



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104864613 A

(43) 申请公布日 2015. 08. 26

(21) 申请号 201510288209. 7

(22) 申请日 2015. 05. 29

(71) 申请人 赵小峰

地址 524043 广东省湛江市赤坎区湾北路 7 号 19 栋 702 室

(72) 发明人 赵小峰

(74) 专利代理机构 宁波诚源专利事务有限公司 33102

代理人 张一平 徐芙姗

(51) Int. Cl.

F24J 2/34(2006. 01)

F24J 2/10(2006. 01)

F24J 2/46(2006. 01)

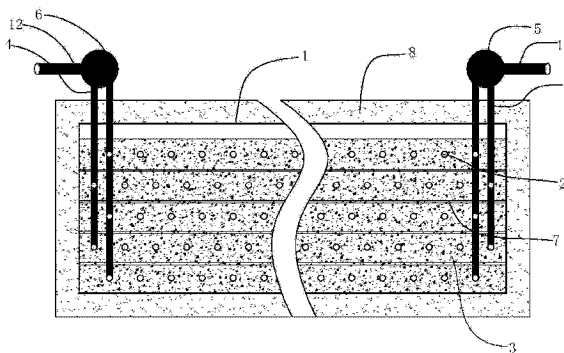
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54) 发明名称

一种储热装置

(57) 摘要

一种储热装置,包括中空的金属箱体,位于金属箱体内部的多层上下水平间隔设置的换热管,所述金属箱体的两端分别设有一端露出于所述金属箱体的连接管,所述连接管的另一端插入金属箱体内部分别连接所述多层换热管的两端,所述金属箱体内部包围所述换热管填充有蓄热介质,所述蓄热介质包括固体蓄热材料和高温下呈液体的无机蓄热材料。本发明的储热装置,利用固体铁基材料进行蓄热,具有较高的储热能力,可适用温度范围大,而且使用寿命长,降低了装置的运行和维护成本,不需要外界电伴热系统,装置简单、响应时间短,系统可靠,整体成本远远低于其他储热方式,增大了能源的转换和利用效率,具有更好的经济效益以及发展前景。



1. 一种储热装置,包括中空的金属箱体(1),位于金属箱体(1)内的多层上下水平间隔设置的换热管(2),所述金属箱体(1)的两端分别设有一端露出于所述金属箱体(1)的连接管(4),所述连接管(4)的另一端插入金属箱体(1)内分别连接所述多层换热管(2)的两端,其特征在于:所述金属箱体(1)内包围所述换热管(2)填充有蓄热介质(3),所述蓄热介质(3)包括固体蓄热材料 and 高温下呈液体的无机蓄热材料。

2. 如权利要求1所述的储热装置,其特征在于:所述固体蓄热材料包括至少两种以上固体铁基材料组成的混合物,所述无机蓄热材料为熔盐和/或导热油。

3. 如权利要求1所述的储热装置,其特征在于:所述至少两种以上固体铁基材料组成的混合物为铁矿石粉末与碎铁块或者铁矿石粉末与碎铁粉末。

4. 如权利要求1所述的储热装置,其特征在于:所述金属箱体(1)两端的连接管(4)位于金属箱体(1)外的一端分别连接至蒸汽分联箱(5)和凝结水分联箱(6),并且分别通过蒸汽分联箱(5)和凝结水分联箱(6)连通至外界管道。

5. 如权利要求1所述的储热装置,其特征在于:每一层的换热管(2)为蛇形管,沿金属箱体(1)的水平方向来回设置,并且相邻层的换热管在竖直方向上的投影交错设置。

6. 如权利要求1所述的储热装置,其特征在于:所述金属箱体(1)内多层换热管(2)之间设有水平间隔设置的铁板(7),所述铁板(7)与金属箱体(1)固定,并且铁板(7)上设有多个间隔分布的通孔供蓄热介质(3)的流动以及连接管(4)的通过。

