



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106950009 A

(43)申请公布日 2017. 07. 14

(21)申请号 201710096989.4

(22)申请日 2017.02.20

(71)申请人 华能国际电力股份有限公司

地址 100031 北京市西城区复兴门南大街
丙2号

申请人 西安热工研究院有限公司

(72)发明人 肖俊峰 李晓丰 王玮 王峰

(74)专利代理机构 西安通大专利代理有限责任
公司 61200

代理人 闵岳峰

(51)Int.Cl.

G01L 19/06(2006.01)

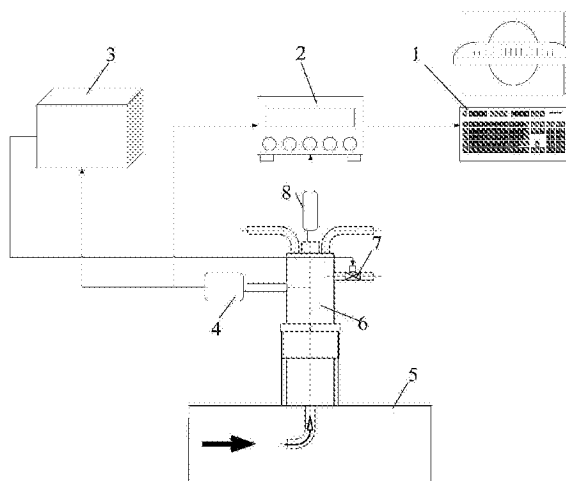
权利要求书1页 说明书5页 附图7页

(54)发明名称

一种高温环境压力测量系统

(57)摘要

本发明公开了一种高温环境压力测量系统，包括计算机、采集器、控制单元、温度传感器、测试对象、传感器冷却装置、氮气截止阀和压力传感器；其中，传感器冷却装置包括具有中空腔体的冷却热交换结构，该冷却热交换结构的中空腔体分为内外两个腔体，且外腔体被间隔为底部连通的两部分，冷却热交换结构的周向上设置有穿过一部分外腔体并与内腔体相连通的温度传感器安装座，以及穿过另一部分外腔体并与内腔体相连通的氮气供给管；温度传感器的输出端分别连接采集器的输入端和控制单元的输入端，控制单元的输出端连接氮气截止阀的控制端，压力传感器的输出端连接采集器的输入端，采集器的输出端连接计算机的输入端。



1. 一种高温环境压力测量系统,其特征在于,包括计算机(1)、采集器(2)、控制单元(3)、温度传感器(4)、测试对象(5)、传感器冷却装置(6)、氮气截止阀(7)和压力传感器(8);其中,

传感器冷却装置(6)包括具有中空腔体的冷却热交换结构(14),该冷却热交换结构(14)的中空腔体分为内外两个腔体,且外腔体被间隔为底部连通的两部分,冷却热交换结构(14)的顶部设置有与一部分外腔体相连通的冷却水入口管(9),以及与另一部分外腔体相连通的冷却水出口管(11),内腔体的顶部设置有传感器安装座(10),底部设置有引压导管(15),冷却热交换结构(14)的周向上设置有穿过一部分外腔体并与内腔体相连通的温度传感器安装座(12),以及穿过另一部分外腔体并与内腔体相连通的氮气供给管(16);

温度传感器(4)设置在温度传感器安装座(12)内,压力传感器(8)设置在传感器安装座(10)内,测试对象(5)内被测工质通过引压导管(15)通入传感器冷却装置(6)的内腔体,温度传感器(4)的信号输出端分别连接采集器(2)的输入端和控制单元(3)的输入端,控制单元(3)的输出端连接氮气截止阀(7)的控制端,压力传感器(8)的输出端连接采集器(2)的输入端,采集器(2)的输出端连接计算机(1)的输入端,氮气截止阀(7)设置在氮气供给管(16)上。

2. 根据权利要求1所述的一种高温环境压力测量系统,其特征在于,氮气供给管(16)的安装位置高于温度传感器安装座(12)的安装位置。

3. 根据权利要求1所述的一种高温环境压力测量系统,其特征在于,冷却热交换结构(6)的周向上还设置有冷却装置安装座(13)。

4. 根据权利要求3所述的一种高温环境压力测量系统,其特征在于,冷却装置安装座(13)采用法兰和螺纹安装两种形式。

5. 根据权利要求1所述的一种高温环境压力测量系统,其特征在于,引压导管(15)采用总压引压导管和静压引压导管两种,分别用来测量被测工质的总压和静压。

6. 根据权利要求1所述的一种高温环境压力测量系统,其特征在于,传感器安装座(10)通过螺纹连接设置在内腔体的顶部,引压导管(15)通过螺纹连接设置在内腔体的底部。

