



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104090600 A

(43) 申请公布日 2014. 10. 08

(21) 申请号 201410274114. 5

(22) 申请日 2014. 06. 18

(71) 申请人 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 袁伟 邓俊 汤勇 张兆春

(74) 专利代理机构 广州市华学知识产权代理有  
限公司 44245

代理人 蔡茂略

(51) Int. Cl.

G05D 23/20(2006. 01)

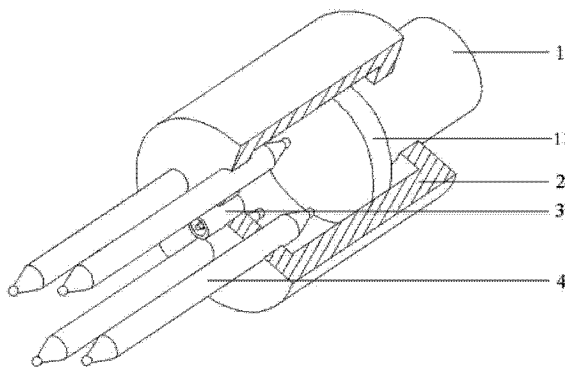
权利要求书1页 说明书3页 附图2页

(54) 发明名称

一种基于热管的机械式温控装置

(57) 摘要

本发明公开了一种基于热管的机械式温控装置,包括缸体、活塞、单向阀、热管束;缸体内装有气液工作介质;活塞包括活塞杆,活塞杆置于缸体内部的一端设有活塞头,活塞杆的另一端通过缸体尾部的限位环伸出缸体的外部;单向阀和热管束通过缸体端部的缸壁,一部分伸入缸体的内部,一部分置于缸体的外部;当活塞头向缸体端部的缸壁方向轴向移动时,活塞头与单向阀相抵,单向阀打开;当活塞头向限位环方向轴向移动时,活塞头与单向阀脱离,单向阀关闭。利用热管束高的导热特性和优良的等温性,迅速建立起被探测区(受热体)和温控装置之间的温度场,热管束快捷准确地反馈给由活塞、单向阀等构成的动作部件,最终单向阀的打开或关闭。



1. 一种基于热管的机械式温控装置,其特征在于:包括缸体、活塞、单向阀、热管束;所述缸体内装有气液工作介质;

所述活塞包括活塞杆,活塞杆置于缸体内部的一端设有活塞头,活塞杆的另一端通过缸体尾部的限位环伸出缸体的外部;

所述单向阀和热管束通过缸体端部的缸壁,一部分伸入缸体的内部,一部分置于缸体的外部;

当活塞头向缸体端部的缸壁方向轴向移动时,活塞头与单向阀相抵,单向阀打开;

当活塞头向限位环方向轴向移动时,活塞头与单向阀脱离,单向阀关闭。

2. 根据权利要求1所述基于热管的机械式温控装置,其特征在于:缸体由玻璃钢制成。

3. 根据权利要求1所述基于热管的机械式温控装置,其特征在于:缸体的外表面涂覆有隔热涂层。

## 一种基于热管的机械式温控装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及温度控制技术领域,尤其涉及一种基于热管的机械式温控装置。

### 背景技术

[0002] 目前的温控开关大都是根据双金属片的热胀冷缩进行工作的,部分的压力式温控开关则依靠气体工作介质的热胀冷缩的性质实现温控功能。

[0003] 目前,无论是双金属片还是以气体为工作介质的温控器件存在以下的缺陷:其一,热胀冷缩的性质限制了温度控制的精度和灵敏度,原因是热胀冷缩导致的形变是渐变的过程,响应时间比较长,使得以此为基础的温控装置在制作过程中需要复杂的标定工作;其二,动作结束后感温原件的复原缓慢,对突发情况的应对能力偏弱;其三,双金属片式的温控装置长期工作后,会由于金属片内的应力积聚产生断裂或者失效,寿命较低。

