

(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 101865620 A

(43) 申请公布日 2010. 10. 20

(21) 申请号 201010192884. 7

(22) 申请日 2010. 06. 07

(71) 申请人 长春工程学院

地址 130012 吉林省长春市宽平大路 395 号

(72) 发明人 商福民 刘建红 刘登瀛 刘旭

李滨惠

(74) 专利代理机构 长春菁华专利商标代理事务

所 22210

代理人 戚欢

(51) Int. Cl.

F28D 15/02(2006. 01)

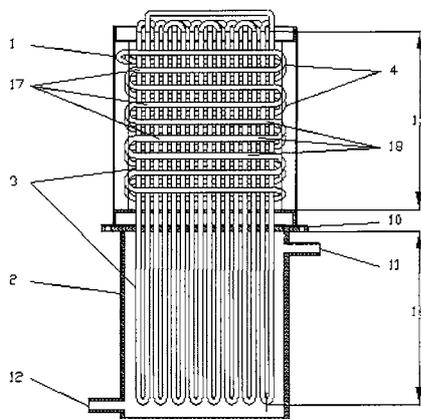
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 2 页

(54) 发明名称

一种激励耦合式脉动热管换热器

(57) 摘要

本发明涉及一种激励耦合式脉动热管换热器,属于余热回收,传热、传质技术领域,包括箱体、水箱、主体脉动热管和耦合脉动热管,箱体由前端板,左端板,右端板,上孔板和下孔板组成,箱体位于水箱之上,主体脉动热管穿过上孔板和下孔板,贯穿于箱体和水箱,耦合脉动热管位于箱体里;两脉动热管管内充入管容积 50%~70%的工质在管内形成交替分布的液柱和气塞,主体脉动热管的振荡特性为耦合脉动热管提供了变化负荷的外场,并以此来诱导耦合式脉动热管内的工质,使其流动和传热特性产生脉动的效果;而耦合脉动热管内工质脉动的流动和传热特性又以外场作用于主体脉动热管。整个换热器的传热过程由于两脉动热管间的脉动特性相互激励而得到强化。



1. 一种激励耦合式脉动热管换热器,包括蒸发段、冷凝段,其特征在于,还包括箱体(1)、水箱(2)、主体脉动热管(3)和耦合脉动热管(4),其中箱体(1)由前端板(5),左端板(6),右端板(7),上孔板(8)和下孔板(9)组成,所述箱体(1)位于水箱(2)之上,所述的主体脉动热管(3)穿过上孔板(8)和下孔板(9),贯穿于箱体(1)和水箱(2),所述的耦合脉动热管(4)位于箱体(1)里。

2. 根据权利要求1所述的一种激励耦合式脉动热管换热器,其特征在于,所述的主体脉动热管(3)是由至少两根内径小于5mm的U型金属管通过首尾相连成闭合管束。

3. 根据权利要求1所述的一种激励耦合式脉动热管换热器,其特征在于,所述的耦合脉动热管(4)是至少两排内径小于5mm蛇形金属管通过首尾相连成闭合管束。

4. 根据权利要求1、2、3所述的一种激励耦合式脉动热管换热器,其特征在于,所述的耦合脉动热管与主体脉动热管(3)正交布置,点-点接触,也可面-面接触,其他部位暴露在换热介质当中。

5. 根据权利要求1所述的一种激励耦合式脉动热管换热器,其特征在于,所述的箱体(1)的下孔板(9)与水箱(2)的顶盖通过法兰(10)固定。

6. 根据权利要求1所述的一种激励耦合式脉动热管换热器,其特征在于,所述的水箱(2)设有进水口(11)和出水口(12)。

7. 根据权利要求1、2所述的一种激励耦合式脉动热管换热器,其特征在于,所述的箱体(1)的上孔板(8)内侧与主体脉动热管(3)通过上硅胶板(13)密封,箱体(1)的下孔板(9)内侧与主体脉动热管(3)通过下硅胶板(14)密封。

8. 根据权利要求1、6所述的一种激励耦合式脉动热管换热器,其特征在于,所述的箱体(1)和水箱(2)之间要求密封和保温,水箱(2)主体外加保温层。

9. 根据权利要求1、2、3所述的一种激励耦合式脉动热管换热器,其特征在于,所述的耦合脉动热管(4)可以与冷源内的主体脉动热管(3)耦合,也可与热源内的主体脉动热管(3)耦合,还可与整个主体脉动热管(3)耦合。