7. 根据权利要求1所述的一种高温环境压力测量系统,其特征在于,冷却热交换结构(14)包括同轴心布置的冷却腔外壁(19)和冷却腔内壁(20),设置在冷却腔外壁(19)顶部和冷却腔内壁(20)顶部的冷却腔盖板(22),以及设置在冷却腔外壁(19)底部和冷却腔内壁(20)底部的冷却腔底板(21),其中,冷却腔内壁(20)与冷却腔盖板(22)和冷却腔底板(21)之间形成内腔体,冷却腔外壁(19)和冷却腔内壁(20)与冷却腔盖板(22)和冷却腔底板(21)之间形成外腔体,该外腔体通过冷却腔隔板(17)间隔为两部分,一部分为左半圆形冷却流路(23),另一部分为右半圆形冷却流路(24),左右半圆形冷却流路通过冷却腔隔板(17)与冷却腔底板(21)之间形成相连通的左冷却流路孔(25)和右冷却流路孔(26)。

8. 根据权利要求7所述的一种高温环境压力测量系统,其特征在于,冷却腔内壁(20)圆形内表面上等角度均匀布置有若干长条形换热肋片(18)。

9. 根据权利要求7所述的一种高温环境压力测量系统,其特征在于,内腔体为圆柱形腔体,外腔体为圆环形腔体。

一种高温环境压力测量系统

技术领域：

[0001] 本发明涉及一种压力测量系统，尤其涉及一种高温环境压力测量系统。

背景技术：

[0002] 压力是工业生产过程中的重要参数之一，为了保证生产安全可靠运行，必须对压力进行监测和控制。工业生产、生活和科研领域中的压力通常属于瞬态参量，即所研究的工质压力随时间时刻变化，具有动态特征。例如内燃机、燃气轮机、汽轮机、火箭发动机中的压力基本都是动态的，枪炮的膛压及爆炸冲击波均是动态压力，各种工业控制设备和动力机械中的液压、气动装置的脉冲压力也是动态压力。因此需要进行工质动态压力的测量，以研究其流体力学特性。

[0003] 现有高温环境流体工质动态压力测量系统主要由压力传感器、采集器以及较长的引压导管组成，引压导管主要是用来降低被测工质的温度。受限于现有压力传感器的最高工作温度限制，引压导管的长度与高温工质基本呈正比增加，即被测量工质温度越高，引压导管长度越长。但动态压力测量的误差与引压导管长度呈反比，引压导管越长测量误差越大。尤其对于高频非稳态脉动流动工质，采用较长的引压导管后，压力传感器所测量的压力信号与流体工质真实压力信号之间的幅频和相频分析结果存在较大的差别。

发明内容：

[0004] 为了减小现有高温环境下非稳态流体工质动态压力测量的误差，本发明提出一种高温环境压力测量系统。本发明中采用了自适应预置冷态氮气的压力传感器冷却技术，当压力传感器测量端温度高于传感器最高工作温度时，控制单元输出控制指令打开氮气截止阀，引入略高于测试环境压力的冷态氮气，待氮气充满测试管路后再关闭氮气截止阀截断冷态氮气流路，测试管路中充满的冷态氮气即可有效阻止高温工质对传感器的热冲击作用，提高了压力传感器的热适应性；此外本发明中的压力传感器冷却结构采用了冷态水高速循环冷却及高温工质侧肋片增强冷却技术，可缩短高温被测工质的冷却距离，减小冷却结构长度几何尺寸，进而提高冷却结构的固有动态特性，减小传感器所测量的压力信号与流体工质真实压力信号之间的幅频和相频差异。

