



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101592136 B

(45) 授权公告日 2012. 07. 18

(21) 申请号 200910022658. 1

CN 1144940 C, 2004. 04. 07,

(22) 申请日 2009. 05. 22

GB 2449181 A, 2008. 11. 12,

JP 2008280987 A, 2008. 11. 20,

(73) 专利权人 西安交通大学

地址 710049 陕西省西安市咸宁路 28 号

审查员 黄继嗣

(72) 发明人 程代京 屈杰 王贤钢 顾罡

(74) 专利代理机构 西安通大专利代理有限责任
公司 61200

代理人 张震国

(51) Int. Cl.

F03G 6/06 (2006. 01)

F01K 25/06 (2006. 01)

(56) 对比文件

CN 101307751 A, 2008. 11. 19,

CN 101303000 A, 2008. 11. 12,

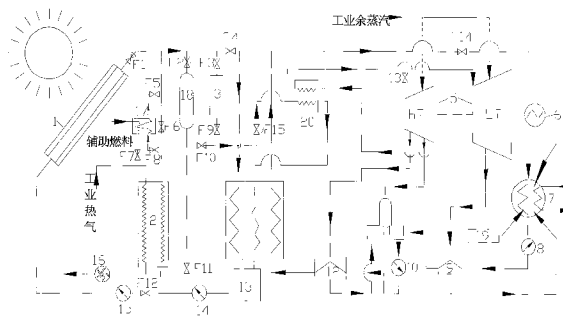
权利要求书 2 页 说明书 4 页 附图 1 页

(54) 发明名称

考虑余热利用的太阳能热力发电装置

(57) 摘要

一种考虑余热利用的太阳能热力发电装置, 包括以导热油为工质的导热油循环回路和以水为工质的水循环回路, 导热油循环回路包括管道中填充有导热油的依次相连的太阳能集热器、余热锅炉、再热器及蒸汽发生器, 太阳能集热器由多个槽型抛物面聚光集热器经过串联或并联组成, 太阳能集热器、余热锅炉、蒸汽发生器通过管道并联连接构成闭合回路。水循环回路为包括带有发电机的汽轮机, 汽轮机通过管道依次与凝汽器、低压加热器、除氧器、高压加热器、蒸汽发生器相连。本发明采用以导热油和水为工质的双循环回路, 导热油在集热器和余热锅炉中吸收热量温度升高, 在蒸汽发生器中将热量传递给水, 过热蒸汽进入汽轮机做功后进入凝汽器凝结为水, 汽轮机带动发电机发电。



1. 一种考虑余热利用的太阳能热力发电装置,其特征在于:包括以导热油为工质的导热油循环回路和以水为工质的水循环回路,所说的导热油循环回路包括管道中填充有导热油的太阳能集热器(1)、余热锅炉(2)、再热器(20)及蒸汽发生器(4),其中太阳能集热器(1)由多个槽型抛物面聚光集热器经过串联或并联组成,太阳能集热器(1)、余热锅炉(2)、蒸汽发生器(4)通过管道并联连接构成闭合回路;所说的余热锅炉(2)内贯穿有工业热气管路并经引风机(16)排出,所说的水循环回路为包括带有发电机(6)的汽轮机(5),汽轮机(5)通过管道依次与凝汽器(7)、低压加热器(9)、除氧器(11)、高压加热器(12)、蒸汽发生器(4)相连。

2. 根据权利要求1所述的考虑余热利用的太阳能热力发电装置,其特征在于:所说的太阳能集热器(1)的出口管道上设置阀门(F1),连接余热锅炉(2)及蒸汽发生器(4)的管道还分别设置有余热锅炉(2)导热油出口阀门(F6)和蒸汽发生器导热油进口阀门(F4),且在余热锅炉导热油出口阀门(F6)和蒸汽发生器导热油进口阀门(F4)之间的管道还并联有与蒸汽发生器(4)相连通的调节罐(18)和储热器(3),调节罐(18)和储热器(3)的进、出口管道上还设置有调节罐(18)进、出口阀门(F2、F10),储热器(3)进出口阀门(F3、F9),同时再热器(20)还设置导热油进口调节阀门(F15)。

