

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

F25B 30/02 (2006.01)

F28D 20/02 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200310117411.0

[45] 授权公告日 2006年3月29日

[11] 授权公告号 CN 1247944C

[22] 申请日 2003.12.17

[21] 申请号 200310117411.0

[71] 专利权人 华南理工大学

地址 510640 广东省广州市天河区五山路381号

[72] 发明人 张正国 方晓明 王世平

审查员 李 红

[74] 专利代理机构 广州粤高专利代理有限公司

代理人 何燕玲

权利要求书1页 说明书6页 附图1页

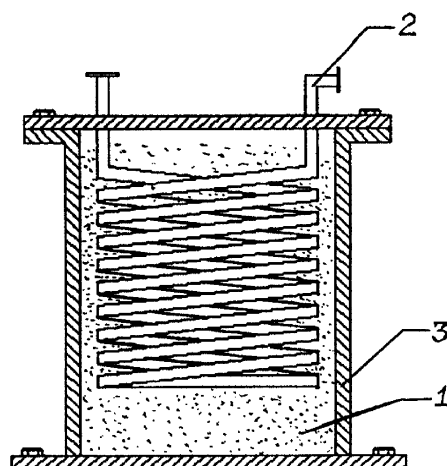
[54] 发明名称

储热式热泵空调装置的储热器及其储热材料的制备方法

[57] 摘要

一种储热式热泵空调装置的储热器，由石墨/石蜡复合相变储热材料、外表面具有花瓣型翅片的螺旋盘管换热器和圆柱型容器所组成。外表面具有花瓣型翅片的螺旋盘管换热器置于圆柱型容器内，石墨/石蜡复合相变储热材料填充在外表面具有花瓣型翅片的螺旋盘管换热器外的容器空间内，制冷介质在外表面具有花瓣型翅片的螺旋盘管换热器的管内流动，并通过盘管壁和翅片与盘管外石墨/石蜡复合相变储热材料进行热量交换，实现热量的储存和释放。石蜡/石墨复合相变储热材料为定型相变材料，在发生相变时始终保持固态，不存在液态的泄漏问题，而且可抑制石蜡的可燃性；石墨/石蜡复合相变储热材料导热系数大，而且外表面具有花瓣型翅片的螺旋盘管换热器换热面积也大，

因而传热效率高。



1、一种储热式热泵空调装置的储热器，其特征在于，储热器由石墨/石蜡复合相变储热材料、螺旋盘管换热器和圆柱型容器所组成，所述螺旋盘管换热器置于圆柱型容器内，石墨/石蜡复合相变储热材料填充在螺旋盘管换热器外的容器空间内。

2、根据权利要求1所述的储热式热泵空调装置的储热器，其特征在于，所述螺旋盘管换热器外表面具有花瓣型翅片。

3、一种如权利要求1所述的储热式热泵空调装置的储热器的石墨/石蜡复合相变储热材料的制备方法，其特征在于，将酸化石墨置于800-1000℃温度下膨化20-40秒，制备出膨胀石墨，然后将膨胀石墨与分子式为 C_nH_{2n+2} 、 n 为20-25、相变温度为40-50℃、相变潜热为186-200 kJ/kg的石蜡在高于石蜡相变温度下进行共混吸附1-3.5小时，然后过滤、烘干，制备出石蜡/石墨复合相变储热材料。