[0004] 综上所述,现有的温控装置难以应对高精度、苛刻环境下的温度响应和控制,在脱离电控的情况下,难以满足高精尖设备的技术要求。

### 发明内容

[0005] 本发明的目的在于克服上述现有技术的缺点和不足,提供一种结构简单、动作响应快的基于热管的机械式温控装置。

[0006] 本发明通过下述技术方案实现:

[0007] 一种基于热管的机械式温控装置,包括缸体 2、活塞、单向阀 3、热管束 4;所述缸体 2 内装有气液工作介质;

[0008] 所述活塞包括活塞杆 1,活塞杆 1 置于缸体 2 内部的一端设有活塞头 11,活塞杆 1 的另一端通过缸体 2 尾部的限位环 21 伸出缸体 2 的外部;

[0009] 所述单向阀 3 和热管束 4 通过缸体 2 端部的缸壁,一部分伸入缸体 2 的内部,一部分置于缸体 2 的外部;

[0010] 当活塞头 11 向缸体 2 端部的缸壁方向轴向移动时,活塞头 11 与单向阀 3 相抵,单向阀 3 打开;

[0011] 当活塞头 11 向限位环 21 方向轴向移动时,活塞头 11 与单向阀 3 脱离,单向阀 3 关闭。

[0012] 缸体 2 由玻璃钢制成;缸体 2 的外表面涂覆有隔热涂层。

[0013] 本发明相对于现有技术,具有如下的优点及效果:

[0014] (1) 本发明中将热管束应用为感温探头,利用热管高的导热特性和优良的等温性,迅速建立起被探测区(受热体)和温控装置之间的温度场,将被探测区的温度通过热管束快捷准确地反馈给由活塞、单向阀等构成的动作部件,利用动作部件的移动,最终使单向阀的打开或关闭,提高了温控装置的灵敏性、准确性和快速响应能力。

[0015] (2) 本发明采用封闭式缸体结构使,通过活塞与单向阀的配合,使得温控装置具有将强的抗干扰能力和较长的使用寿命,同时具有将强的环境适应性,即使在苛刻的工作环

境仍能正常工作。

[0016] (3) 本发明相对于现有的双金属片和压力式温控器具有对温度变化敏感、自动快速复原等优势,并可根据温度变化进行连续变化,避免了临界温度点处突变时发生的刚性冲击。

[0017] (4) 本发明中结构简单、装配容易、体积小、安装使用方便,具有广阔的市场前景。

#### 附图说明

[0018] 图 1 是本发明装配示意图。

[0019] 图 2 是图 1 缸体结构示意图。

[0020] 图 2 是图 1 活塞结构示意图。

[0021] 图 4 是本发明的实施例原理示意图。

#### 具体实施方式

[0022] 下面结合具体实施例对本发明作进一步具体详细描述。

[0023] 实施例

[0024] 如图 1--4 所示。本发明一种基于热管的机械式温控装置,包括缸体 2、活塞、单向阀 3、热管束 4;所述缸体 2 内装有气液工作介质;活塞可采用 PC 塑料制成。

[0025] 所述活塞包括活塞杆 1,活塞杆 1 置于缸体 2 内部的一端设有活塞头 11,活塞杆 1 的另一端通过缸体 2 尾部的限位环 21 伸出缸体 2 的外部;

[0026] 所述单向阀 3 和热管束 4 通过缸体 2 端部的缸壁,一部分伸入缸体 2 的内部,一部分置于缸体 2 的外部;热管束 4 为感温原件,蒸发段位于缸体 2 外部的感温区域,冷凝段伸入缸体 2 并浸入气液工作介质中;气液工作介质通过单向阀 3 充入。

[0027] 为减小活塞的重量对动作灵敏度的影响,活塞杆 1 的制作应遵循尽量减小其惯量的原则。

[0028] 当活塞头 11 向缸体 2 端部的缸壁方向轴向移动时,活塞头 11 与单向阀 3 相抵,单向阀 3 打开;