3. 根据权利要求2所述的考虑余热利用的太阳能热力发电装置,其特征在于:所说的太阳能集热器(1)的导热油进口管道设置有太阳能集热器导热油进口阀门(F12)及太阳能集热器油泵(15),所述的与太阳能集热器(1)相连通的蒸汽发生器(4)和余热锅炉(2)的导热油管道分别设置有膨胀器(13)、余热锅炉油泵(14),所说的调节罐(18)的出口还通过连通阀门(F11)连接在余热锅炉油泵(14)和太阳能集热器导热油进口阀门(F12)之间的管道上。

4. 根据权利要求2所述的考虑余热利用的太阳能热力发电装置,其特征在于:高温导热油管道经调节罐(18)的阀门(F10)及储热器(3)的阀门(F9)后的出口管道汇合后分成两路管道,一路管道与蒸汽发生器(4)导热油进口连接,另一路与再热器(20)导热油进口连接,再热器(20)导热油出口管道引入蒸汽发生器(4),蒸汽发生器(4)导热油出口与膨胀器(13)连通。

5. 根据权利要求1所述的考虑余热利用的太阳能热力发电装置,其特征在于:所说的余热锅炉(2)导热油出口阀门(F6)的两端还并联有辅助锅炉(17),辅助锅炉(17)的导热油入口及出口分别设置有与余热锅炉(2)出口管道相连通的辅助锅炉(17)导热油入口阀门(F8)和辅助锅炉(17)导热油出口阀门(F5),且辅助锅炉(17)还通过工业热气阀门(F7)与外部的工业热气及余热锅炉(2)工业热气进口相连通。

6. 根据权利要求1所述的考虑余热利用的太阳能热力发电装置,其特征在于:所说的汽轮机(5)包括汽轮机高压缸(HT)和汽轮机低压缸(LT),并且汽轮机(5)高压缸(HT)出口与再热器(20)蒸汽进口连接,再热器(20)蒸汽出口与汽轮机(5)低压缸(LT)进口连接,汽轮机(5)低压缸(LT)出口通过管道与凝汽器(7)相连通,凝汽器(7)的出口通过凝结水泵(8)与低压加热器(9)的入口相连通,低压加热器(9)的疏水通过管道与凝汽器(7)相连,低压加热器(9)的出口与除氧器(11)相连通,除氧器(11)的出口通过给水泵(10)与高压加热器(12)相连,高压加热器(12)的疏水出口与除氧器(11)相连,另一出口与蒸汽发生器(4)水进口连接,蒸汽发生器(4)蒸汽出口与汽轮机(5)高压缸(HT)进口连接。

7. 根据权利要求 1 所述的考虑余热利用的太阳能热力发电装置,其特征在于:所说的凝汽器(7)上还连接有化学水处理装置(19)。

考虑余热利用的太阳能热力发电装置

技术领域

[0001] 本发明是一种大容量槽式太阳能热力发电装置,属于太阳能发电,涉及一种可利用工业余热的太阳能热力发电装置。

背景技术

[0002] 太阳能取之不尽,有可能用其取代常规化石能源。太阳能热力发电装置,不耗用化石能源,无污染物排放,可与工业余热利用相结合,是一种十分清洁的能源发电装置。

[0003] 太阳能热力发电的方式有三种①塔式:效率高,但一次性投入大;②槽式:成本低,但相对塔式和碟式效率低;③碟式:单机可标准化生产,但规模很难做大。从世界范围发展情况来看,塔式和碟式尚处于研究、开发、示范阶段,槽式已经是成熟的商业化技术

[0004] 当前我国的太阳能发电装置主要以太阳能的光伏发电装置为主。太阳能光伏发电装置的初期投资巨大、光电转换效率低、发电价格昂贵,使得其应用领域受到限制,而且目前的太阳能光伏发电装置均不能利用工业余热。