4、根据权利要求3所述的方法，其特征在于，在石蜡/石墨复合相变储热材料中，石蜡的质量百分含量为30%-90%。

5、根据权利要求3所述的方法，其特征在于，石蜡/石墨复合相变储热材料的相变潜热为56-180 kJ/kg，导热系数为1.02-4.32W/m.K。

储热式热泵空调装置的储热器及其储热材料的制备方法

技术领域

本发明属于热泵空调系统领域，更具体地说，它涉及一种储热式热泵空调装置的储热器及其储热材料的制备方法。

背景技术

热泵式空调系统因能在夏天实现制冷在冬天实现制暖，而倍受人们的青睐。热泵式空调系统主要是由蒸发器、冷凝器、压缩机、膨胀阀、四通阀及一些连接管道和控制部件所组成。夏天在制冷工况下运行时，室内机为蒸发器，室外机为冷凝器；冬天在制暖工况下运行时，室内机为冷凝器，室外机为蒸发器。但由于冬季气象的变化引起室外温度波动比较大，对于热泵机组特别是风冷热泵机组的性能影响很大，尤其是在零度以下的天气，蒸发器翅片表面结霜，严重影响换热性能，而在实际运行过程中化霜又较困难。另外，随着环境温度的下降，一方面热泵制热量及制冷效率 COP 值明显下降，另一方面又要求采暖负荷增加，这又形成一对矛盾。

储热式热泵空调装置是克服上述缺点和解决矛盾的有效方法。与普通的热泵型空调装置相比，储热式热泵空调装置增加了一个储热器，并可按下述三种方式运行：（1）单纯的制冷方式；（2）制暖和储热同时运行的方式；（3）制暖和化霜同时运行的方式。在储热式热泵空调装置中，高效能储热器的开发和应用是提高装置性能和降低成本的关键因素。

储热器是由储热材料、换热器和圆柱型容器所组成。高效能储热器要求换热器具有高的传热系数，储热材料具有高的储热密度、好的导热系数、长时间

运行性能稳定、无可燃性、无毒、无腐蚀性以及与换热器材料相容性好。相变储热材料因储热密度大、相变过程温度变化小及性能稳定等优点而应用最为广泛。针对储热式热泵空调装置的应用特点,储热材料的相变温度一般低于 50℃,而满足该温度要求的相变材料有石蜡(含碳量 20—25)、十水硫酸钠等。但十水硫酸钠等水合无机盐虽有高的储热密度,但在相变过程中具有过冷、相分离特性及严重的腐蚀性而限制了其在储热式热泵空调装置中的应用。从目前来看,储热式热泵空调装置中储热器是用石蜡作为相变材料,将光滑铜管制成盘管状换热器结构。这种结构的储热器存在的主要问题是因石蜡低的导热系数导致储热器的传热性能差。另外,石蜡是固--液相变储热材料,在发生相变时有液态的泄漏问题,而且它还存在着可燃性的问题。

发明内容

本发明的目的在于提供一种储热式热泵空调装置的储热器及其储热材料的制备方法。储热器中应用石蜡/石墨复合相变储热材料和外表面具有花瓣型翅片的螺旋盘管换热器,石蜡/石墨复合相变储热材料为定型相变材料,在发生相变时始终保持固态,不存在液态的泄漏问题,而且可抑制石蜡的可燃性;石墨/石蜡复合相变储热材料导热系数大,而且外表面具有花瓣型翅片的螺旋盘管换热器换热面积也大,因而传热效率高。

其技术方案包括石蜡/石墨复合相变储热材料的制备方法和外表面具有花瓣型翅片的螺旋盘管换热器的加工方法。

1. 石蜡/石墨复合相变储热材料的制备方法

将酸化石墨置于 800-1000℃温度下膨化 20—40 秒,制备出膨胀石墨,然后将膨胀石墨与分子式为 C_nH_{2n+2} 、n 为 20—25、相变温度为 40—50℃、相变

潜热为 186—200 kJ/kg 的石蜡在高于石蜡相变温度下进行共混吸附 1—3.5 小时。石蜡被吸附到膨胀石墨的微孔中，然后过滤、烘干，制备出石蜡/石墨复合相变储热材料。在石蜡/石墨复合相变储热材料中，石蜡的质量百分含量 wt% 为 30%—90%。根据吸附石蜡量的不同，石蜡/石墨复合相变储热材料的相变潜热为 56—180 kJ/kg，导热系数为 1.02—4.32 W/m.K，而纯石蜡的导热系数为 0.24 W/m.K。