7. 如权利要求1所述的储热装置,其特征在于:所述金属箱体(1)的外侧设有外部保温层(8)。

8. 如权利要求2或3所述的储热装置,其特征在于:所述固体蓄热材料还包括少量的石墨和/或铝。

一种储热装置

技术领域

[0001] 本发明涉及一种储热装置,特别是涉及一种太阳能光热发电系统中的储热装置。

背景技术

[0002] 太阳光通过汇聚生产的热能具有间歇性,若根据生产或生活的需要使用,就必须将太阳光汇聚产生的热能高效、可靠、经济地存储。高效是指存储过程快捷、方便,在存储和重新使用过程中热能损失小。可靠是指热能存储的装置结构简单、运行稳定、安全。经济是指热能存储装置的投资、运行成本低。

[0003] 蓄热方式很多,目前太阳能热发电领域高温蓄热的主流技术是利用熔盐进行蓄热。熔盐为两种或两种以上无机盐按比例混合物,该混合物在特定温度下会熔化。被规模化利用并得到长周期验证的熔盐为硝酸钠与硝酸钾按照 6:4 的比例混合物,加热到 220℃ 时即开始熔化。蓄热过程是在熔盐熔化后将其再加热升温,利用其升温的显热进行热能存储,在蒸汽生产时利用熔盐温降放热加热水或蒸汽,整个过程是在熔盐的熔化状态下完成的。该技术的优点是可利用熔盐的流动性及熔盐良好的导热性能在不同的换热器间进行热传递,其局限性也是显而易见的,例如安全使用温度必须高于 250℃,系统保温要求高、热损失大;而且熔盐易于凝固,为防止凝固,在涉及熔盐的管路、阀门、换热器等环节必须附加电伴热,限制了使用的灵活性;同时驱动熔盐流动的熔盐泵使用条件苛刻,国内无法生产,且使用的安全性、可靠性、寿命无法保障。由于熔盐的温度下限为 250℃,该温度以下的热能无法利用,极大的限制了其有效蓄热量。而且当系统无热量输入时,如夜晚、或阴天,维持系统的高温必须耗费大量的额外的电能,运行成本高,严重影响其经济性,同时熔盐及复杂的蓄热系统的成本高昂,大幅度增加了发电系统的建设投资,当然有些熔盐的腐蚀性也会对系统寿命及安全造成影响。

[0004] 目前熔盐材料技术得到较大的发展,如硝酸钠、亚硝酸钠和硝酸钾按 7:40:53 比例混合可得到熔点低于 150℃ 的熔盐,更有北京工业大学研究出熔点低于 100℃ 的熔盐,使得熔盐利用的温度空间得到有效拓宽,但熔盐蓄热系统的构架是一致的,其安全使用温度仍高于 100℃,高温运行储热以及放热时都需借助熔盐泵,无法根本解决熔盐蓄热所面临的根本问题。

[0005] 另外,此前的所有太阳能光热技术均无法直接生产高温过热蒸汽,利用熔盐蓄热都是采用间接生产蒸汽的方式,即需要熔盐直接光照加热或非水介质换热后实现蓄热,再通过熔盐与水介质换热实现熔盐的放热从而产生蒸汽,虽然蓄热方式最终目的都是再次生产蒸汽,蒸汽是热能传递、使用最好的介质,比如常规电站、核电站及各种工业热利用。在此条件下,熔盐是最好的蓄热方式,也是无奈的选择。

发明内容

[0006] 本发明所要解决的技术问题是提供一种能够较大得提高储热效率、并且储热装置整体结构简单,运行可靠、稳定,运行和维护成本低、整体成本也低的储热装置。

[0007] 本发明解决上述技术问题所采用的技术方案为：一种储热装置，包括中空的金属箱体，位于金属箱体内的多层上下水平间隔设置的换热管，所述金属箱体的两端分别设有一端露出于所述金属箱体的连接管，所述连接管的另一端插入金属箱体内部分别连接所述多层换热管的两端，其特征在于：所述金属箱体内部包围所述换热管填充有蓄热介质，所述蓄热介质包括固体蓄热材料和高温下呈液体的无机蓄热材料。