一种激励耦合式脉动热管换热器

技术领域

[0001] 本发明属于余热回收, 传热、传质技术领域, 特别涉及一种激励耦合式脉动热管换热器。

背景技术

[0002] 余热回收是指利用换热器从各种热源中提取一部分热量加以利用。它是节能工作的一个重要方面, 其节能效果显著。能源是发展国民经济的重要物质基础, 是人类赖以生存的必要条件。能源开发与利用程度是反映人类进步、文明的一个重要标志。提高能源的使用效率往往是一个国家或地区经济发展战略的重要目标之一。为了人类自身更好地生存和发展, 基于当今世界能源存储与消耗的形势以及环境保护等方面的迫切要求, 余热回收的意义就更显突出。

[0003] 但是我国的很多能源利用领域, 包括一些重点行业, 存在着热回收效率不高, 回收不够科学、合理以及在小传热温差条件下的热回收对于常规换热器无法实现的情况。因此, 如能将脉动热管技术应用于低温回收领域, 将对上述领域节能工作的进一步开展会起到积极的推动作用。热管换热器在工业余热回收方面的应用就是节能技术中可供优选的方案之一, 特别是在电站余热回收应用中, 气-气热管换热器将起到巨大的作用。

[0004] 脉动热管按其循环系统的不同, 可分为首尾连成闭合回路的回路型和首尾端不相连的非回路型两种, 震荡脉动热管运行的基本原理是: 当热管管径足够小时, 真空条件下封装在管内的工作介质 (通常液体工质的充装率小于 60%~80%) 将在管内形成液、汽相间的柱塞。在蒸发段, 汽泡或汽柱与管壁之间的液膜因受热而不断蒸发, 致汽泡膨胀, 并推动汽-液柱塞流向冷凝端冷凝收缩, 从而在冷热端之间形成较大的压差。由于汽-液柱塞交错分布, 因而在管内产生强烈的往复振荡运动, 其振荡频率远远高于传统热管内的汽-液循环频率。而且, 其工作介质与热管壁面间的对流换热过程也因受到剧烈脉动流的作用而大大强化。另外, 脉动热管还具有结构简单, 不需要毛细芯, 有利于降低成本; 加热位置和加热方式不受限制 (常用的重力热管必须底部加热); 可以随意弯曲, 适用范围广; 以及管径小, 重量轻, 易于实现微型化和启动迅速等突出优点。目前余热回收装置的强化换热措施主要采用翅片和肋板等传统方法, 翅片换热器的主要缺点是结构复杂, 加工复杂, 阻力大, 肋板换热器的主要缺点是沿肋高方向温度不同, 换热效果差, 成本高等缺点。现有的脉动热管技术只是将单个热管应用到传热领域, 本发明是将两个脉动热管有机结合, 组成耦合式脉动热管换热器, 整个换热器的传热过程由于两脉动热管间的脉动特性相互激励而大大得到强化, 因此换热效率远远大于单个热管的效率, 可应用于气-液、气-气、液-液等的换热过程, 其优点是安装灵活, 热回收效率高, 结构简单, 造价低, 不受季节和地域的限制, 适用范围广。

发明内容

[0005] 针对现有技术的不足和缺陷, 本发明所要解决的技术问题是提供一种热回收效率

高,结构简单,适用范围广的激励耦合式脉动热管换热器。

[0006] 本发明是这样设计的:一种激励耦合式脉动热管换热器,其特征在于,包括箱体、水箱、主体脉动热管和耦合脉动热管组成,其中箱体由前端板,左端板,右端板,上孔板和下孔板成,所述箱体位于水箱之上,所述的主体脉动热管穿过上孔板和下孔板,贯穿于箱体和水箱,所述的耦合脉动热管位于箱体里,所述的主体脉动热管是由至少两根内径小于5mm的U型金属管通过首尾相连成闭合管束,所述的耦合脉动热管是至少两排内径小于5mm蛇形金属管通过首尾相连成闭合管束,所述的耦合脉动热管与主体脉动热管正交布置,点-点接触,也可面-面接触,其他部位暴露在换热介质当中,所述的箱体的下孔板与水箱的顶盖通过法兰固定,所述的水箱设有进水口和出水口,所述的箱体的上孔板内侧与主体脉动热管通过上硅胶板密封,箱体的下孔板内侧与主体脉动热管通过下硅胶板密封,所述的箱体和水箱之间要求密封和保温,水箱主体外加保温层,所述的耦合脉动热管可以与冷源内的主体脉动热管耦合,也可与热源内的主体脉动热管耦合,还可与整个主体脉动热管耦合。主体脉动热管和耦合脉动热管内工质,根据换热需要,可以为同种工质,也可为不同种工质。