[0029] 当活塞头 11 向限位环 21 方向轴向移动时,活塞头 11 与单向阀 3 脱离,单向阀 3 关闭。限位环 21 用于对活塞杆 1 运动限位。

[0030] 缸体 2 由玻璃钢制成;缸体 2 的外表面涂覆有隔热涂层。

[0031] 气液工作介质为压缩气体与低沸液体混合后形成的两相混合物,选取需遵循以下原则:(1) 低沸液体工作介质的选取需根据临界温度而定,一般而言,其沸点应略低于临界温度,具体差值应根据可采用实测方法标定。(2) 气液工作介质相互之间不发生化学反应、不互溶。(3) 工作介质须满足成本低廉、原料易得的要求。

[0032] 热管束 4 的表面镀银处理,防止腐蚀;热管束 4 的设计参数根据具体工作环境而定,如长度形状等外形参数根据感温区与控制区之间的安装距离和两者之间的障碍物影响而定,若热管束 4 的工作环境有一定的腐蚀性,则可以选取壳体耐腐蚀性较强的不锈钢-水热管。

[0033] 缸体 2 是整个温控装置的支撑部件,也是将其他各个部件连为一体的连接部件,为保证精度,应采用绝热材料制成,如玻璃钢。活塞杆 1 须质轻且强度高,而且活塞杆 1 与

缸体 2 之间需要有较好的密封,以防止工作介质挥发。热管束 4 置于缸体 2 内部的这端须与液体工作介质接触。

[0034] 以下通过本机械式温控装置,在控制氧气流量问题中的应用为例,说明本装置的工作原理。

[0035] 如图 4 所示。根据实际需要,受热体 5 的临界温度为  $50^{\circ}\text{C}$ ,热管束 4 的表面镀银处理,根据实验标定可知缸体 2 的腔室内部温度假设测得为  $47^{\circ}\text{C}$ ,则可选取沸点为  $47^{\circ}\text{C}$  的液体工作介质,如二硫化碳(沸点  $46.5^{\circ}\text{C}$ )。具体工作环境可以描述为:通过单向阀 3 控制氧气的流量可以控制受热体加热速率;活塞杆 1 伸出,活塞头 11 与单向阀 3 分离,关闭氧气入口;活塞杆 1 回弹,活塞头 11 推动单向阀 3 打开氧气入口,并且活塞杆 1 的回弹量与氧气入口的开口率成正比。热管束 4 的蒸发段与受热体 5 接触,冷凝段与缸体 2 内的二硫化碳接触,将热量从受热体传至二硫化碳液体。

[0036] 如图 4 所示,设氧气流对活塞杆 1 的压力为  $F_e$ ,缸体 2 内部气液工作介质对活塞头 11 的压力为  $F_i$ ,则在加热的初试阶段,由于受热体 5 为温度较低,使得  $F_e > F_i$ ,活塞杆 1 回弹,单向阀 3 的氧气入口加大,同时进一步压缩气体工质, $F_i$  升高,最终  $F_i = F_e$  达到平衡,活塞杆 1 停止运动,单向阀 3 的氧气进口满开,氧气流量最大,加热速率最大;受热体 5 被加热后,温度上升,在热管束 4 的强化下,二硫化碳汽化增强,导致  $F_i$  进一步升高,活塞杆 1 回弹量增大,加热速率同时减小;待受热体 5 温度到达临界温度时,二硫化碳沸腾,使得  $F_i > F_e$ ,超过液体工质的沸点后, $F_i$  会因为液体工质汽化迅速增大,直至  $F_i > F_e$ ,活塞杆 1 顶出,通过与单向阀 3 分离使氧气进气口关闭,加热停止。

[0037] 利用压缩气体和低沸点液体作为工作介质使本装置的工作灵敏度大大提高;并且可以根据选择的液体工质的沸点不同使本装置具有不同的工作区间,具有广泛的适应性;不存在疲劳损坏,密封之后可以长期工作并且保持灵敏度不变。

[0038] 如上所述,便可较好地实现本发明。

[0039] 本发明的实施方式并不受上述实施例的限制,其他任何未背离本发明的精神实质与原理下所作的改变、修饰、替代、组合、简化,均应为等效的置换方式,都包含在本发明的保护范围之内。

