

(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 202853020 U

(45) 授权公告日 2013. 04. 03

(21) 申请号 201220504315. 6

(22) 申请日 2012. 09. 27

(73) 专利权人 天津大学

地址 300072 天津市南开区卫津路 92 号

(72) 发明人 冯世龙 李新国

(74) 专利代理机构 天津市北洋有限责任专利代

理事务所 12201

代理人 李丽萍

(51) Int. Cl.

F24F 5/00(2006. 01)

(ESM) 同样的发明创造已同日申请发明专利

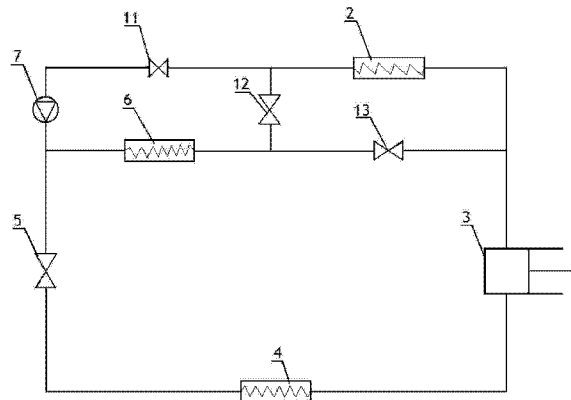
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 1 页

(54) 实用新型名称

一种采用相变蓄热材料蓄热的蒸汽压缩式制冷空调

(57) 摘要

本实用新型公开了一种采用相变蓄热材料蓄热的蒸汽压缩式制冷空调,包括与压缩机串联的冷凝器和蒸发器,蒸发器的出口连接至压缩机的入口,压缩机的出口分出两条支路,其中一路依次串联有冷凝器、第一电动阀和工质循环泵;另一路上依次串联有第二电动阀和相变蓄热器;工质循环泵的出口和相变蓄热器的出口并联至节流阀,节流阀连接至蒸发器的入口;冷凝器的出口与相变蓄热器的入口之间连接有第三电动阀;相变蓄热器中采用相变温度为 30℃ 的石蜡作为相变蓄热材料。本实用新型可以获得相对稳定的室外环境,空调工况变化小,减小了现有传统风机散热负荷和空调外机所占用的空间,运行费用低、能量利用率高,具有明显的节能与环保效果和广阔的应用前景。



1. 一种采用相变蓄热材料蓄热的蒸汽压缩式制冷空调,包括与压缩机(3)串联的冷凝器(2)和蒸发器(4),所述蒸发器(4)的出口连接至压缩机(3)的入口,其特征在于,所述压缩机(3)的出口分出两条支路,其中一条支路上依次串联有所述冷凝器(2)、第一电动阀(11)和工质循环泵(7);另一条支路上依次串联有第二电动阀(13)和一相变蓄热器(6);所述工质循环泵(7)的出口和所述相变蓄热器(6)的出口并联至一节流阀(5),所述节流阀(5)连接至所述蒸发器(4)的入口;所述冷凝器(2)的出口与所述相变蓄热器(6)的入口之间连接有一第三电动阀(12)。

2. 根据权利要求1所述采用相变蓄热材料蓄热的蒸汽压缩式制冷空调,其特在于,所述相变蓄热器(6)中填充有相变蓄热材料。

3. 根据权利要求2所述采用相变蓄热材料蓄热的蒸汽压缩式制冷空调,其特在于,所述相变蓄热材料为石蜡。

一种采用相变蓄热材料蓄热的蒸汽压缩式制冷空调

技术领域

[0001] 本实用新型属于蒸汽压缩式制冷空调,尤其涉及一种蒸汽压缩式制冷与相变蓄热器组合制冷系统。

背景技术

[0002] 传统的蒸汽压缩式制冷空调可以理解为将室内的热量实时泵到室外环境中去,这样当室外温度很高时空调冷凝器就会有很大的冷凝压力,同时由于冷凝温度的升高导致了系统的 cop (制冷量与压缩机耗功量之比,简称能效比)下降。然而通过调研夏季温度,可以发现夏季室外环境温度有 10℃左右的昼夜温差,如果能够将白天冷凝器要往室外环境散的热存储起来,到晚上再释放的话可以有效的降低冷凝温度,并且使空调的工况更加稳定。