[0005] 为达到上述目的，本发明采用如下技术方案来实现：

[0006] 一种高温环境压力测量系统，包括计算机、采集器、控制单元、温度传感器、测试对象、传感器冷却装置、氮气截止阀和压力传感器；其中，

[0007] 传感器冷却装置包括具有中空腔体的冷却热交换结构，该冷却热交换结构的中空腔体分为内外两个腔体，且外腔体被间隔为底部连通的两部分，冷却热交换结构的顶部设置有与一部分外腔体相连通的冷却水入口管，以及与另一部分外腔体相连通的冷却水出口管，内腔体的顶部设置有传感器安装座，底部设置有引压导管，冷却热交换结构的周向上设置有穿过一部分外腔体并与内腔体相连通的温度传感器安装座，以及穿过另一部分外腔体并与内腔体相连通的氮气供给管；

[0008] 温度传感器设置在温度传感器安装座内,压力传感器设置在传感器安装座内,测试对象内被测工质通过引压导管通入传感器冷却装置的内腔体,温度传感器的信号输出端分别连接采集器的输入端和控制单元的输入端,控制单元的输出端连接氮气截止阀的控制端,压力传感器的输出端连接采集器的输入端,采集器的输出端连接计算机的输入端,氮气截止阀设置在氮气供给管上。

[0009] 本发明进一步的改进在于,氮气供给管的安装位置高于温度传感器安装座的安装位置。

[0010] 本发明进一步的改进在于,冷却热交换结构的周向上还设置有冷却装置安装座。

[0011] 本发明进一步的改进在于,冷却装置安装座采用法兰和螺纹安装两种形式。

[0012] 本发明进一步的改进在于,引压导管采用总压引压导管和静压引压导管两种,分别用来测量被测工质的总压和静压。

[0013] 本发明进一步的改进在于,传感器安装座通过螺纹连接设置在内腔体的顶部,引压导管通过螺纹连接设置在内腔体的底部。

[0014] 本发明进一步的改进在于,冷却热交换结构包括同轴心布置的冷却腔外壁和冷却腔内壁,设置在冷却腔外壁顶部和冷却腔内壁顶部的冷却腔盖板,以及设置在冷却腔外壁底部和冷却腔内壁底部的冷却腔底板,其中,冷却腔内壁与冷却腔盖板和冷却腔底板之间形成内腔体,冷却腔外壁和冷却腔内壁与冷却腔盖板和冷却腔底板之间形成外腔体,该外腔体通过冷却腔隔板间隔为两部分,一部分为左半圆形冷却流路,另一部分为右半圆形冷却流路,左右半圆形冷却流路通过冷却腔隔板与冷却腔底板之间形成相连通的左冷却流路孔和右冷却流路孔。

[0015] 本发明进一步的改进在于,冷却腔内壁圆形内表面上等角度均匀布置有若干长条形换热肋片。

[0016] 本发明进一步的改进在于,内腔体为圆柱形腔体,外腔体为圆环形腔体。

[0017] 与现有技术相比,本发明具有如下有益效果:

[0018] 本发明提出的一种高温环境压力测量系统,采用预填冷态氮气的方法,可防止压力传感器测量端面直接受到被测高温工质的热冲击作用,提高了传感器的热适应能力;在被测工质流路侧设计有长条形换热肋片、被测工质流路外侧设计有冷却水通道,可提高被测高温工质冷却效率,加快被测工质热量的散失,缩短了被测工质引压流路的长度,提高了冷却装置的固有动态特性,减小了传感器所测量的压力信号与被测工质真实压力信号之间的幅频和相频差异;在冷却装置被测工质流路上设计了流体工质温度测点,并结合控制单元实现了冷却氮气自动供给与关闭,进一步提高了压力传感器的热防护作用,可达到高温环境下压力的长时间测量效果。

[0019] 进一步,氮气供给管的安装位置高于温度传感器安装座,这主要由于被测工质是从冷却装置下端流向上端,当温度传感器感受到被测工质温度超限时,即刻打开氮气截止阀,冷却氮气充入传感器测量端,可有效阻止高温被测工质接触传感器测量元件。此外所设计的流体工质温度测点可监测压力传感器测量端流体工质的实时温度,方便用户掌握压力传感器的实时工作环境,并可为压力传感器损坏失效的原因分析提供有效试验数据。

[0020] 进一步,氮气供给管及氮气截止阀,可在试验测试前预先引入略高于测试环境压力的冷态氮气,待测试开始时截断冷态氮气流路,测试管路中预先充满的冷态氮气即可有