[0007] 本发明是将2个脉动热管有机结合,组成激励耦合式脉动热管换热器。位于水箱内的主体脉动热管的管段为蒸发段,位于箱体内的主体脉动热管的管段为冷凝段。因为主体脉动热管冷凝段的壁面温度要高于与之接触的耦合式脉动热管的壁面温度,耦合脉动热管的管束与主体脉动热管管束正交接触的部位和空气之间正好构成相应的蒸发段和冷凝段,这样耦合脉动热管和空气就建立起了交替的多冷源和多热源形式,在多热源和多冷源作用下,耦合脉动热管振荡运行,某种程度上耦合脉动热管内工质所形成的振荡流更加稳定,同时还会克服脉动热管在单一冷、热源下工作时,由于管子过长而导致启动功率增加,难以启动的现象。这样,主体脉动热管的振荡特性为耦合脉动热管提供了变化负荷的外场,并以此来诱导耦合式脉动热管内的工质,使其流动和传热特性产生脉动的效果;而耦合脉动热管内工质脉动的流动和传热特性又以外场作用于主体脉动热管;整个换热器的传热过程由于两脉动热管间的脉动特性相互激励而大大得到强化。因此,相对于传统的换热器,本发明安装灵活,热回收效率高,结构简单,造价低,不受季节和地域的限制,适用范围广。

附图说明

[0008] 下面结合附图说明及具体实施方式对本发明作进一步说明。

[0009] 图1为激励耦合式脉动热管换热器结构示意图。

[0010] 图2为本发明箱体-水箱结构主视图。

[0011] 图3为本发明箱体-水箱结构俯视图。

[0012] 图中1为箱体,2为水箱,3为主体脉动热管,4为耦合脉动热管,5为前端板,6为左端板,7为右端板,8为上孔板,9为下孔板,10为法兰,11为进水口,12为出水口,13为上硅胶板,14为下硅胶板,15为主体脉动热管冷凝段,16为主体脉动热管蒸发段,17为耦合脉动热管蒸发段,18为耦合脉动热管冷凝段。

具体实施方式

[0013] 本发明涉及一种激励耦合式脉动热管换热器,如图1、2、3所示,属于余热回收,传

热、传质技术领域。包括箱体 1、水箱 2、主体脉动热管 3、耦合脉动热管 4, 上硅胶板 13, 下硅胶板 14。箱体 1 由前端板 5, 左端板 6, 右端板 7, 上孔板 8 和下孔板 9 组成。箱体 1 位于水箱 2 之上, 主体脉动热管 3 穿过上孔板 8 和下孔板 9, 贯穿于箱体 1 和水箱 2; 箱体 1 的下孔板 9 与水箱 2 的顶盖通过法兰 10 固定。耦合脉动热管 4 位于箱体 1 里, 耦合脉动热管 4 管束与主体脉动热管 3 的管束正交布置, 点-点或面-面接触, 其他部位暴露在换热介质当中。箱体 1 的上孔板 8 内侧与主体脉动热管 3 通过上硅胶板 13 密封, 箱体 1 的下孔板 9 内侧与主体脉动热管 3 通过下硅胶板 14 密封, 水箱 2 设有进水口 11 和出水口 12。

[0014] 主体脉动热管 3 是由至少两根内径小于 5mm 的 U 型金属管通过首尾相连成闭合管束, 耦合脉动热管 4 是至少两排内径小于 5mm 蛇形金属管通过首尾相连成闭合管束。

[0015] 主体脉动热管经过抽真空、灌液、封装等程序后, 穿过箱体 1 的上孔板 8 和下孔板 9, 贯穿于箱体 1 和水箱 2 中, 耦合脉动热管经过抽真空、灌液、封装等程序后, 放入箱体 1, 与主体脉动热管的管束正交分布, 点-点或面-面接触, 其他部位暴露在换热介质当中, 箱体 1 的上孔板 8 内侧与主体脉动热管 3 通过上硅胶板 13 密封, 箱体 1 的下孔板 9 内侧与主体脉动热管 3 通过下硅胶板 4 密封, 水箱 2 主体设有保温层。

