

(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102536510 A

(43) 申请公布日 2012. 07. 04

(21) 申请号 201210006552. 4

(22) 申请日 2012. 01. 10

(71) 申请人 天津大学

地址 300072 天津市南开区卫津路 92 号

(72) 发明人 舒歌群 黄志勇 卫海桥 田华

赵健

(74) 专利代理机构 天津盛理知识产权代理有限

公司 12209

代理人 董一宁

(51) Int. Cl.

F02G 5/02 (2006. 01)

F28D 15/02 (2006. 01)

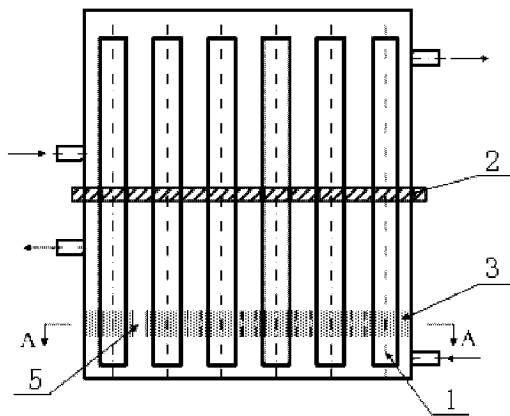
权利要求书 1 页 说明书 3 页 附图 1 页

(54) 发明名称

馈能式热管换热装置

(57) 摘要

本发明公开了一种车用发动机排气余热利用的馈能式热管换热装置,其结构是换热外壳内设有纵向交错排列的热管,在热管排的中部设有绝热层,绝热层的上部空间设有工质侧流体的出入口。绝热层下部空间的下方设有馈能单元层,馈能单元层内装有相变材料,该单元层与热管镶嵌固定为一体。馈能单元层上下部分别设有气侧流体的出入口。馈能单元层设有导流板和通气孔,通气孔与气侧流体的出口形成通道。导流板将馈能单元层下部空间的热管分成单排气侧流体通道。本发明设置的馈能单元可以自动吸收、释放热量,能够对换热系统进行实时动态能量反馈,从而实现对瞬变脉动排气余热的稳定利用。使车用发动机在瞬变工况下,换热装置工作稳定,保证热力循环的运行。



1. 馈能式热管换热装置,其特征是换热外壳内设有纵向交错排列的热管(1),在热管排的中部设有绝热层(2),绝热层的上部空间设有工质侧流体的入口与出口,在绝热层的下部空间的下方设有馈能单元层(3),馈能单元层与热管镶嵌固定为一体,馈能单元层的上部空间设有气侧流体的出口;馈能单元层的下部空间设有气侧流体的入口。

2. 按照要求权利1所述的馈能式热管换热装置,其特征是所述馈能单元层(3)设有导流板(4)和通气孔(5),通气孔位于所述两两热管(1)之间,与所述气侧流体的出口形成通道。

3. 按照要求权利2所述的馈能式热管换热装置,其特征是所述导流板(4)将所述馈能单元层(3)下部空间的热管(1)分成单排气侧流体通道。

4. 按照要求权利1至3之一所述的馈能式热管换热装置,其特征是所述馈能单元层为封闭框架体,在封闭框架体内装有相变材料。

馈能式热管换热装置

技术领域

[0001] 本发明属于热能技术,具体涉及一种利用发动机排气进行热交换的装置。

背景技术

[0002] 众所周知,发动机燃烧后的高温废气将排向周围环境,对环境造成污染并且浪费大量余热能源。有关研究表明:目前车用内燃机实际运行效率为 30%左右,排气余热占燃料燃烧释放热量的 40-45%,因此理论上可利用的潜力巨大。

[0003] 目前,国际公认通过有机朗肯动力循环进行排气余热的利用将是未来主流技术。具体是内燃机的高温排气通过热交换装置,将循环工质加热到合适的温度及压力,工质经膨胀机等熵膨胀而对外输出机械功。乏汽通过冷凝器冷却,工质泵将液态工质送入热交换装置再与排气进行换热,周而复始,循环工作。在此循环过程中对工质状态参数有较严格的要求,但整车在实际运行过程中,排气温度以及流量将呈现瞬变脉动,非常不稳定。这种用于余热利用的热交换器其冷、热两流体分别为低温工质和高温排气,排气温度和流量状态的变化将影响工质的状态参数。当发动机运行工况变化较大或波动频繁时,排气温度及流量的变化直接导致工质参数波动,从而使膨胀机将处于不稳定的(低效)状态,甚至不能正常工作。由此将直接影响发动机余热在实际中的应用。针对上述情况,本发明所提出的馈能式热管换热装置能够使上述问题得到满意的解决。