实用新型内容

[0003] 针对上述现有技术,本实用新型提供一种采用相变蓄热材料蓄热的蒸汽压缩式制冷空调,可以获得相对稳定的室外环境,空调工况变化减小,系统工作更加稳定,既减小了现有传统风机散热负荷,还减小了空调外机所占用的空间,具有运行费用低和能量利用率高优点,具有明显的节能与环保效果和广阔的应用前景。

[0004] 为了解决上述技术问题,本实用新型一种采用相变蓄热材料蓄热的蒸汽压缩式制冷空调予以实现的技术方案是:包括与压缩机串联的冷凝器和蒸发器,所述蒸发器的出口连接至压缩机的入口,所述压缩机的出口分出两条支路,其中一条支路上依次串联有所述冷凝器、第一电动阀和工质循环泵;另一条支路上依次串联有第二电动阀和一相变蓄热器;所述工质循环泵的出口和所述相变蓄热器的出口并联至一节流阀,所述节流阀连接至所述蒸发器的入口;所述冷凝器的出口与所述相变蓄热器的入口之间连接有一第三电动阀。

[0005] 本实用新型一种采用相变蓄热材料蓄热的蒸汽压缩式制冷空调中,所述相变蓄热器中填充有相变蓄热材料。所述相变蓄热材料为石蜡。

[0006] 与现有技术相比,本实用新型的有益效果是:

[0007] (1)由于本实用新型采用相变温度为 30℃的相变蓄热材料存储空调冷凝器白天向室外传递的热量,有利于降低冷凝温度,能有效提升空调系统的 cop,节能减排,降低运行费用;

[0008] (2)系统工况变化较小,效率较高,使用寿命较长;

[0009] (3)在夜间将热量散到室外,一般夜间为低谷电价,机组能起到一定的削峰填谷作用,相比于传统空调,运行费用再次下降;

[0010] (4)相变蓄热调节余量大,系统可满足较多工况下制冷;

[0011] (5)本系统具有设备紧凑、性价比高的特点。

附图说明

[0012] 附图是本实用新型采用相变蓄热材料蓄热的蒸汽压缩式制冷空调的整体结构示

意简图；

[0013] 图中：

[0014] 11- 第一电动阀 12- 第三电动阀 13- 第二电动阀

[0015] 2- 冷凝器 3- 压缩机 4- 蒸发器

[0016] 5- 节流阀 6- 相变蓄热器 7- 工质循环泵

具体实施方式

[0017] 下面结合具体实施方式对本实用新型作进一步详细地描述。

[0018] 如附图所示,本实用新型一种采用相变蓄热材料蓄热的蒸汽压缩式制冷空调,包括与压缩机 3 串联的冷凝器 2 和蒸发器 4,所述蒸发器 4 的出口连接至压缩机 3 的入口,所述压缩机 3 的出口分出两条支路,其中一条支路上依次串联有所述冷凝器 2、第一电动阀 11 和工质循环泵 7;另一条支路上依次串联有第二电动阀 13 和一相变蓄热器 6;所述工质循环泵 7 的出口和所述相变蓄热器 6 的出口并联至一节流阀 5,所述节流阀 5 连接至所述蒸发器 4 的入口;所述冷凝器 2 的出口与所述相变蓄热器 6 的入口之间连接有一第三电动阀 12;所述相变蓄热器 6 中采用相变温度为 30℃ 的石蜡作为相变蓄热材料。

[0019] 本实用新型采用相变蓄热材料蓄热的蒸汽压缩式制冷空调的控制方法,是通过控制第一电动阀 11、第二电动阀 13 和第三电动阀 12 的通断,分别实现“部分蓄热”、“完全蓄热”、“不蓄热”和“放热”四种工况,由此构成了相变蓄热多工况空调系统。