效阻止高温工质对传感器的直接热冲击作用,提高了压力传感器的热适应性。

[0021] 进一步,引压管的螺纹连接方式方便引压管的拆卸与安装,可实现冷却装置总压或静压测量功用。

[0022] 进一步,通过左右半圆形冷却流路对冷却腔内壁进行冷却,加快了高温被测工质传递给冷却腔内壁的热量散失;通过长条形换热肋片加强了高温被测工质与冷却腔内壁的换热效率。上述均提高了被测高温工质的冷却效率,加快被测工质热量的散失,缩短了被测工质引压流路的长度,提高了冷却装置的固有动态特性,减小了传感器所测量的压力信号与被测工质真实压力信号之间的幅频和相频差异,降低了高温环境下非稳态流体工质动态压力测量误差。

附图说明:

[0023] 图1是本发明总集成图;

[0024] 图2是本发明螺纹安装方式压力传感器冷却装置带总压引压导管的等轴测图;

[0025] 图3a是图2所示的压力传感器冷却装置的俯视图,图3b是图3a的A-A向剖视图;

[0026] 图4a是图2所示的压力传感器冷却装置的正视图,图4b是图4a的A-A向剖视图,图4c是图4a的B-B向剖视图;

[0027] 图5是本发明法兰安装方式压力传感器冷却装置带总压引压导管的等轴测图;

[0028] 图6是本发明压力传感器冷却装置带静压引压导管的正视图;

[0029] 其中:1、计算机;2、采集器;3、控制单元;4、温度传感器;5、测试对象;6、传感器冷却装置;7、氮气截止阀;8、压力传感器;9、冷却水入口管;10、传感器安装座;11、冷却水出口管;12、温度传感器安装座;13、冷却装置安装座;14、冷却热交换结构;15、引压导管;16、氮气供给管;17、冷却腔隔板;18、换热肋片;19、冷却腔外壁;20、冷却腔内壁;21、冷却腔底板;22、冷却腔盖板;23、左半圆形冷却流路;24、右半圆形冷却流路;25、左冷却流路孔;26、右冷却流路孔;27、被测工质流路。

具体实施方式:

[0030] 下面结合附图对本发明具体实施例进行详细说明。

[0031] 请参阅图1所示,本发明公开了一种高温环境压力测量系统,包括计算机1、采集器2、控制单元3、温度传感器4、测试对象5、传感器冷却装置6、氮气截止阀7和压力传感器8。

[0032] 请参阅图2所示,传感器冷却装置6包括具有中空腔体的冷却热交换结构14,该冷却热交换结构14的中空腔体分为内外两个腔体,且外腔体被间隔为底部连通的两部分,冷却热交换结构14的顶部设置有与一部分外腔体相连通的冷却水入口管9,以及与另一部分外腔体相连通的冷却水出口管11,内腔体的顶部设置有传感器安装座10,底部设置有引压导管15,冷却热交换结构14的周向上设置有穿过一部分外腔体并与内腔体相连通的温度传感器安装座12,以及穿过另一部分外腔体并与内腔体相连通的氮气供给管16;温度传感器4设置在温度传感器安装座12内,压力传感器8设置在传感器安装座10内,测试对象5内被测工质通过引压导管15通入传感器冷却装置6的内腔体,温度传感器4的信号输出端分别连接采集器2的输入端和控制单元3的输入端,控制单元3的输出端连接氮气截止阀7的控制端,压力传感器8的输出端连接采集器2的输入端,采集器2的输出端连接计算机1的输入端,氮

气截止阀7设置在氮气供给管16上。

[0033] 所述采集器2除可采集压力和温度等传感器的测量信号外,还可同时为压力与温度等传感器提供稳定直流电源。所述控制单元3根据温度传感器4所测量的温度信号,分析并判断所测量工质温度是否超过压力传感器8的最高工作温度限制,依据判断结果输出控制指令作用氮气截止阀7,且控制指令通过内部计时器维持一定时间,实现冷却氮气充满测试管路。

[0034] 请参阅图3a至图4c所示,冷却热交换结构14包括同轴心布置的冷却腔外壁19和冷却腔内壁20,设置在冷却腔外壁19顶部和冷却腔内壁20顶部的冷却腔盖板22,以及设置在冷却腔外壁19底部和冷却腔内壁20底部的冷却腔底板21,其中,冷却腔内壁20与冷却腔盖板22和冷却腔底板21之间形成内腔体,冷却腔外壁19和冷却腔内壁20与冷却腔盖板22和冷却腔底板21之间形成外腔体,该外腔体通过冷却腔隔板17间隔为两部分,一部分为左半圆形冷却流路23,另一部分为右半圆形冷却流路24,左右半圆形冷却流路通过冷却腔隔板17与冷却腔底板21之间形成相连通的左冷却流路孔25和右冷却流路孔26。