发明内容

[0004] 针对上述存在的技术缺陷,本发明的目的是,提供一种对车用内燃机变工况运行状态而能够自动反馈控制的换热装置,使瞬变脉动的排气余热能够适用于有机朗肯动力循环,从而实现高效稳定运行。

[0005] 本发明通过以下技术方案予以实现。换热外壳内设有纵向交错排列的热管,在热管排的中部设有绝热层,绝热层的上部空间设有工质侧流体的入口与出口。在绝热层的下部空间的下方设有馈能单元层,馈能单元层与热管镶嵌固定为一体。馈能单元层的上部空间设有气侧流体的出口;馈能单元层的下部空间设有气侧流体的入口。馈能单元层设有导流板和通气孔,通气孔与气侧流体的出口形成通道。

[0006] 发动机排气管与换热装置下部的气侧流体入口相接,气侧流体的出口接于整车排气口。工质侧流体的入口与出口分别接于有机朗肯循环热利用系统。发动机高温排气由气侧流体入口进入,馈能单元层的通气孔位于两两热管之间,高温气体通过通气孔与气侧流体出口形成的通道分别与热管及馈能单元换热后经气侧流体出口排出,实现将瞬变脉动排气余热传递给工质。本发明利用馈能单元吸收发动机尾气余热释放给热管加热段,对馈能单元层内的相变材料蓄热,利用相变材料(相变点)吸、放热温度不变的特性,使换热器加热侧稳定工作在最佳温度,不易随内燃机工况变化。当发动机工况变化,排气热能使得热管加热段温度高于最佳温度时,馈能单元吸收热量,延缓由最佳温度向上限温度转变;当发动机工况变化,排气热能使得热管加热段温度低于最佳温度时,馈能单元释放热量,延缓由

最佳温度向下限温度转变,从而实现根据发动机工况变化馈能单元及时将能量进行调整,使有机朗肯循环热循环工质温度保持最佳,或将排气温度跳跃式的变化调整为线性变化过程。

[0007] 本发明的特点以及有益效果是,该装置由热管换热单元和馈能单元有机耦合,可以自动吸收、释放热量,能够对换热系统进行实时动态能量反馈,从而实现对瞬变脉动排气余热的稳定利用。本发明与(加装在排气管路上的)传统换热器比较,具有反馈能量进行调整的功能,而且整个反馈过程的响应时间非常短,使车用发动机在路况瞬变条件运行下,换热装置工作稳定,从而保证有机朗肯动力循环技术在车用发动机余热利用领域进行广泛推广。

附图说明

[0008] 图 1 是本发明装置的结构以及原理示意图。

[0009] 图 2 是图 1A-A 向剖面示意简图。

具体实施方式

[0010] 以下结合附图并通过实施例对本发明作进一步的说明。需要说明的是本实施例是叙述性的,而非是限定性的,不以此限定本发明的保护范围。

[0011] 馈能式热管换热装置,其结构是换热外壳内设有纵向交错排列的热管 1,在热管排的中部设有绝热层 2,绝热层的上部空间设有工质侧流体的入口与出口。在绝热层的下部空间的下方设有馈能单元层 3,馈能单元层与热管镶嵌固定为一体。馈能单元层的上部空间设有气侧流体的出口;馈能单元层的下部空间设有气侧流体的入口(如图 1)。馈能单元层 3 设有导流板 4 和通气孔 5,通气孔位于两两热管之间,与气侧流体的出口形成通道。导流板 4 将馈能单元层下部空间的热管分成单排气侧流体通道(如图 2)。馈能单元层为封闭框架体,在封闭框架体内装有相变材料。

[0012] 馈能式热管换热装置内部结构分为热管换热单元与馈能单元。热管上部为冷凝段,下部为蒸发加热段。馈能单元层安装在热管加热段底部附近,馈能单元层内部填有的相变储能材料为固液式。高于相变点温度时该材料吸热溶化蓄能,低于相变点温度时放热逐渐凝固。瞬变脉动排气余热通过馈能单元,使热管传递到热管上方的温度能够相对稳定,从而确保工质处于稳定热力循环状态。依据有机朗肯动力循环工作特性及换热面积、传热系数等,确定热管加热段工作的三个特征点温度,这三个温度由低到高依次为:相变点下限温度、相变点温度和相变点上限温度。相变点温度为相变储能材料最佳温度。上限温度、下限温度由热管工作特性决定。