[0016] 本说明书只是针对气-液换热过程(并且液为热源, 气为冷源)进行阐述的, 至于气-气、液-液等的换热过程, 以及冷、热源的气、液不同分配也同样适用。气介质既可以是空气也可是烟气; 另外, 耦合脉动热管 4 可以与冷源内的主体脉动热管 3 耦合, 也可与热源内的主体脉动热管 3 耦合, 还可与整个主体脉动热管 3 耦合。

[0017] 本发明激励耦合式脉动热管换热器是在主体脉动热管 3 的基础上, 利用耦合脉动热管 4 与其有机结合。位于水箱内的主体脉动热管 3 的管段为主体脉动热管蒸发段 16, 位于箱体 1 内的主体脉动热管 3 的管段为主体脉动热管冷凝段 15; 因为主体脉动热管冷凝段 15 的壁面温度要高于与之接触的耦合式脉动热管 4 的壁面温度, 耦合脉动热管的管束与主体脉动热管管束正交接触的部位和空气之间正好构成相应的耦合脉动热管蒸发段 17 和耦合脉动热管冷凝段 18, 这样耦合脉动热管和空气就建立起了交替的多冷源和多热源形式, 在多热源和多冷源作用下, 耦合脉动热管 4 振荡运行, 某种程度上耦合脉动热管内工质所形成的振荡流更加稳定, 同时还会克服脉动热管在单一冷、热源下工作时, 由于管子过长而导致启动功率增加, 难以启动的现象。这样, 主体脉动热管 3 的振荡特性为耦合脉动热管 4 提供了变化负荷的外场, 并以此来诱导耦合式脉动热管 4 内的工质, 使其流动和传热特性产生脉动的效果; 而耦合脉动热管 4 内工质脉动的流动和传热特性又以外场作用于主体脉动热管 3, 整个换热器的传热过程由于两脉动热管间的脉动特性相互激励而得到强化。

[0018] 目前余热回收装置的强化换热措施主要采用翅片和肋板等传统方法, 翅片换热器的主要缺点是结构复杂, 加工复杂, 阻力大, 肋板换热器的主要缺点是沿肋高方向温度不同, 换热效果差, 成本高等缺点。现有的脉动热管技术只是将单个热管应用到传热领域, 本发明激励耦合式脉动热管换热器的主要优点是将两个脉动热管有机结合, 组成耦合式脉动热管换热器, 两个脉动热管相互作用, 为双方相互提供变化的负荷外场; 另外, 由于脉动热管的高效传热性能, 使换热器空气(或烟气)侧的传热过程与翅片传热性能相比也得到强化, 同时, 脉动热管取代了翅片结构, 也相应减少了空气(或烟气)侧的流动阻力。所以相对现有的脉动热管技术, 激励耦合式脉动热管换热器的换热效率大大提高。通过实验数据表明, 采用激励耦合式脉动热管换热器, 其换热效果要比单个热管换热器换热效果提高 5%~

10%。因此,相对于传统的换热器,本发明安装灵活,热回收效率高,结构简单,造价低,不受季节和地域的限制,适用范围广。本专利申请项目属于教育部科学技术研究重点项目资助(No210050)。

