



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102679617 B

(45) 授权公告日 2014. 07. 02

(21) 申请号 201210205694. 3

(22) 申请日 2012. 06. 21

(73) 专利权人 山东大学

地址 250061 山东省济南市历下区经十路
17923 号

(72) 发明人 赖艳华 董震 吕明新

(74) 专利代理机构 济南圣达知识产权代理有限
公司 37221

代理人 邓建国

(51) Int. Cl.

F25B 25/02 (2006. 01)

F25B 41/04 (2006. 01)

审查员 耿苗

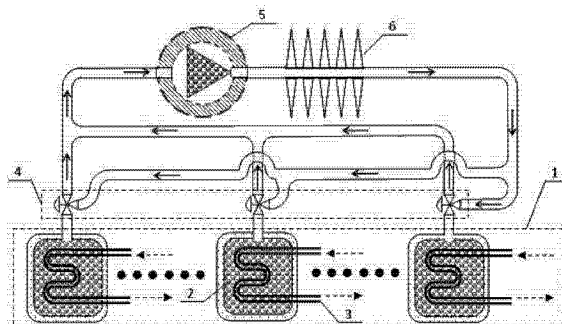
权利要求书1页 说明书3页 附图1页

(54) 发明名称

一种压缩驱动吸附制冷方法及热泵系统

(57) 摘要

本发明公开了一种压缩驱动吸附制冷方法及热泵系统,包括反应器组、三向阀门组、压缩机和气体冷却器;反应器组中设有至少4个反应器,反应器组中的各反应器内有吸附剂和换热器,反应器组中各反应器上口与三向阀门组中对应的三向阀门的下口连接,三向阀门组中各三向阀门的上口与压缩机进口连接,压缩机与气体冷却器进口连接,气体冷却器出口与三向阀门组中对应的三向阀门右口连接;所述的吸附剂包括物理吸附剂和化学吸附剂,所属物理吸附剂为活性炭或沸石,化学吸附剂为金属盐或有机金属骨架材料。本发明回收了部分系统压力能,减小了吸附床内换热温差,提高了系统的运行效率。



1. 一种基于压缩驱动吸附制冷热泵系统的压缩驱动吸附制冷方法,其特征是,所述压缩驱动吸附制冷热泵系统,包括反应器组、三向阀门组、压缩机和气体冷却器;反应器组中设有至少4个反应器,反应器组中的各反应器内有吸附剂和换热器,反应器组中各反应器上口与三向阀门组中对应的三向阀门的下口连接,三向阀门组中各三向阀门的上口与压缩机进口连接,压缩机出口与气体冷却器进口连接,气体冷却器出口与三向阀门组中对应的三向阀门右口连接;所述的吸附剂包括物理吸附剂和化学吸附剂,所述物理吸附剂为活性炭或沸石,化学吸附剂为金属盐或有机金属骨架材料;

所述压缩驱动吸附制冷方法,包括如下步骤:

(1) 低压解吸,反应器对应的三向阀门连通上口与下口,换热器内通入冷流体,吸附剂从冷流体吸热并解吸出低压制冷剂蒸汽;

(2) 延时解吸,反应器对应的三向阀门截止,换热器内通入冷流体,吸附剂从冷流体吸热并解吸出低压制冷剂蒸汽;

(3) 高压吸附,反应器对应的三向阀门连通下口与右口,换热器内通入热流体,吸附剂吸附高压制冷剂蒸汽并向热流体放热;

(4) 延时吸附,反应器对应的三向阀门截止,换热器内通入热流体,吸附剂吸附高压制冷剂蒸汽并向热流体放热。

2. 如权利要求1所述的基于压缩驱动吸附制冷热泵系统的压缩驱动吸附制冷方法,其特征是,所述步骤(1)-(4)的步骤至少在4个反应器内同时进行,并使至少有一个反应器处于低压解吸状态,至少有一个反应器处于高压吸附状态。

一种压缩驱动吸附制冷方法及热泵系统

技术领域

[0001] 本发明涉及一种制冷及热泵领域的系统,尤其涉及一种压缩驱动吸附制冷方法及热泵系统。

背景技术

[0002] 传统机械压缩制冷系统常用的 CFCs 制冷剂是臭氧层破坏主要因素,同时也是引起全球变暖原因之一。因此,实现 CFCs 替代等成为全世界共同关注的问题,然而目前并没有找到一系列性能达到或超过 CFCs 的环保制冷剂。吸附式制冷或热泵系统所用制冷剂一般为天然工质,基本不存在环境问题,但仅仅能应用到具有余热和大量空间的地方,这就大大限制了这类系统的应用范围。为进一步扩展吸附式系统的应用范围,一些学者提出压缩机驱动吸附制冷及热泵系统。