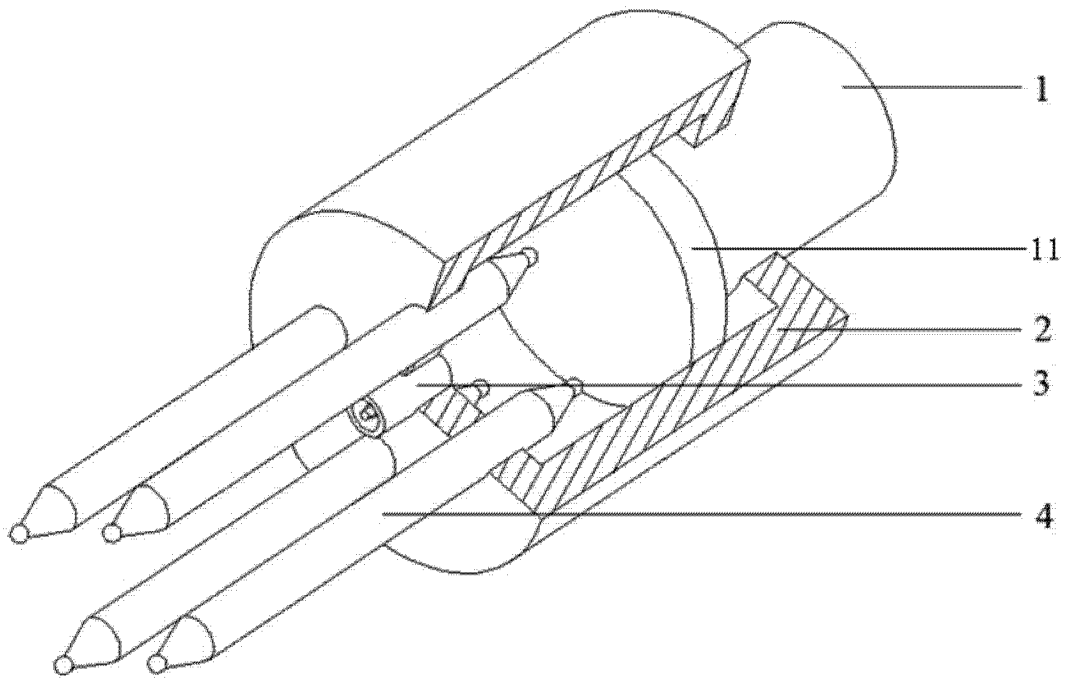


图 1

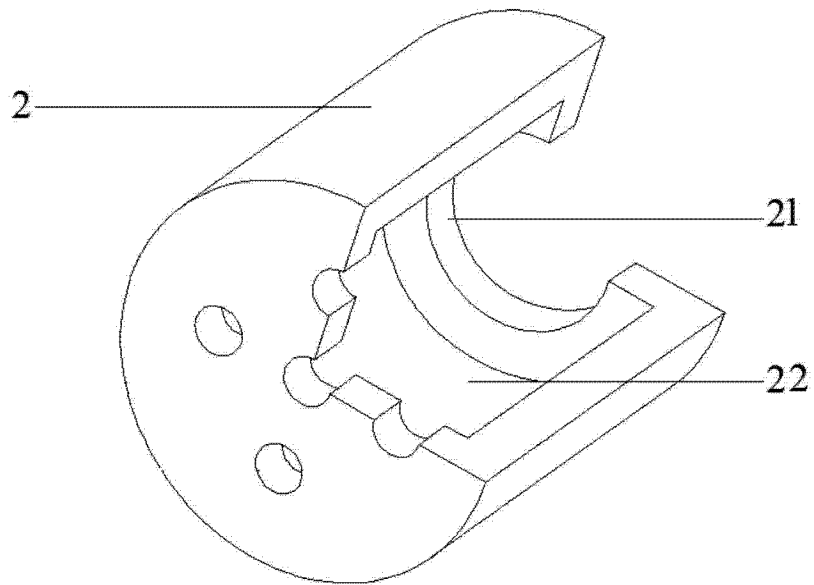


图 2

