口的主要流体从太阳能场运送到换热器 61、62 的入口，避免在太阳能场自身中的热分散。当流体的温度由于较低的照射而降低到用于采用废气加热的温度之下时，沿着再循环线的流体有利地通过控制系统 40 进行合适的控制。

[0080] 有利地，也可以提供站点（其本身是已知的，因此不详细显示）用于在换热器 32 之前和 / 或之后再运送油，具有用于调整机组的负载变化相关存储箱，从而如果流体不通过太阳能场防止不必要的热量损失。

[0081] 通过适当的受控阀门，有利地，所有四个换热器 32、61、62、63 也可以在控制系统 40 的控制下单独绕过（在水一侧并且在油一侧）以允许更灵活的调整。例如，有利地，当太阳能场的主要流体的温度降低到作为返回锅炉的流体的最终温度而获得的温度之下时，换热器 63 可以被绕过。

[0082] 事实上，包括太阳能系统和燃烧系统的相结合的组件的调整必须确保其接口的安全管理，而在系统之间没有不适当的热交换。例如，燃烧机组不应当操作为或经受突然的关闭，太阳能机组的主要流体不能与返回锅炉的水交换热量，因为返回锅炉的水的工作条件会偏离设计值（例如，具有水危险地到蒸汽相变的风险）。不能立即调节现有的温度（锅炉的缓慢冷却），优选的是通过适当偏离交换流体的适当的阀门的关闭 / 打开来防止热交换。

[0083] 废气的热量也可以有利地用于加热待送到锅炉的空气。为此，空气通过风扇 69 引入并且送到换热器 70、71，以便通过从锅炉引入到烟囱的废气的流动进行加热。

[0084] 废气处理系统也可以包括，沿着废气的路径适当地串联布置的电动过滤器 36、石灰反应器 72 以及袋式过滤器 73，使用用于消除燃烧废气中的污染物的本身基本上已知的布置。

[0085] 此时，通过提出创新的机组和创新的方法如何已实现预限定的目标是清楚的，该机组和方法用于通过包括热力学太阳能机组和具有燃料锅炉的机组的相结合的组件而提高能源生产的效率。

[0086] 由于使用的两个系统之间的协同，可以弥补单一系统的缺点并且提高整个系统的效率。应用该解决方案，可以使用在与太阳能场直接联接的 ORC 循环相比具有显著较高的发电或废热发电效率水平的平均大小的燃烧机组（例如 50 MWt）中具有低热位（例如 1-10 MWt）的 CSP（集中式太阳能）技术太阳能机组。因此，能够更有效率地利用使用集中式镜子所产生的热量。

[0087] 此外，燃烧锅炉作为用于热力学太阳能机组的热存储单元，向燃烧锅炉提供热量以提高产能。通过消除通常出现在太阳能集中机组的传统构造中的 ORC 循环以及存储系

统,可以获得太阳能机组的简化并且降低整个机组的尺寸。

[0088] 通过采用根据本发明的机组可以获得的更高效率的实例,我们可以考虑燃烧木材生物质的平均大小的机组,其具有 50MWt 的热位和 15MWe 的电位并且具有 30% 的总的电效率,将具有 30000m² 的可用表面面积的热力学太阳能机组和最大热位 8MWt 的太阳能机组(照射 = 1000Wh/m²) 合并。

[0089] 在最大照射($\approx 1000\text{Wh/m}^2$) 的情况下,对于生物质机组的同样的生物质消耗和蒸汽生产,由于同时关闭三个涡轮分流点而使得集中太阳能机组的能源供应确保 1MWe 的额外生产,并且增加生物质机组的性能相当于两个百分点。

[0090] 事实上,应用通过热力学太阳能机组供应的热量可以获得的更高的电能生产等于 1MWe,并且这意味着,如果将在导热油中有效的最大热贡献作为 8MWe,则转换效率等于 12.5%。

[0091] 相反地,具有 1.5MWe 的涡轮机和流线冷凝器的传统的 ORC 循环热力学太阳能机组具有的名义净效率约为 11%。

[0092] 比较两种解决方案,可以看到,由于使用燃烧机组的朗肯循环以便将由热力学太阳能机组产生的热量转换为电能,对于后者的相同的热位,具有明显的优势的程度(在所考虑的情况下电效率方面大约为 10%)。

[0093] 此外,如果上述类型的机组建造在具有环形照射(例如等于 1700kWh/m²) 的地理区域中,并且与相同大小和热位的传统的热力学太阳能机组(具有 ORC 和存储系统)相比,根据本发明的与燃烧机组相结合的热力学太阳能机组的电能的年生产能力等于 3.5Gwh/年,而传统的热力学太阳能机组的年生产能力会等于 2.5Gwh/年。

[0094] 通过消除 ORC 循环和存储系统,取而代之为具有明显降低的成本的一系列的换热器,与传统的热力学太阳能生产系统相比,可以获得投资成本(例如,总成本的 20% 左右)和施工时间两者的主要减少。此外,由于没有主要机械(涡轮机、冷凝器等),因此管理和维护成本明显降低,否则会需要主要机械。