[0003] 经对现有技术的公开文献检索发现,中国专利公开号 CN102022854A,专利名称为:一种复合制冷及热泵系统。该专利采用反应器替代传统蒸汽压缩式制冷系统的蒸发器和冷凝器,利用解吸吸热及吸附放热的吸附或反应过程来替代原有的液体蒸发吸热及冷凝放热相变过程。该系统具有结构简单紧凑,制冷效率高,适用范围广,热泵工况运行过程压力低,安全性高、抗震性能好等优势。然而,该类系统也存在一些缺点。一方面,由于压缩机压缩功的存在,处于吸附态的反应床换热量要高于处于解吸态的反应床换热量,因此,在同样换热面积情况下,吸附态的反应床内换热温差大于解吸态反应床内换热温差,这就导致系统效率的降低。若直接增大其内部换热器的换热面积强化传热,又会增加反应床内金属热容比,进而会降低系统运行效率。另一方面,其采用质量回收过程需要额外增加回质阀门组及回质管道,增加了初投资,并且浪费了两边的压差能量。

发明内容

[0004] 本发明的目的在于克服上述现有技术的不足,提供一种压缩驱动吸附制冷及热泵系统。

[0005] 本发明是通过以下技术方案实现的。

[0006] 本发明所述的压缩驱动吸附制冷热泵系统包括反应器组、三向阀门组、压缩机和气体冷却器;反应器组中设有至少 4 个反应器,反应器组中的各反应器内有吸附剂和换热器,反应器组中各反应器上口与三向阀门组中对应的三向阀门的下口连接,三向阀门组中各三向阀门的上口与压缩机进口连接,压缩机出口与气体冷却器进口连接,气体冷却器出口与三向阀门组中对应的三向阀门右口连接;所述的吸附剂包括物理吸附剂(如活性炭、沸石等)和化学吸附剂(如金属盐、有机金属骨架材料等)。

[0007] 吸附剂可添加一些固化成型、强化传热的辅料,以便制作成型,既可强化导热又能防止吸附剂粉末或颗粒进入压缩机内部。

[0008] 系统运行一个周期中每个反应器依次经历低压解吸、延时解吸、高压吸附和延时吸附四个状态。

[0009] 低压解吸状态,反应器对应的三向阀门连通上口与下口,换热器内通入冷流体,由于压缩机的抽吸作用,吸附剂从冷流体吸热并解吸出低压制冷剂蒸汽。

[0010] 延时解吸状态,换热器内通入冷流体,反应器对应的三向阀门截止。由于刚经历低压解吸状态,密闭的反应器内制冷剂气体的压力低于吸附剂的平衡压力,吸附剂尚能继续解吸出低压制冷剂蒸汽并从冷流体吸热,直到反应器内制冷剂气体的压力接近或达到吸附剂的平衡压力。该过程能够回收一部分压力能,提高系统效率。

[0011] 高压吸附状态,反应器对应的三向阀门连通下口与右口,换热器内通入热流体,吸附剂吸附高压制冷剂蒸汽并向热流体放热。

[0012] 延时吸附状态,换热器内通入热流体,反应器对应的三向阀门截止。由于刚经历高压吸附状态,密闭的反应器内制冷剂气体的压力高于吸附剂的平衡压力,吸附剂尚能继续吸附制冷剂蒸汽并向热冷流体放热,直到反应器内制冷剂气体的压力接近或达到吸附剂的平衡压力。该过程能够回收一部分压力能,提高系统效率。

[0013] 在系统运行过程中,反应器组内至少有一个反应器处于低压解吸状态,至少有一个反应器处于高压吸附状态。

[0014] 低压解吸状态的反应器解吸的低压制冷剂蒸汽进入压缩机后被压缩成高温高压制冷剂气体,高温高压制冷剂进入气体冷却器冷却,然后进入高压吸附状态的吸附床。在压缩机出口增加了气体冷却器,制冷剂中的压缩显热直接经气体冷却器散入环境中,减少了制冷剂带入高压吸附状态吸附床的热量,进而减小了高压吸附状态吸附床内的换热温差,但不会增加吸附床的金属比热容,从而提高了系统的效率。

[0015] 本发明的有益效果是,回收了部分系统压力能,减小了高压吸附状态吸附床内换热温差,提高了系统的运行效率。

附图说明

[0016] 图 1 为本发明结构示意图。

[0017] 图 1 中:1 是反应器、2 是吸附剂、3 是反应器、4 是三向阀门、5 是压缩机、6 是气体冷却器。

[0018] 图中实线箭头表示制冷剂的流动方向,虚线箭头方向表示换热盘管中传热流体的流动方向。

具体实施方式

[0019] 下面结合附图与实施例对本发明作进一步说明。

[0020] 实施例 1:

[0021] 如图 1 所示,本实施例包括反应器组 1、三向阀门组 4、压缩机 5、气体冷却器 6,反应器组 1 中各反应器内有吸附剂 2 和换热器 3,反应器组 1 中各反应器上口与三向阀门组 4 中对应的三向阀门的下口连接,三向阀门组 4 中各三向阀门的上口与压缩机 5 进口连接,其特征在于压缩机 5 与气体冷却器 6 进口连接,气体冷却器 6 出口与三向阀门组 4 中对应的三向阀门右口连接。