[0005] 太阳能热力发电是太阳能利用的重要方向,有可能引起能源方面的革命,是实现大功率发电、替代常规能源的最为经济的手段之一,太阳能热力发电装置在国外早已得到大规模的商业应用。与太阳能光伏发电相比具有发电成本低、规模大的特点,对可再生能源的开发具有重要意义。

发明内容

[0006] 本发明的目的在于提供一种将工业余热作为槽式太阳能热力发电装置的辅助热源、大规模利用工业余热的太阳能热力发电装置。

[0007] 为达到上述目的,本发明采用的技术方案是:包括以导热油为工质的导热油循环回路和以水为工质的水循环回路,所说的导热油循环回路包括管道中填充有导热油的太阳能集热器、余热锅炉、再热器及蒸汽发生器,其中太阳能集热器由多个槽型抛物面聚光集热器经过串联或并联组成,太阳能集热器、余热锅炉、蒸汽发生器通过管道并联连接构成闭合回路;所说的水循环回路为包括带有发电机的汽轮机,汽轮机通过管道依次与凝汽器、低压加热器、除氧器、高压加热器、蒸汽发生器相连。

[0008] 本发明的太阳能集热器的出口管道上设置阀门,连接余热锅炉及蒸汽发生器的管道还分别设置有余热锅炉导热油出口阀门和蒸汽发生器导热油进口阀门,且在余热锅炉导热油出口阀门和蒸汽发生器导热油进口阀门之间的管道还并联有与蒸汽发生器相连通的调节罐和储热器,调节罐和储热器的进、出口管道上还设置有调节罐进、出口阀门,储热器进出口阀门,同时再热器还设置导热油进口调节阀;太阳能集热器的导热油进口管道设置有太阳能集热器导热油进口阀门及太阳能集热器油泵,所述的与太阳能集热器相连通的蒸汽发生器和余热锅炉的导热油管道分别设置有膨胀器、余热锅炉油泵,所说的调节罐的另一出口通过连通阀门连接在余热锅炉油泵和太阳能集热器导热油进口阀门之间的管道上;高温导热油管道经调节罐的阀门及储热器的阀门后的出口管道汇合后分成两路管道,

一路管道与蒸汽发生器导热油进口连接,另一路与再热器导热油进口连接,再热器导热油出口管道引入蒸汽发生器,蒸汽发生器导热油出口与膨胀器连通;余热锅炉导热油出口阀门的两端还并联有辅助锅炉,辅助锅炉的导热油入口及出口分别设置有与余热锅炉出口管道相连通的辅助锅炉导热油入口阀门和辅助锅炉导热油出口阀门,且辅助锅炉还通过工业热气管路与外部的工业热气及余热锅炉工业热气进口相连通;余热锅炉内贯穿有工业热气管路并经引风机排出;汽轮机包括汽轮机高压缸和汽轮机低压缸,并且汽轮机高压缸出口与再热器蒸汽进口连接,再热器蒸汽出口与汽轮机低压缸进口连接,汽轮机低压缸出口通过管道与凝汽器相连通,凝汽器的出口通过凝结水泵与低压加热器的入口相连通,低压加热器的疏水通过管道与凝汽器相连,低压加热器的另一出口与除氧器相连通,除氧器的出口通过给水泵与高压加热器相连,高压加热器的疏水出口与除氧器相连,另一出口与蒸汽发生器水进口连接,蒸汽发生器 4 蒸汽出口与汽轮机高压缸进口连接;凝汽器上还连接有化学水处理装置。