[0020] “部分蓄热”工况是指,当室外环境温度为 30-35℃ 时,关闭第一电动阀 11 和第二电动阀 13,打开第三电动阀 12;管道中的工质依次经过压缩机 3、冷凝器 2、第三电动阀 12、相变蓄能器 6、节流阀 5 和蒸发器 4 后返回压缩器 3,从而完成一次蓄热制冷循环;由于本实用新型中采用 30℃ 相变的石蜡作为相变蓄热材料,白天室外环境温度高于 30℃,且高于相变蓄热材料相变温度 5℃ 以内时,采用上述部分蓄热(环境温度 35℃ 以内),工质从压缩机 3 的出口出来进入冷凝器 2 进行初步冷凝,工质部分冷凝之后再进入进入相变蓄热器 6 进一步冷凝与相变蓄热材料进行换热,并且将固态的相变蓄热材料熔化成液态,熔化相变蓄热材料的同时对工质进行过冷,然后工质经过节流、蒸发、压缩三个过程再进入冷凝器 2 冷凝完成一个部分蓄热制冷循环。

[0021] “完全蓄热”工况是指,当室外环境温度高于 35℃ 时,关闭第一电动阀 11 和第三电动阀 12,打开第二电动阀 13,管道中的工质依次经过压缩机 3、冷凝器 2、第二电动阀 13、相变蓄能器 6、节流阀 5 和蒸发器 4 后返回压缩机 3,从而完成一次蓄热制冷循环;当室外环境温度高于相变蓄热材料相变温度 5℃ 以上时采用完全蓄热模式(环境温度 35℃ 以上),工质从压缩机 3 的出口出来直接进入相变蓄热器 6 通过换热管路与相变蓄热材料换热,熔化相变蓄热材料同时对工质冷凝,工质冷凝之后依次经过节流、蒸发、压缩完成一次蓄热制冷循环。

[0022] “不蓄热”工况是指,当室外环境温度为 25-30℃ 时,关闭第二电动阀 13 和第三电动阀 12,打开第一电动阀 11 和工质循环泵 7;管道中的工质依次经过压缩机 3、冷凝器 2、第一电动阀 11、工质循环泵 7、节流阀 5 和蒸发器 4 后返回压缩机 3,从而完成一次蒸汽压缩式制冷循环;当室外环境温度低于相变蓄热材料的相变温度时,没必要使用相变蓄热材料进行蓄热,直接将热量散到室外环境更加有利,此时采取不蓄热的运行方式(环境温度在 30℃

以内),工质从压缩机 3 的出口出来进入冷凝器 2 冷凝,然后依次经过节流、蒸发、压缩完成一次蒸汽压缩式制冷循环,即系统与蒸汽压缩式制冷循环完全等效,工质在蒸发器 4 中从室内吸热,在冷凝器 2 中向室外环境放热。

[0023] “放热”工况是指,当室外环境温度低于 25℃时,关闭第三电动阀 12,打开第一电动阀 11 和第二电动阀 13 以及工质循环泵 7,管道中的工质依次经过相变蓄能器 6、第二电动阀 13、冷凝器 2、第一电动阀 11 和工质循环泵 7 后返回相变蓄热器 6,从而完成一次放热循环。在夜间室外环境温度低于相变材料相变温度时进行放热过程,工质在冷凝器 2 中冷凝成液态,然后流入相变蓄热器 6 蒸发成气态吸收相变蓄热器的热量,再流回冷凝器 2 中冷凝成液体完成一个对室外环境的放热循环,工质在冷凝器 2 与相变蓄热器 6 之间进行小循环,将热量传递到室外。另外,可以根据蓄热量的多少选择是否开启冷凝器 2 的风机,如果白天温度在 30-32℃,即蓄热量不大,则可不开启冷凝器 2 的风机,凭借自然对流将热量传递出去,相反,如果白天温度较高或者夜晚温度较高则需要开启冷凝器的风机进行散热。

[0024] 应用实例:

[0025] 在上午或者刚入夜,环境温度低于 30℃时,本实用新型采取不使用蓄热模式运行,第二电动阀 13、第三电动阀 12 关闭,第一电动阀 11 连通,使得本实用新型的制冷空调与蒸汽压缩式制冷循环完全等效,工质在蒸发器 4 中从室内吸热,在冷凝器 2 中向室外环境放热。

[0026] 在中午或者黄昏温度高于 30℃,但未到 35℃时,本实用新型采取部分蓄热模式运行,第二电动阀 13 和第一电动阀 11 关闭,第三电动阀 12 接通,工质在冷凝器 2 中初步冷凝之后进入相变蓄热器 6 进一步冷凝,并且将固态的相变蓄热材料熔化成液态。然后工质经过节流、蒸发、压缩三个过程再进入冷凝器 2 冷凝完成一个部分蓄热制冷循环。

[0027] 在午后温度超过 35℃时,本实用新型采取完全蓄热模式运行,第三电动阀 12、第一电动阀 11 关闭,第二电动阀 13 连通,工质从压缩机 3 的出口出来直接进入相变蓄热器进行冷凝,冷凝之后依次经过节流、蒸发、压缩完成一次完全蓄热制冷循环。

[0028] 在晚上温度低于或等于 25℃,本实用新型采取放热模式运行,第三电动阀 12 关闭,第一电动阀 11 和第二电动阀 13 连通,同时打开工质泵 7,工质在冷凝器与相变蓄热器之间进行小循环,将热量传递到室外。

[0029] 本实用新型中还可以增加设置一套温度分析系统,对白天温度变化情况作出分析,计算出本实用新型制冷空调在白天的蓄热量,夜间散热时,可按照夜间温度情况以及蓄热量选择是否开启冷凝器的风机,一级开启风机的时间和风机的运行工况,从而将热量充分、高效地散到室外。

[0030] 以 R22 制冷为例本实用新型制冷空调与传统空调的空调工况及 cop 可做如下对比:

[0031] 传统空调的工况蒸发温度 $t_1=5^{\circ}\text{C}$,冷凝温度 $t_2=40^{\circ}\text{C}$;

[0032] 本实用新型所涉及空调运作时在不同工况可以分别保持冷凝温度在 35℃、30℃;

[0033] 单位质量理论压缩功为压缩机出口工质比焓值减去压缩机入口工质的比焓值即:

[0034] $w=h_2-h_1$ (h_1 为压缩机入口工质比焓值, h_2 为压缩机出口工质比焓值);

[0035] 单位质量制冷量为蒸发器出口比焓值减去蒸发器入口比焓值即: $q_0=h_1-h_3$ (h_2 为蒸发器入口工质比焓值);

[0036]

$$\text{系统理论制冷系数 } cop(\text{制冷量 } Q_0 \text{ 与压缩机耗功量 } W_0 \text{ 之比}) = \frac{Q_0}{W_0} = \frac{q_0}{w} = \frac{h_1 - h_3}{h_2 - h_1};$$

[0037] 根据蒸发温度、冷凝温度以及 5℃ 的过冷度在 R22 冷媒压焓图中可以分别查出 h_1 、 h_2 、 h_3 ，故此可以求出本实用新型制冷空调与传统空调的理论 cop ，略去数字计算对比结果如下表所示：

[0038]

		工质	蒸发温度	冷凝温度	理论 cop	cop 提升
传统空调工况		R22	5℃	40℃	5.24	
本实用新 型空调工 况	工况 1	R22	5℃	35℃	6.41	22.30%
	工况 2	R22	5℃	30℃	6.83	30.34%

[0039] 由于本系统采用了相变蓄热，将传统空调的实时吸放热改成了在夜间温度较低是放热，降低了冷凝器工作的压力，同时降低了冷凝温度，能有效提升空调系统的 cop ，节能减排，降低运行费用，同时系统的工况变化较小，效率较高，使用寿命较长；本实用新型是在夜间将热量散到室外，而一般夜间为低谷电价，机组能起到一定的削峰填谷作用，若是用于大型中央空调机组更能起到一部分的削峰填谷作用，有较强的推广意义。相比于传统空调，运行费用再次下降；并且相变蓄热调节余量大，可满足较多工况下制冷；除此之外本实用新型还具有设备紧凑、性价比高的特点。