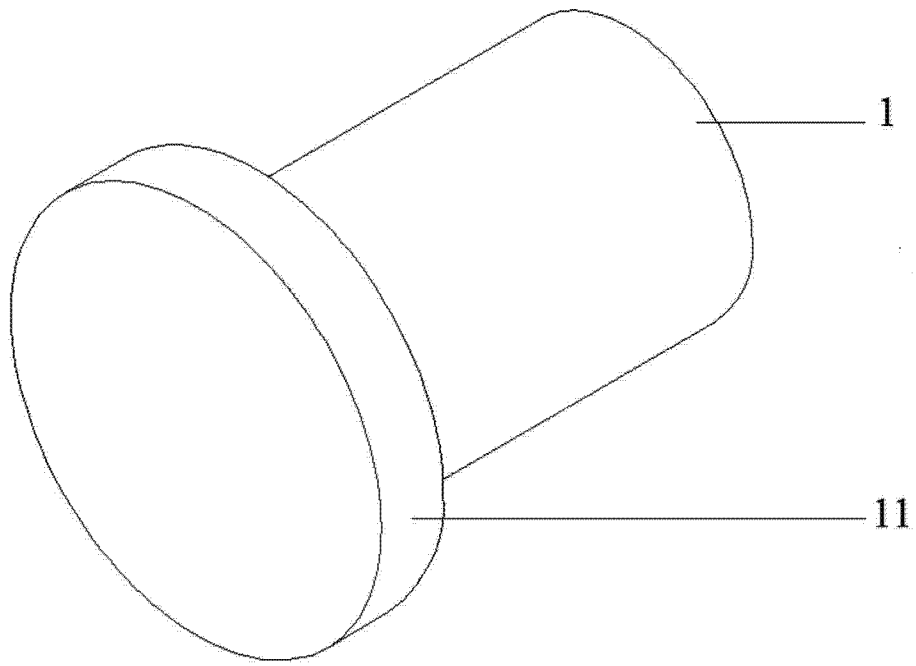


图 3

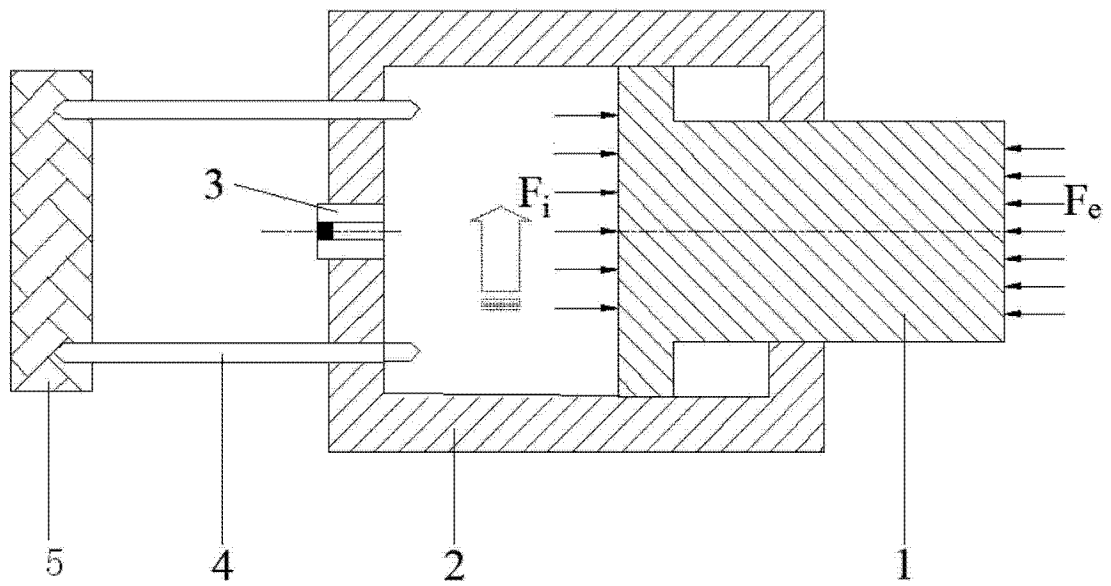


图 4