[0095] 基本上,应用根据本发明的上述机组,存在 1000MWh/ 年的差别,其使得增加了至少 40% 的总体效率并且减少了 20% 的投资成本。

[0096] 机组的远程控制也使得现场操作员的数量减少:事实上,燃烧机组的相同的操作员可以管理太阳能机组,仿佛其是燃烧机组自身的附加组件。

[0097] 此外,由于使用太阳能机组以加热用于产生电力的燃烧机组的返回流体,并且不直接产生待运送到涡轮机的蒸汽,因此能够在低于用于产生电能的传统太阳能集中机组所需的温度的温度下工作。

[0098] 显然,应用本发明的创新原理的实施方案的上面的描述通过这些创新原理的实例得以提供,因此上面的描述不能被视为限制本文的权利要求的范围。

[0099] 例如,根据温度,并且特别地涉及的压力,可以在设计阶段选择流体流动路径或建筑材料的确切的形式、大小、数量,可以由本领域技术人员容易地想象的。

[0100] 此外,在上面提供的根据本发明的机组的描述中,优选的是应用废气的余热以便在低照射或零照射情况下加热太阳能场的主要流体。替代的解决方案也可以是提供熔炉,其具有用于冷却燃料处理组件(例如格栅)的系统,其中热载体流体是太阳能场的主要流体。

[0101] 更通常地,在机组内的每个冷却部分可以用于加热太阳能场的主要流体的目的,还可以用在具有使用例如导热油和并行地例如空气的双重热载体流体的运行布置中。此概念也可以进一步延伸到考虑在油或水和油冷凝器中冷凝涡轮机排出蒸汽的点。在任何情况下,由于本文中所提供的本发明的描述,所有这些变型现在可以由本领域技术人员容易地想象,并且可以包括在本发明的范围之内,即使由于关于简单且有效的优点而优选地使用废气。