[0022] 本实施例中,吸附剂 2 为石墨与 BaCl_2 组成的混合吸附剂,吸附剂为 BaCl_2 ,石墨为了强化导热系数,缓解 BaCl_2 吸附性能衰减,制冷剂为氨。

[0023] 本实施例中,反应器组 1 内反应器数量为 4 个;系统运行一个周期,每个反应器依次处于四个状态:

[0024] 低压解吸状态,反应器对应的三向阀门连通上口与下口,换热器 3 内通入冷流体,吸附剂 2 从冷流体吸热并解吸出低压制冷剂蒸汽,时间为 1500s。

[0025] 延时解吸状态,反应器对应的三向阀门截止,换热器 3 内通入冷流体,吸附剂 2 从冷流体吸热并解吸出低压制冷剂蒸汽,时间为 30s。

[0026] 高压吸附状态,反应器对应的三向阀门连通下口与右口,换热器 3 内通入热流体,吸附剂 2 吸附高压制冷剂蒸汽并向热流体放热,时间为 1500s。

[0027] 延时吸附状态,反应器对应的三向阀门截止,换热器 3 内通入热流体,吸附剂 2 吸附高压制冷剂蒸汽并向热流体放热,时间为 30s。

[0028] 本实施例中,在系统运行过程中,始终有 1~2 个反应器处于低压解吸状态,始终有 1~2 个反应器处于高压吸附状态。

[0029] 本实施例中,低压解吸状态的反应器解吸的低压制冷剂蒸汽进入压缩机 5 后被压缩成高温高压制冷剂气体,高温高压制冷剂进入气体冷却器 6 冷却,然后进入高压吸附状态的吸附床。

[0030] 本实施例中,冷流体进口温度为 25℃,出口温度为 15℃,热流体进口温度 38℃,其制冷效率比简单压缩驱动吸附制冷系统提高约 6%。

[0031] 实施例 2:

[0032] 本实施例中,吸附剂 2 为泡沫铝与 SrCl_2 混合组成的复合吸附剂,制冷剂为氨。

[0033] 本实施例中,反应器组 1 内反应器数量为 12 个。

[0034] 低压解吸状态时间为 1200s。

[0035] 延时解吸状态时间为 50s。

[0036] 高压吸附状态时间为 1200s。

[0037] 延时吸附状态时间为 50s。

[0038] 本事实例中,其它实施条件和过程与实施例 1 相同。

[0039] 本实施例中,冷流体进口温度为 40℃,热流体进口温度 70℃,出口温度为 100℃,其热泵效率比简单压缩驱动吸附热泵系统提高约 5%。

[0040] 上述虽然结合附图对本发明的具体实施方式进行了描述,但并非对本发明保护范围的限制,所属领域技术人员应该明白,在本发明的技术方案的基础上,本领域技术人员不需要付出创造性劳动即可做出的各种修改或变形仍在本发明的保护范围以内。

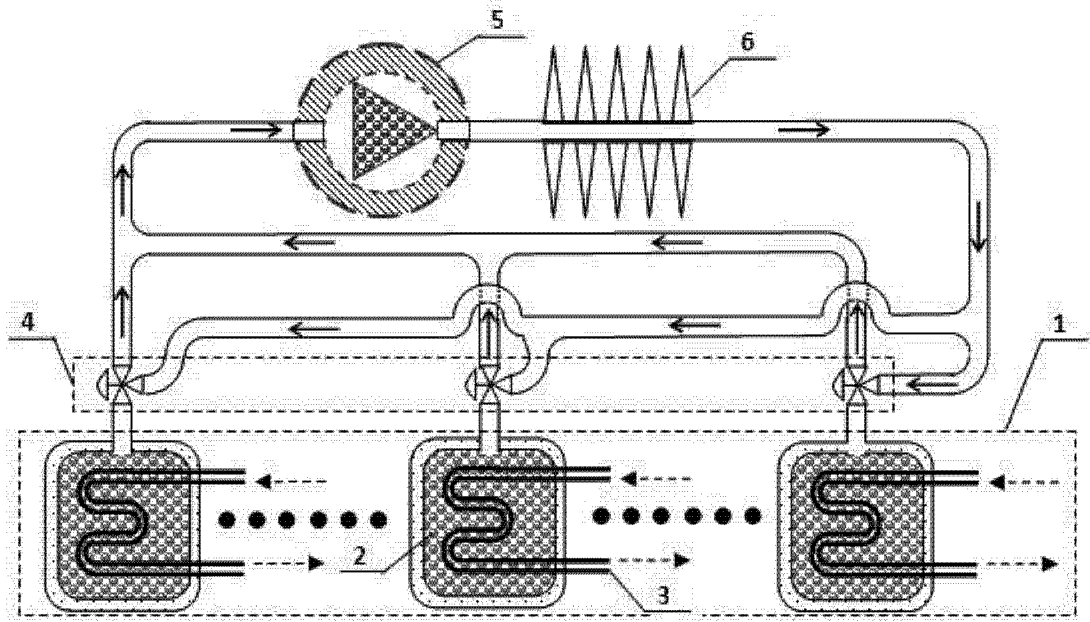


图 1