[0008] 优选地，所述固体蓄热材料包括至少两种以上固体铁基材料组成的混合物，所述无机蓄热材料为熔盐和 / 或导热油。

[0009] 优选地，所述至少两种以上固体铁基材料组成的混合物为铁矿石粉末与碎铁块或者铁矿石粉末与碎铁粉末。

[0010] 为了便于连接，所述金属箱体两端的连接管位于金属箱体外的一端分别连接至蒸汽分联箱和凝结水分联箱，并且分别通过蒸汽分联箱和凝结水分联箱连通至外界管道。

[0011] 为了使热量在金属箱体内部更加均匀分布，储热更加均匀，每一层的换热管为蛇形管，沿金属箱体的水平方向来回设置，并且相邻层的换热管在竖直方向上的投影交错设置。

[0012] 为了防止因为热量分布不均而导致的蓄热材料的塌陷，所述金属箱体内部多层换热管之间设有水平间隔设置的铁板，所述铁板与金属箱体固定，并且铁板上设有多个间隔分布的通孔供蓄热介质的流动以及连接管的通过。

[0013] 为了防止热量流失，所述金属箱体的外侧设有外部保温层。

[0014] 为了加强换热，所述固体蓄热材料还包括少量的石墨和 / 或铝。

[0015] 与现有技术相比，本发明的优点在于本发明的储热装置，利用固体铁基材料进行蓄热，具有较高的储热能力，可适用温度范围大，而且使用寿命长，降低了装置的运行和维护成本，不需要外界电伴热系统，装置简单、响应时间短，系统可靠，整体成本远远低于其他储热方式，增大了能源的转换和利用效率，具有更好的经济效益以及发展前景。

附图说明

[0016] 图 1 为本发明实施例的储热装置的示意图。

[0017] 图 2 为本发明实施例的储热装置的俯视图。

[0018] 图 3 为具有本发明实施例的储热装置的热发电系统。

具体实施方式

[0019] 以下结合附图实施例对本发明作进一步详细描述。

[0020] 本发明实施例的储热装置，利用蒸汽和水作为流动换热介质，进行储热和放热。也可以是申请人的在先申请，申请号为 201410310238.4 的基础上所用的储热装置，在先申请 201410310238.4 能够利用太阳能的热能，直接将水转换成蒸汽，因此，本发明实施例中的储热装置，可以利用于上述申请的太阳能光热系统中。

[0021] 如图 1-3 所示，本发明的储热装置包括中空的金属箱体 1，位于金属箱体 1 内部的多层上下水平间隔设置的换热管 2，以及包围所述换热管 2 填充金属箱体 1 的蓄热介质 3，该蓄热介质 3 填满整个金属箱体 1 的内部空间。该每层的换热管 2 均为蛇形管，即沿金属箱体 1 的水平方向延伸来回弯曲设置，并且相邻层的换热管在竖直方向上的投影交错设置，使得金属箱体 1 内部的蓄热介质 3 加热更加均匀。每层的换热管 2 采用弹性悬吊方式定位在

金属箱体 1 内,这样的设置使得换热管能够充分并且较大面积地与蓄热介质 3 接触。该蓄热介质 3 包括固体蓄热材料,该固体蓄热材料为包括至少两种铁基材料的混合物,优选地,该混合物为铁矿石粉末与碎铁块或粉末按比例混合的混合物,优选地,该铁矿石粉末与碎铁块或粉末的重量比例为 2:1-3:1,也可以采用其他铁金属块或者粉末,只要其具有较高的蓄热性能即可,也可以在铁基材料的混合物的基础上添加其他金属碎块或粉末,优选地,为了加强换热,可以添加少量的石墨和 / 或铝。并且该蓄热介质 3 还包括高温下呈液体的无机蓄热材料,例如熔盐和 / 或导热油,熔盐和导热油可以填充所有固体缝隙,极大地降低热阻,而且大幅度增加换热面积,能够实现高效换热,大幅度降低换热温度端差。