[0013] 对于本实施例,换热外壳内设有三排,第一、三排为 6 根,第二排位 5 根纵向交错排列的热管。热管内部注入导热姆,其工作的上、下限温度分别为 660K、420K。每根热管独立工作,其冷凝段温度介于 420-660K 之间;馈能单元层的蓄热材料选择固液相变点温度为 550K。当柴油发动机在某一稳定工况运转时,排气出口温度稳定在 800K 左右,流入热管装置的第一排,高温排气直接与第一排的热管蒸发(加热)段交换部分热量;高温气流再通过馈能单元层上的通气孔与馈能单元进行热量反馈,同时馈能单元层也与热管蒸发段反馈热量;随后热气流通过导流板的作用依次流经第二排、第三排,重复上述工作过程。最后,排出

该热管换热装置的温度约为 500K。本实施例选用 R123 作为有机朗肯循环的工质,在上述过程同一时刻,温度为 310K 的循环工质以逆流方式从进口分别流经该热管换热装置与 16 根热管的冷凝段进行换热量,工质出口的温度为 450K。

[0014] 如果柴油发动机的排气温度提高了约为 100K,该热管换热装置因馈能单元层释放(或吸收)突变热量,保持热管蒸发段温度相对稳定。因此工质出口温度维持 120 秒左右时间基本不变,确保柴油机在 ESC 和 ELR 工况的试验循环测试过程中,有机朗肯循环能稳定工作。然后后逐步缓慢变化,不会对热力循环造成冲击(具体时间与工况变化程度、馈能单元等相关),最后形成一个新的平衡温度,约为 400K 或 500K。对比该热管换热装置,无馈能单元,其他参数完全一致,建立新平衡温度时间约为十几秒,在柴油机在 ESC 和 ELR 工况的试验循环测试过程中,因工质温度频繁较大幅值变动,有机朗肯循环将无法稳定工作,并且大大缩短热力循环关键部件使用寿命。

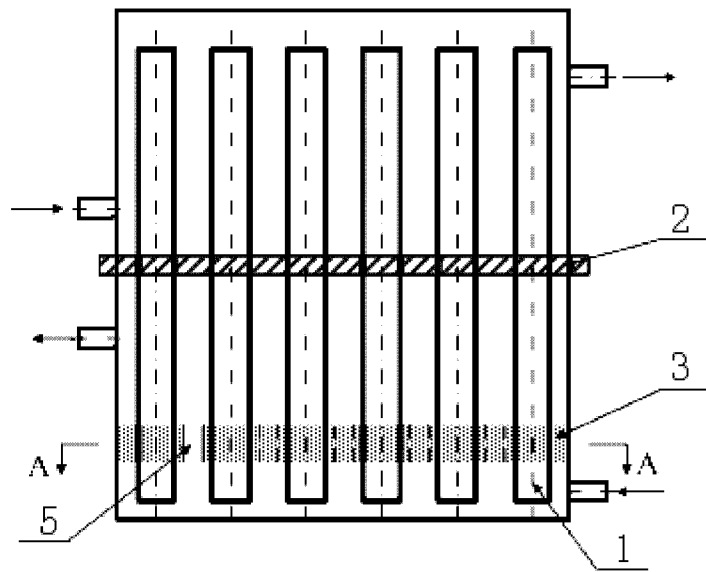


图 1

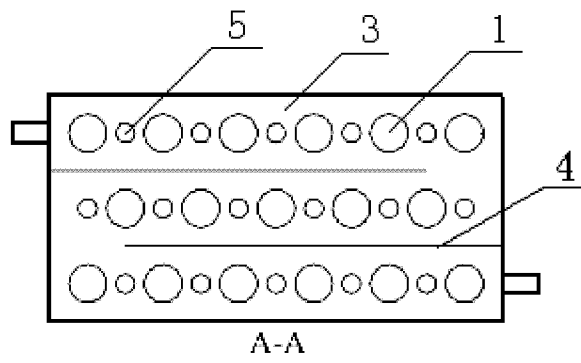


图 2