2. 外表面具有花瓣型翅片的螺旋盘管换热器的加工方法

采用专利 (ZL 93204279.1) 的方法，将铜管加工成花瓣型翅片管，其外表面面积比原来的光滑铜管可扩展 2.5 倍左右，见结构示意图 1。然后根据实际需要，将花瓣型翅片管盘成具有一定直径且外表面具有花瓣型翅片的螺旋盘管换热器结构，见图 2。

3. 储热器的构成

储热器由石墨/石蜡复合相变储热材料 1、外表面具有花瓣型翅片的螺旋盘管换热器 2 和圆柱型容器 3 所组成。外表面具有花瓣型翅片的螺旋盘管换热器置于圆柱型容器内，圆柱型容器可用金属或非金属材料制造，石墨/石蜡复合相变储热材料填充在外表面具有花瓣型翅片的螺旋盘管换热器外的容器空间内，制冷介质在外表面具有花瓣型翅片的螺旋盘管换热器的管内流动，并通过盘管壁和翅片与盘管外石墨/石蜡复合相变储热材料进行热量交换，实现热量的储存和释放。

本发明的储热器有以下优点：石蜡/石墨复合相变储热材料为定型相变材料，在发生相变时始终保持固态，不存在液态泄漏问题，也可抑制石蜡的可燃性问题；石墨/石蜡复合相变储热材料导热系数大，而且外表面具有花瓣型翅片

的螺旋盘管换热器换热面积也大，因而传热效率高。

附图说明

图 1 是花瓣型翅片管结构示意图；

图 2 是花瓣型翅片管 A-A 剖视图；

图 3 是本发明的储热器示意图。

图中：1-石墨/石蜡复合相变储热材料 2-外表面具有花瓣型翅片的螺旋盘管换热器 3-圆柱型容器

具体实施方式

实施例 1：

采用石蜡 $C_{20}H_{42}$ 为相变材料，相变温度为 40°C ，相变潜热为 186kJ/kg ，导热系数为 0.24 W/m.K 。

酸化石墨置于 800°C 温度的马夫炉内膨化 20 秒，制备出膨胀石墨。将 3g 上述相变储热材料与 7g 膨胀石墨置于 60°C 烘箱内共混吸附 1 小时，然后过滤、烘干，制备出石蜡/石墨复合相变储热材料。该石蜡/石墨复合相变储热材料的相变温度为 45°C ，相变潜热为 56kJ/kg ，导热系数为 4.32 W/m.K ，它的石蜡的重量百分含量 Wt% 为 30%。

采用 $\phi 8 \times 1\text{mm}$ 的光滑紫铜管加工成花瓣型翅片管，盘成外径为 80mm 的外表面具有花瓣型翅片的螺旋盘管换热器结构，盘管高度为 100mm，置于直径为 100mm，高度为 120mm 的不锈钢圆柱型容器内，将 220g 的上述石蜡/石墨复合相变储热材料填充在外表面具有花瓣型翅片的螺旋盘管换热器与容器之间的空间内，形成储热器。该储热器的储热密度为 16.3kJ 。 50°C 饱和 R22 蒸汽在管内流动冷凝时，储热器完成储热过程所需时间为 109 秒。

实施例 2:

采用石蜡 $C_{23}H_{48}$ 为相变材料, 相变温度为 45°C , 相变潜热为 192kJ/kg , 导热系数为 0.24 W/m.K 。

酸化石墨置于 900°C 温度的马夫炉内膨化 30 秒, 制备出膨胀石墨。将 6g 上述相变储热材料与 4g 膨胀石墨置于 60°C 烘箱内共混吸附 2 小时, 然后过滤、烘干, 制备出石蜡/石墨复合相变储热材料。该石蜡/石墨复合相变储热材料的相变温度为 45°C , 相变潜热为 115 kJ/kg , 导热系数为 2.14 W/m.K , 它的石蜡的重量百分含量 Wt% 为 60%。