[0022] 该金属箱体 1 两端分别设有连接管 4,连接管 4 的下方插入至蓄热介质 3 中上方露出于所述金属箱体 1,并且连接管 4 分别连接至每一层的换热管 2。优选地,该两侧的连接管为多根,如图 1 所示。该金属箱体 1 的两端的连接管分别连接至位于金属箱体 1 的两端上方的蒸汽分联箱 5 和凝结水分联箱 6,该蒸汽分联箱 5 的外侧接口为蒸汽口 11,凝结水分联箱 6 的外侧接口为凝结水口 12,即金属箱体 1 的一端的连接管 4 连接至蒸汽分联箱 5,并通过蒸汽分联箱 5 连接至外界管道,金属箱体 1 另一端的连接管 4 连接至凝结水分联箱 6,并通过该凝结水分联箱连接至外界管道。

[0023] 该储热装置蓄热时的工作原理为:由锅炉加热或者太阳能集热装置产生的高温蒸汽经外界换热管进入蒸汽分联箱 5,通过蒸汽分联箱 5 将蒸汽分导入金属箱体 1 内的换热管 2,换热管 2 将热量传递到蓄热介质 3,蓄热介质 3 被加热,同时换热管 2 内的蒸汽得到逐步冷却,直至凝结变为凝结水,凝结水在凝结水分联箱 6 汇聚,最终通过外界连接的水箱连接至外界管道,或者可以通过外界管道再次进入锅炉加热装置或者太阳能集热装置,再次形成蒸汽,完成循环,此时,蓄热介质 3 被加热的同时存储热能。

[0024] 该储热装置放热的工作原理是:高压水经外界的水管通过凝结水分联箱 6 导入,被分到多层的换热管 2 中,水被蓄热介质 3 加热升温、汽化,蒸汽被进一步加热变成高温过热蒸汽,进入蒸汽分联箱 5 汇聚,最终由蒸汽分联箱导入至外界管道,导入至热能利用设备,热能利用设备的凝结水可通过外界管道再次通过水泵导入至凝结水分联箱 6 完成循环,此时,蓄热介质 3 被冷却的同时释放热能。

[0025] 优选地,由于蓄热介质主要为固体的铁基材料,因此在蓄热和放热的过程中会出现热胀冷缩,导致蓄热介质 3 的局部塌陷而引起换热管 2 局部受力过大,导致损坏或者工作不安全,因此,在金属箱体 1 内,在多层换热管 2 之间,设有多块水平上下间隔设置的铁板 7,该铁板 7 与金属箱体 1 之间相互固定,可以是直接固定连接或者通过支撑件固定连接,并且铁板 7 上设有多个均匀间隔分布的通孔,供蓄热介质 3 的流动以及连接管 4 通过。该金属箱体 1 的外侧设有外部保温层 8,优选地,该保温层 8 为硅酸铝和 / 或气凝胶。

[0026] 如图 3 所示,为具有该储热装置的发电系统,该系统包括至少一个储热装置 10,以及与储热装置 10 两端分别相连的蒸汽管道 20 和凝结水管道 30,蒸汽管道 20,以及蒸汽产生装置 40,该蒸汽产生装置 40 可以是传统的加热锅炉,或者是其他的加热装置,也可以是太阳能集热装置,只要将水通过加热产生蒸汽即可,该蒸汽产生装置 40 通过蒸汽管道 20 连接至储热装置 10,储热装置另一端的凝结水管道 30 连通至蓄热水箱 50,该蓄热水箱 50 收集经过储热装置 10 储热后凝结的凝结水,并且将凝结水再次输送至蒸汽产生装置 40 用于产生蒸汽,上述循环管道为储热系统。