[0009] 本发明采用以导热油和水为工质的双循环回路:由多个槽型抛物面聚光集热器经过串、并联的排列组成的太阳能集热器,采集太阳光,形成较高温度的热能,导热油在集热器和余热锅炉中吸收热量温度升高,高温导热油部分直接引入蒸汽发生器中将热量传递给水,另一部分高温导热油先引入再热器加热汽轮机高压缸的排出蒸汽后最终也被引入蒸汽发生器与水换热,经过换热的导热油进入膨胀器降压降温后被油泵分别引入太阳能集热器和余热锅炉构成导热油循环回路;饱和水在蒸汽发生器中吸收高温导热油的热量变为过热蒸汽,过热蒸汽先进入汽轮机高压缸做功后被引入再热器再热,经过再热的高温蒸汽进入汽轮机低压缸做功后排入凝汽器凝结为冷水,汽轮机带动发电机发电,冷水通过凝结水泵依次进入低压加热器和除氧器后,给水泵将除氧器出来的水加压后送入高压加热器进一步吸收热量成为饱和水,这就构成了水循环主回路。高压加热器、低压加热器的以汽轮机不同部位的抽汽做热源,疏水逐级自流,高压加热器的疏水进入除氧器,低压加热器的疏水进入凝汽器。导热油回路中还增加了调解罐和储热器,用来调节导热油的循环量和储存高温导热油,工业余热气体被送入余热锅炉换热后,通过引风机排到大气中;在特殊情况下导热油在辅助锅炉中被辅助燃料加热,烟气被引入余热锅炉。工业富余蒸汽可以在合适的位置补入汽轮机,乏汽进入凝汽器凝结。特殊工况下,蒸汽可部分甚至全部通过旁路系统引入凝汽器凝结。化学水处理系统可在凝汽器处补充给水。

附图说明

[0010] 图 1 是本发明的整体结构示意图。

具体实施方式

[0011] 下面结合附图对本发明作进一步详细说明。

[0012] 参见图 1,本发明包括以导热油为工质的导热油循环回路和以水为工质的水循环回路,所说的导热油循环回路包括管道中填充有导热油的太阳能集热器 1、余热锅炉 2 及蒸汽发生器 4,其中太阳能集热器 1 由多个槽型抛物面聚光集热器经过串联或并联组成,太阳能集热器 1 的管道与并联连接的余热锅炉 2 及蒸汽发生器 4 构成闭合回路;太阳能集热器 1 的出口管道上设置有太阳能出口阀门 F1,余热锅炉 2 及蒸汽发生器 4 的入口管道还分别

设置有与太阳能出口阀门 F1 相连通的余热锅炉出口阀门 F6 和蒸汽发生器进口阀门 F4,且在余热锅炉出口阀门 F6 和蒸汽发生器进口阀门 F4 之间的管道还并联有与蒸汽发生器 4 相连通的调节罐 18 和储热器 3,调节罐 18 和储热器 3 进、出口管道上还设置有调节罐进、出口阀门 F2、F10,储热器进出口阀门 F3、F9;与太阳能集热器 1 相连通的蒸汽发生器 4 及余热锅炉 2 的进口管道分别设置有膨胀器 13、余热锅炉油泵 14,余热锅炉进口阀门 F12 及太阳能集热器油泵 15;高温导热油管道与调节罐 18 和储热器 3 的阀门 F10 和 F9 后的出口管道汇合后分成两路管道,一路管道与蒸汽发生器 4 导热油进口连接,另一路与再热器 20 导热油进口连接,再热器 20 导热油出口管道引入蒸汽发生器 4,蒸汽发生器 4 导热油出口与膨胀器 13 连通;所说的调节罐 18 的另一出口通过连通阀门 F11 连接在余热锅炉油泵 14 和余热锅炉进口阀门 F12 之间的管道上;余热锅炉 2 出口阀门 F6 的两端还并联有辅助锅炉 17,辅助锅炉 17 的导热油出口及入口分别设置有与余热锅炉 2 出口管道相连通的辅助锅炉导热油出口阀门 F5 和辅助锅炉入口阀门 F8,且辅助锅炉 17 还通过工业热气阀门 F7 与外部的工业热气及余热锅炉 2 相连通;工业热气通过余热锅炉 2 后经引风机 16 排出。