[0102] 应当理解,用于执行交换的最佳点的选择的最低条件通常通过源(热和冷)之间的 ΔT 进行确定,通过实例的方式,优选地高于 50°C 。

[0103] 在燃烧机组停止的情况下,由热力学太阳能机组产生的热量也可以应用(使用能够由本领域技术人员容易地想到的适当的布置),以便有助于处所的冷却/加热。

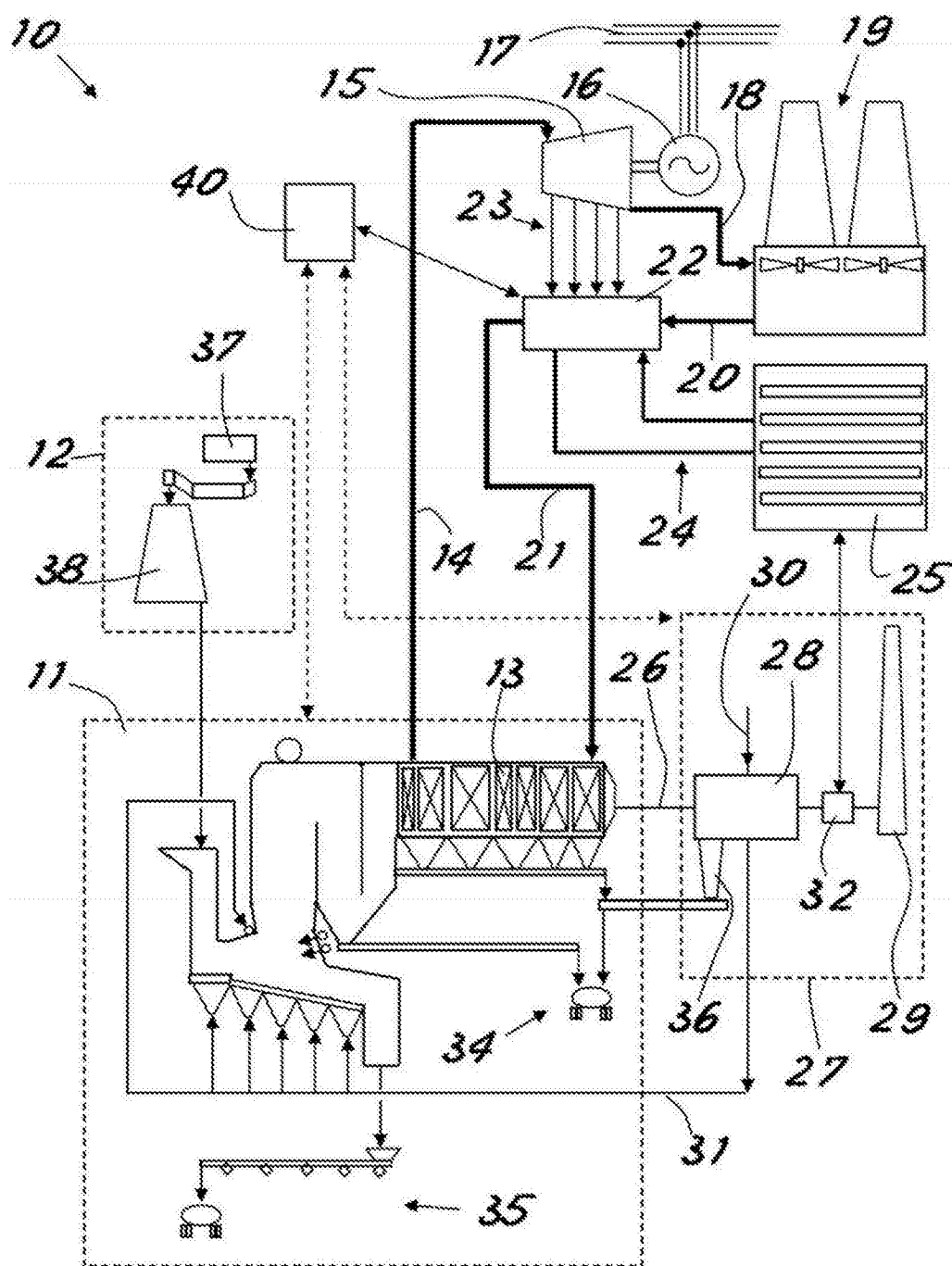


图 1

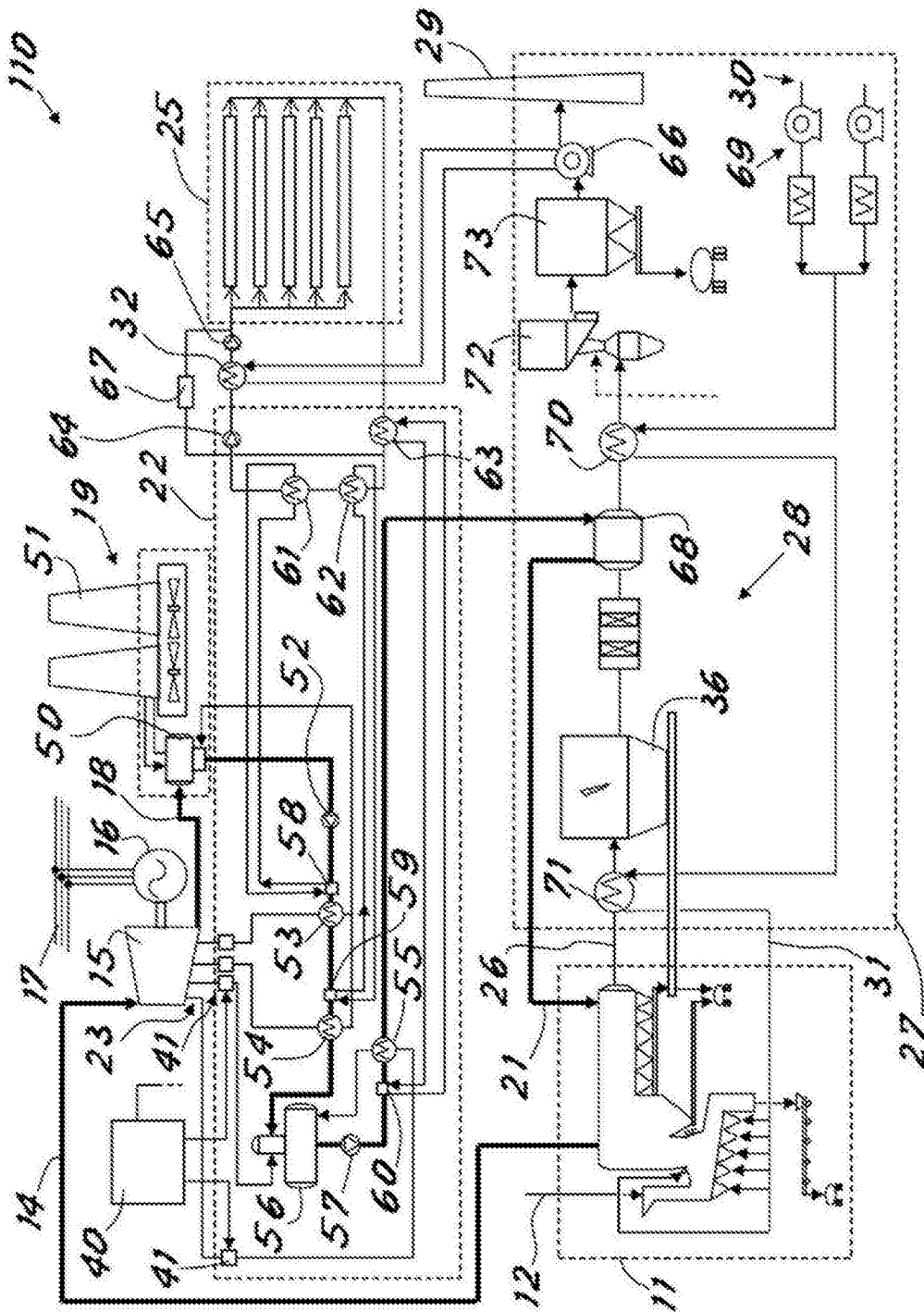


图 2