[0027] 另外该蒸汽管道 20 还另外连接至蒸汽发电装置 60, 该凝结水管道 30 连接至另一放热水箱 70, 放热水箱 70 通过凝结水管道 30 向储热装置 10 中输送高压水, 并且通过储热装置 10 该高压水转换成蒸汽, 经由蒸汽管道 20 输送至蒸汽发电装置 60, 蒸汽发电装置 60 发电后产生的水可再经由管道输送至放热水箱 70, 进而可重新进入储热装置 10, 用于产生热蒸汽, 上述循环管道为放热系统。

[0028] 上述放热系统和储热系统共用储热装置 10, 并且可共用水箱, 即放热水箱和蓄热水箱为同一个, 也可以分开, 使用者可以根据需要自行调节。当发电系统或者能源系统需要储热以及放热过程同时进行时, 则需要两套或更多的储热装置, 如果不是同时进行, 一套储热装置即可满足要求。利用该储热装置的热发电系统, 不但结构简单、而且成本低, 储热效率高, 运行和维护成本都较低, 大大提高了能源的利用和转换效率。

[0029] 本发明的储热装置如果应用到太阳能光热发电系统, 与现有技术相比, 蓄热能力显著提高, 系统装置大幅度简化, 按照同等装机容量核算, 其投资仅为原技术的 1/6 以下; 运营成本为原技术的 1/4 以下。因此, 其投资及运营成本将随之大幅度降低, 具有良好的可靠性和经济性。

[0030] 本发明的储热装置应用到常规火力发电领域, 在电力低负荷可存储电站锅炉生产的蒸汽能量, 能大幅度增强机组的调峰能力, 从而提高发电厂的综合经济性, 增强电网运行的安全性和可靠性。

[0031] 本发明技术与抽水蓄能技术比较, 其投资成本将由近 5000 元 /kw 降低到 2000 元 /kw 以下, 同时其等效蓄能转化率也由 75% 提升到 90% 以上, 具有明显的经济效益和社会效益, 应用到能源领域节能减排特点十分突出前景广阔。

[0032] 本发明实施例的储热装置, 利用固体铁基材料进行蓄热, 具有较高的储热能力, 可适用于温度为 0℃ ~ 800℃ 的区间, 而且铁基材料为固体无腐蚀性, 使用寿命长, 进而降低了装置的运行和维护成本。而且不需要外界电伴热系统, 装置简单、响应时间短, 系统可靠, 整体成本远远低于其他储热方式, 因此, 该储热装置增大了能源的转换和利用效率, 具有更好的经济效益以及发展前景。

[0033] 尽管以上详细地描述了本发明的优选实施例, 但是应该清楚地理解, 对于本领域的技术人员来说, 本发明可以有各种更改和变化。凡在本发明的精神和原则之内所作的任何修改、等同替换、改进等, 均应包含在本发明的保护范围之内。