采用 $\phi 8 \times 1\text{mm}$ 的光滑紫铜管加工成花瓣型翅片管, 盘成外径为 80mm 的外表面具有花瓣型翅片的螺旋盘管换热器结构, 盘管高度为 100mm, 置于直径为 100mm, 高度为 120mm 的不锈钢圆柱型容器内, 将 250g 的上述石蜡/石墨复合相变储热材料填充在外表面具有花瓣型翅片的螺旋盘管换热器与容器之间的空间内, 形成储热器。该储热器的储热密度为 33.6kJ 。 50°C 饱和 R22 蒸汽在管内流动冷凝时, 储热器完成储热过程所需时间为 262 秒。

实施例 3:

采用石蜡 $C_{25}H_{52}$ 为相变材料, 相变温度为 50°C , 相变潜热为 200kJ/kg , 导热系数为 0.24 W/m.K 。

酸化石墨置于 1000°C 温度的马夫炉内膨化 40 秒, 制备出膨胀石墨。将 9g 上述相变储热材料与 1g 膨胀石墨置于 60°C 烘箱内共混吸附 3.5 小时, 然后过滤、烘干, 制备出石蜡/石墨复合相变储热材料。该石蜡/石墨复合相变储热材料的相变温度为 45°C , 相变潜热为 180 kJ/kg , 导热系数为 1.02 W/m.K , 它的石蜡的重量百分含量 Wt% 为 90%。

采用 $\phi 8 \times 1 \text{mm}$ 的光滑紫铜管加工成花瓣型翅片管，盘成外径为 80mm 的外表面具有花瓣型翅片的螺旋盘管换热器结构，盘管高度为 100mm，置于直径为 100mm，高度为 120mm 的不锈钢圆柱型容器内，将 300g 的上述石蜡/石墨复合相变储热材料填充在外表面具有花瓣型翅片的螺旋盘管换热器与容器之间的空间内，形成储热器。该储热器的储热密度为 58.2kJ。50℃饱和 R22 蒸汽在管内流动冷凝时，储热器完成储热过程所需时间为 421 秒。

如果采用目前技术，即采用普通光滑管盘成螺旋盘管换热器结构并用纯石蜡 $\text{C}_{23}\text{H}_{48}$ 为相变材料，虽然其储热密度可达 70kJ，但完成储热过程所需时间为 1820 秒，这不利于工程实际应用。此外，纯石蜡在应用中还存在固液相变过程的泄漏问题及可燃性问题。



图 1

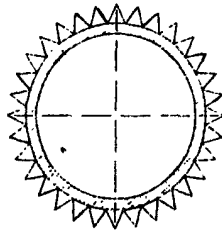


图 2

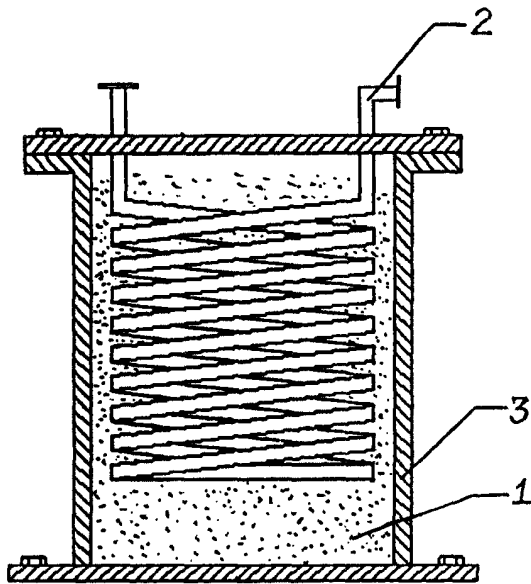


图 3