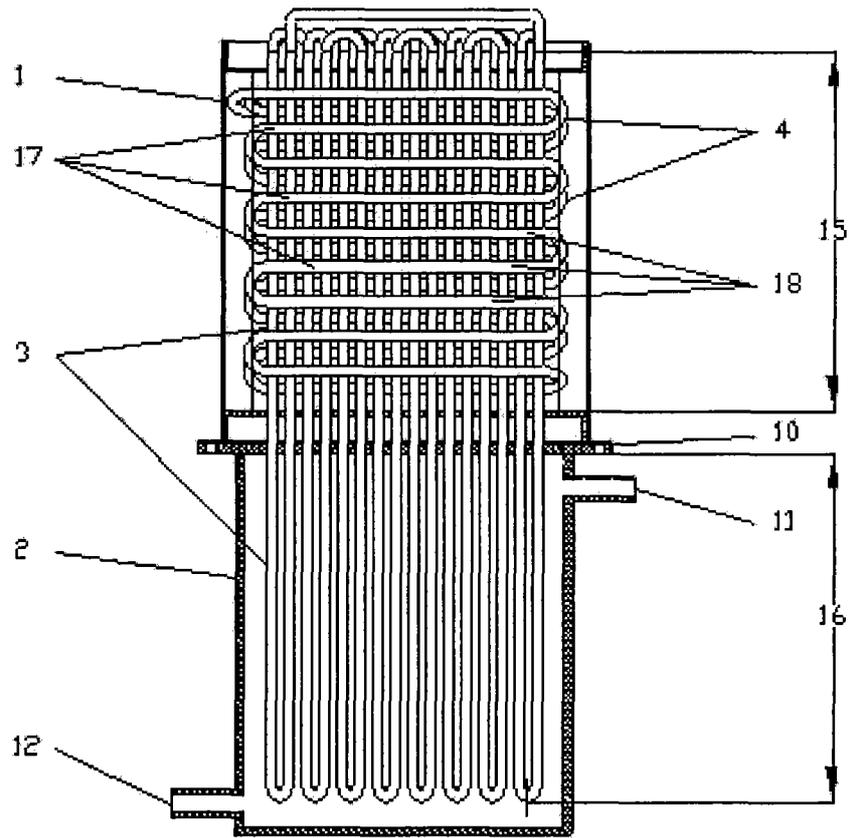


图 1

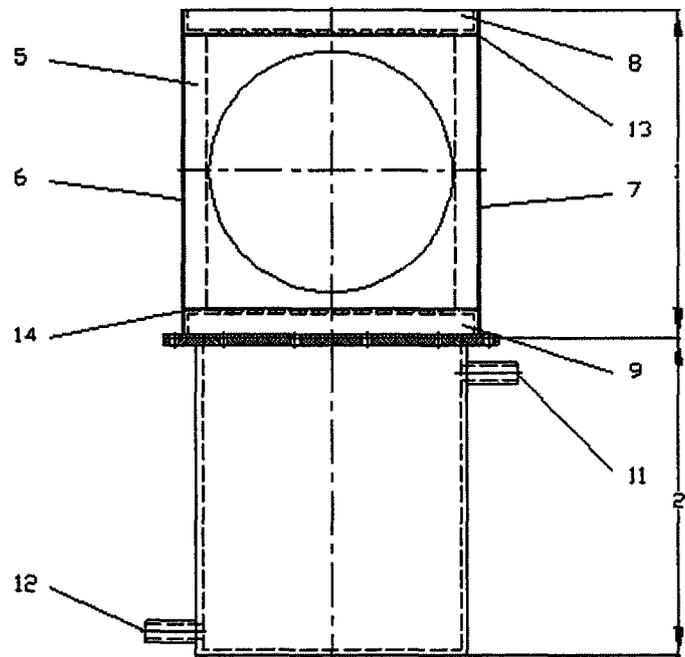


图 2

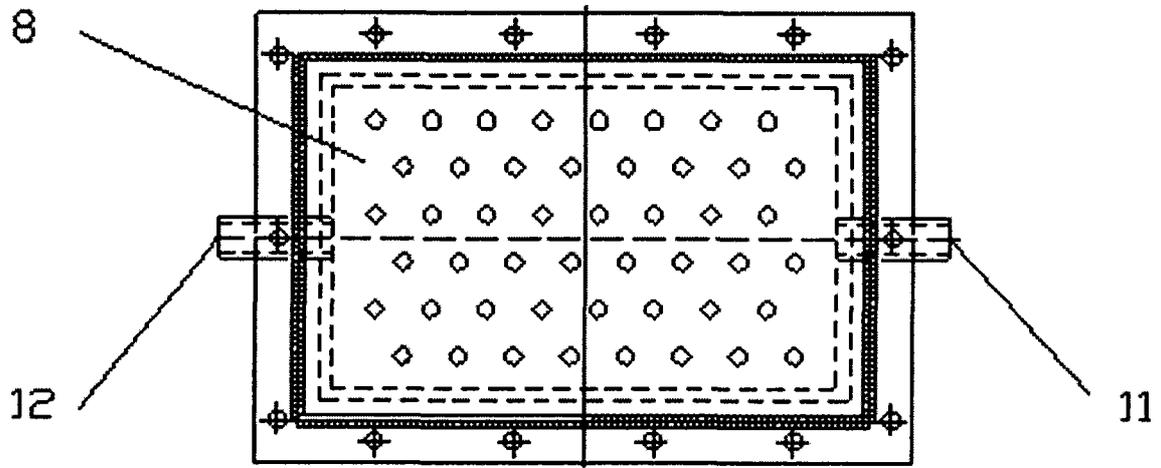


图 3