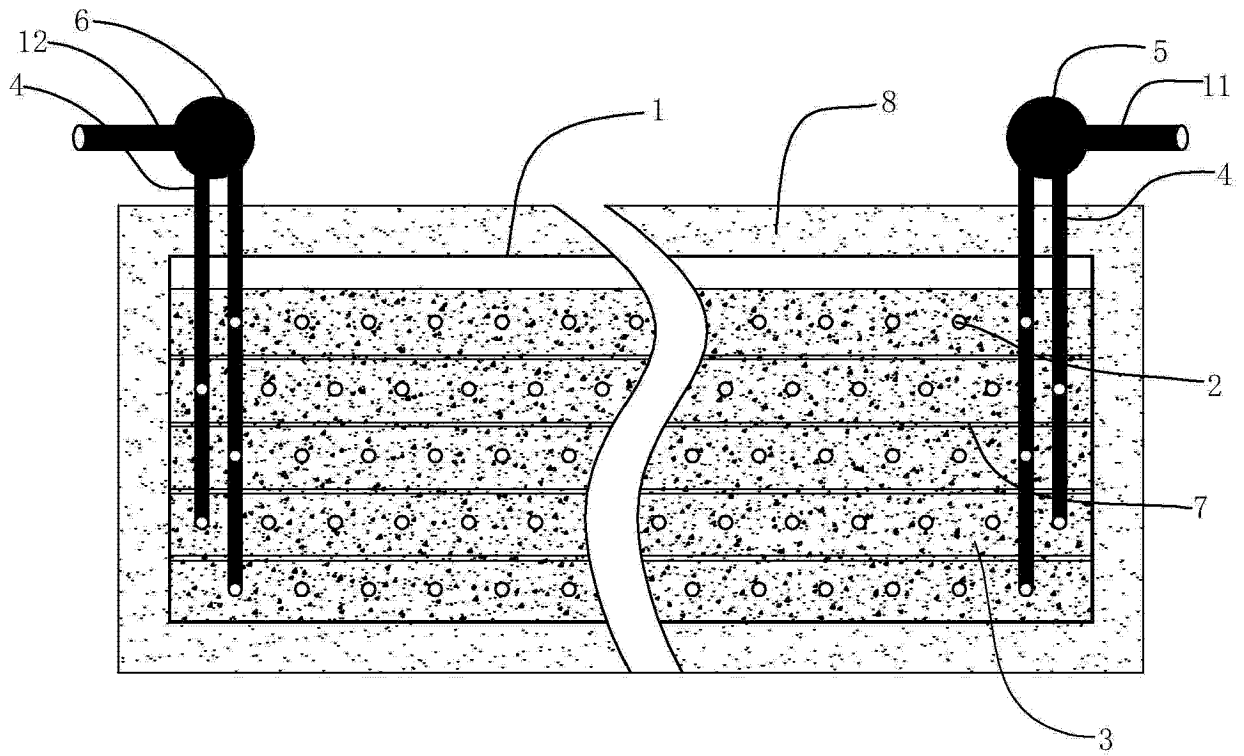


图 1

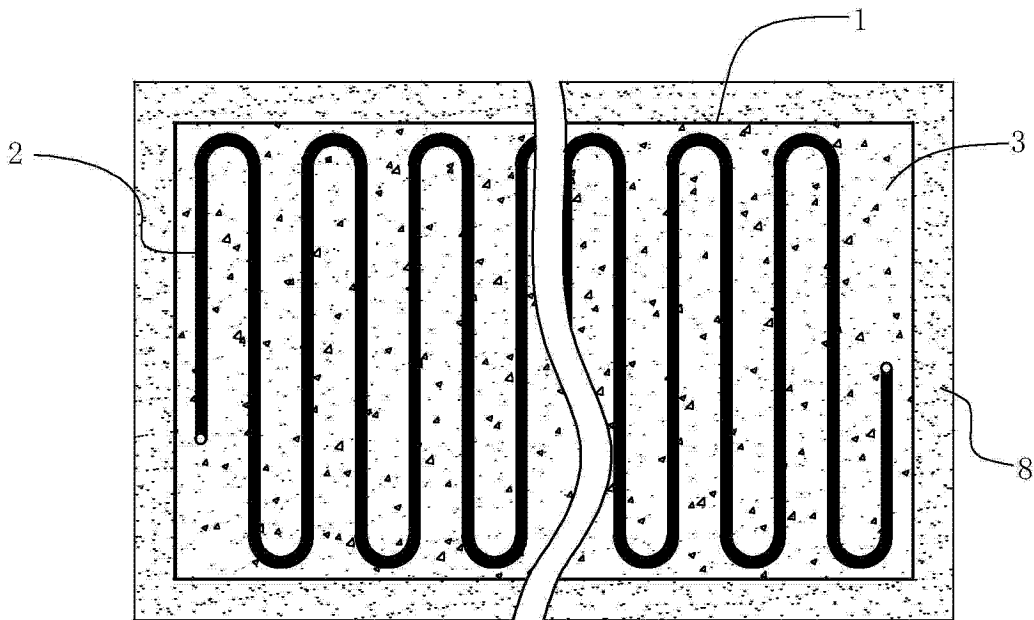