[0013] 所说的水循环回路为包括带有发电机 6 的汽轮机 5,汽轮机 5 通过管道分别与凝汽器 7、低压加热器 9、除氧器 11、高压加热器 12、蒸汽发生器 4 相连。汽轮机 5 包括高压缸 HT 和低压缸 LT,并且汽轮机 5 还设置有再热器 20 以及与低压加热器 9、除氧器 11 和高压加热器 12 相连通的出口,其中高压缸 HT 出口与再热器 20 蒸汽进口连接,再热器 20 蒸汽出口与低压缸 LT 进口连接,低压缸 LT 出口通过管道与凝汽器 7 相连通,凝汽器 7 的出口通过凝结水泵 8 与低压加热器 9 的入口相连通,低压加热器 9 的疏水通过管道与凝汽器 7 相连,低压加热器 9 的另一出口与除氧器 11 相连通,除氧器 11 的出口通过给水泵 10 与高压加热器 12 相连,高压加热器 12 的疏水出口与除氧器 11 相连,另一出口与蒸汽发生器 4 水进口连接,蒸汽发生器 4 蒸汽出口与汽轮机 5 高压缸 HT 进口连接且在汽轮机 5 及凝汽器 7 的入口管道上分别设置有汽轮机入口阀门 F13 和与凝汽器连通的旁通管道阀门 F14,凝汽器 7 上还连接有化学水处理装置 19,汽轮机 5 还设置有分别与低压加热器 9、除氧器 11 和高压加热器 12 相连通的出口,凝汽器 7 的出口通过凝结水泵 8 与低压加热器 9 的入口相连通,低压加热器 9 的疏水经管道与凝汽器 7 相连,低压加热器 9 的另一出口与除氧器 11 相连通,除氧器 11 的出口通过给水泵 10 与高压加热器 12 相连,高压加热器 12 的一个出口与除氧器 11 相连,另一出口与蒸汽发生器 4 内的水循环管道相连。汽轮机 5 还设置旁路阀门 F14 及与凝汽器 7 通的旁路管道,凝汽器 7 与化学水处理装置 19 连通。

[0014] 实施方式 1:阀门 F6 全开,阀门 F5、F8 关闭,导热油先同时在太阳能集热器 1 和余热锅炉 2 中吸收热量,高温导热油分成两路,一路高温导热油在蒸汽发生器 4 中放出热量引入膨胀器 13,另一路高温导热油先在再热器 20 种放出热量后被引蒸汽发生器 4 继续放热后引入膨胀器 13,导热油在膨胀器 13 中降压后经过余热锅炉油泵 14 和太阳能集热器油泵 15 压后分别送入余热锅炉 2 和太阳能集热器 1,构成导热油循环回路。

[0015] 储热器 3 可储存和释放高温导热油,调节罐 18 存储和释放低温导热油以及存储、释放部分高温导热油,以调节导热油的循环量。在需要时,将储热器 3 和调节罐 18 中存储的高温导热油释放,保证发电机组连续运行。

[0016] 从蒸汽发生器 4 引出的过热蒸汽进入轮机 5 高压缸 HT 做功后被引入再热器再热,再热蒸汽进入汽轮机 5 低压缸 LT 做功,乏汽从汽轮机 5 低压缸 LT 排入凝汽器 7,凝结水经

过低压加热器 9、除氧器 10、高压加热器 11 成为饱和水,饱和水在蒸汽发生器 4 吸热变为过热蒸汽,过热蒸汽进入汽轮机 5 做功,工业富余蒸汽可在适当的位置补入汽轮机 5 的高压缸 HT 或低压缸 LT,汽轮机带动发电机 6 发电。紧急情况下,蒸汽部分或全部通过旁路系统进入凝汽器 7。

[0017] 实施方式 2 :实施方式 1 不同的是,阀门 F6 全闭,阀门 F5、F8 全开,导热油同时在太阳能集热器 1、余热锅炉 2 和辅助锅炉 17 中吸收热量中吸收热量。

[0018] 实施方式 3

[0019] 与实施方式 1 不同的是,阀门 F6、F5、F8 全闭,导热油只在太阳能集热器 1 中吸热。

[0020] 实施方式 4

[0021] 与实施方式 1 不同的是,阀门 F1、F6、F12 全闭,阀门 F5、F8 全开,导热油同时在余热锅炉 2 和辅助锅炉 17 中吸收热量。

[0022] 实施方式 5

[0023] 与实施方式 4 不同的是,阀门 F1、F5、F8、F12 全闭,阀门 F6 全开,导热油只在余热锅炉 2 中吸收热量。