[0040] 尽管上面结合图对本实用新型进行了描述，但是本实用新型并不局限于上述的具体实施方式，上述的具体实施方式仅仅是示意性的，而不是限制性的，本领域的普通技术人员在本实用新型的启示下，在不脱离本实用新型宗旨的情况下，还可以作出很多变形，这些均属于本实用新型的保护之内。

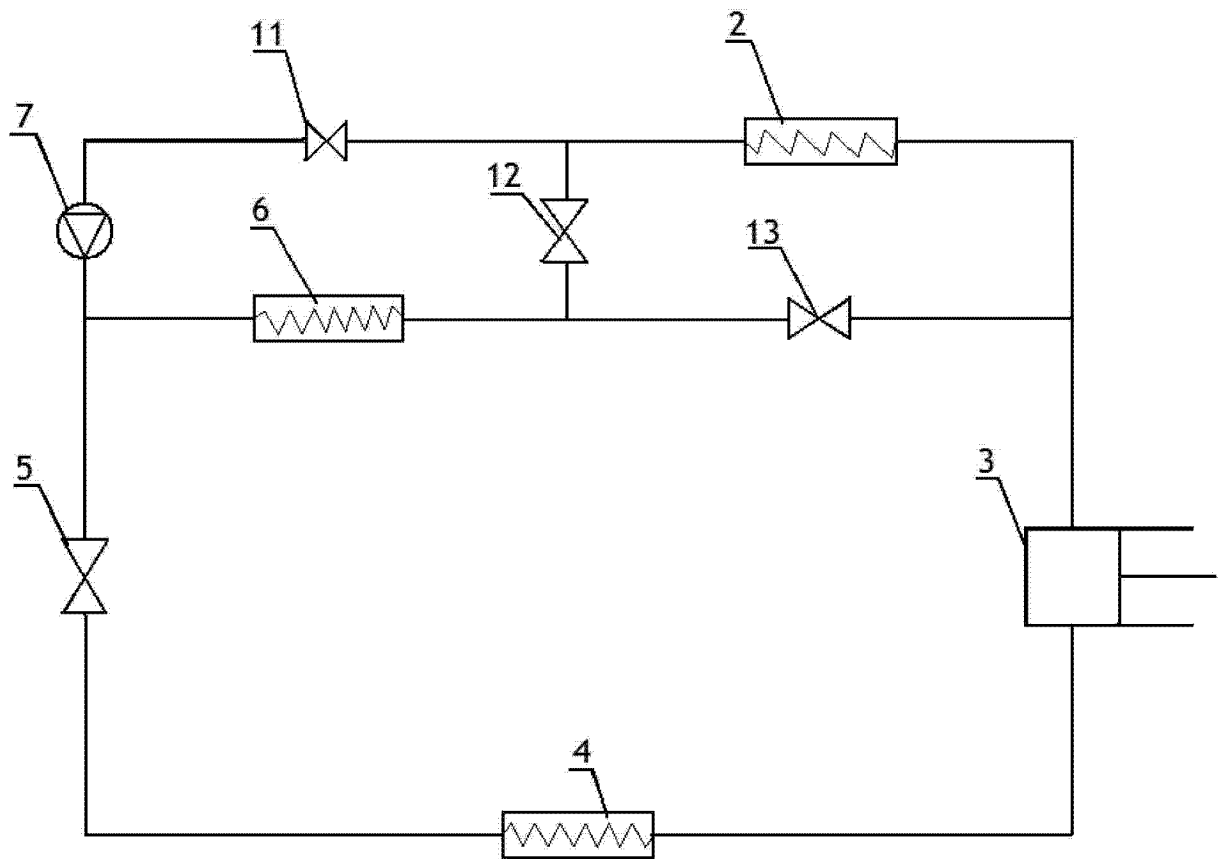


图 1