图 2

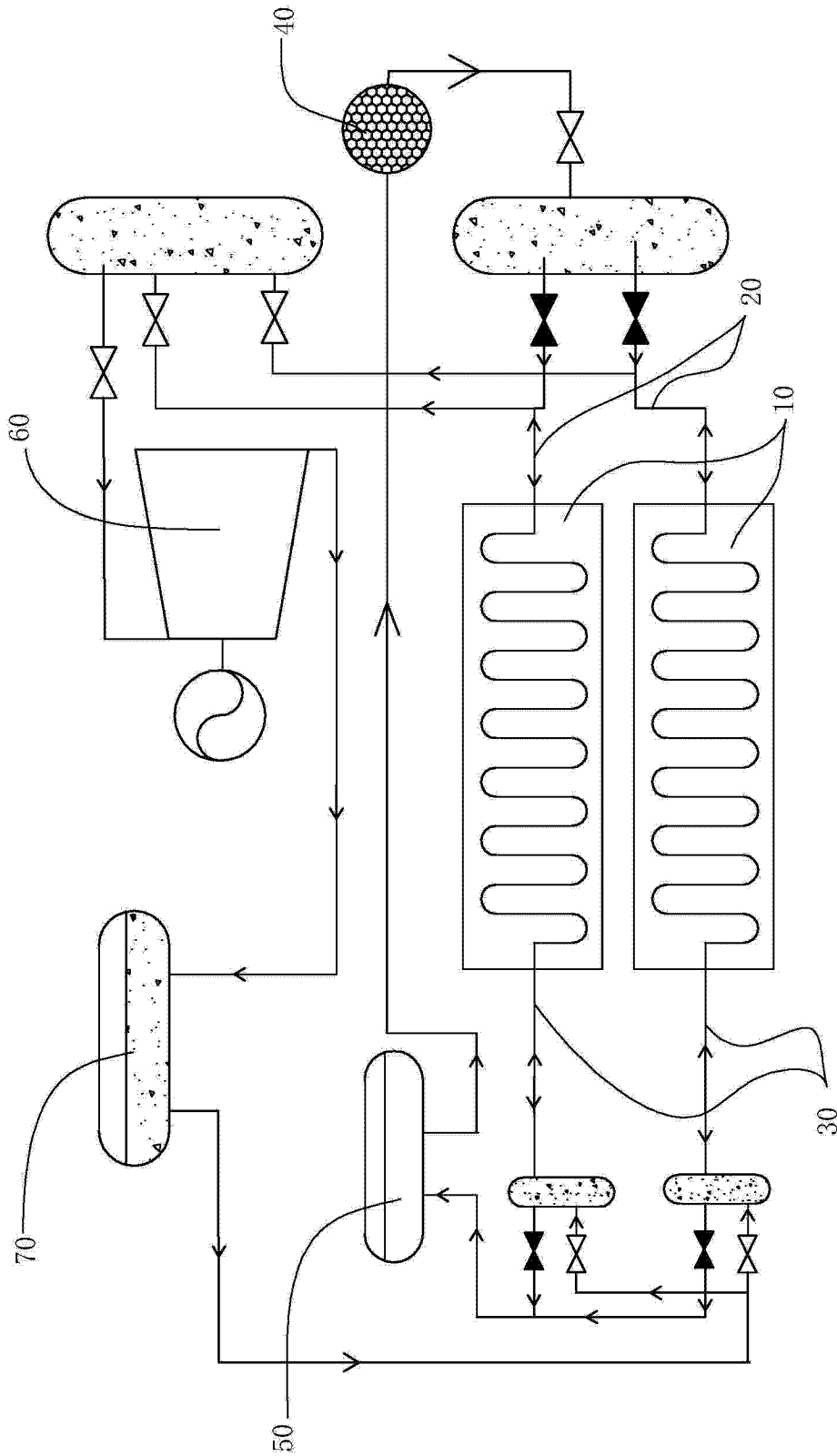


图 3