[0035] 实施例

[0036] 本实施例中冷却热交换结构14长80mm,冷却腔外壁19与冷却腔内壁20呈同轴心布置,冷却腔外壁19外径25mm,内径21mm,壁厚2mm,冷却腔内壁20外径9mm,内径5mm,壁厚2mm,在冷却腔内壁20距冷却腔底板21端的内表面上设计有长15mm的M6×0.5标准内螺纹,冷却腔底板21和冷却腔盖板22壁厚2mm;冷却腔隔板17长70mm,厚2mm,与冷却腔外壁19及冷却腔内壁20相连,将冷却腔外壁19及冷却腔内壁20之间形成的环形空间均分成左半圆形冷却流路23和右半圆形冷却流路24;8条换热肋片18等角度均匀布置在冷却腔内壁20的内表面,换热肋片18厚0.5mm,宽1mm,长65mm;冷却水入口管9外径5mm,内径3mm,冷却水出口管11外径5mm,内径3mm,二者呈中心对称布置,且通过冷却腔盖板22分别与左半圆形冷却流路23和右半圆形冷却流路24相连通;传感器安装座10外径9mm,高12mm,中心设计为M5×0.5的通孔标准内螺纹,其与冷却腔内壁20呈同轴心布置,通过冷却腔盖板22与被测工质流路27相连通;氮气供给管16外径5mm,内径3mm,其轴心离冷却腔盖板22之间的距离为13mm,氮气供给管16依次穿过冷却腔外壁19和冷却腔内壁20与被测工质流路27相连通,氮气供给管16上同时设计有氮气截止阀7,以控制冷态氮气的供给;温度传感器安装座12外径10mm,内径6mm,安装段设计有长15mm的M6×1.0的标准内螺纹,其轴心离冷却腔盖板22之间的距离为20mm,温度传感器安装座12依次穿过冷却腔外壁19和冷却腔内壁20与被测工质流路27相连通;引压导管15外径6mm,内径3mm,引压导管15上端设计有长15mm的M6×0.5标准外螺纹,通过螺纹将引压导管15和冷却热交换结构14相连接;冷却装置安装座13设计有长15mm的M30×1.5的标准外螺纹,冷却装置安装座13六角螺母的上端面离冷却腔盖板22之间的距离为35mm。

[0037] 本实施例高温环境压力测量系统的具体工作方式如下:

[0038] 高温环境压力测量系统工作时冷却水经冷却水入口管9进入左半圆形冷却流路23,然后通过冷却腔隔板17与冷却腔底板21之间形成的左冷却流路孔25及右冷却流路孔26进入右半圆形冷却流路24,最后经冷却水出口管流出。高温被测工质直接与冷却腔内壁20及换热肋片18相接触,高温被测工质的热量主要通过对流换热形式最终传递给冷却腔内壁20,换热肋片18因增加了换热面积而提高了被测工质热量的传递效率;传递给冷却腔内壁20的热量主要通过冷却水与冷却腔内壁20外壁面对流换热散失,剩余的一部分热量则通过

冷却腔隔板17通过导热方式传递给冷却腔外壁19,再由冷却腔外壁19与外壁冷却空气以及内壁冷却水对流换热散失。

[0039] 在压力传感器正式测量前,氮气截止阀7打开,压力略高于被测工质的冷态氮气经氮气供给管16流入被测工质流路27,充满后经引压导管15排出,待压力传感器正式测量时氮气截止阀7关闭。在被测工质流路27内预先填充冷态氮气,使压力传感器与高温被测工质相隔开,避免了压力传感器直接与高温被测工质相接触,对传感器具有较好的保护作用。压力传感器开始测量时,充满被测工质流路内滞止的冷态氮气变成一种很好的压力脉动传递介质,且在冷却水的高效冷却下,将长时间维持在低温状态,有利于压力传感器高温环境下的长期测量,提高了压力传感器的热适应性。

[0040] 在压力传感器正式测量时,计算机1通过采集软件系统控制采集器2采集压力传感器8和温度传感器4所感受到的压力与温度信号,并存储在计算机1存储设备上,供后期工质流动特性分析;同时温度传感器4所测量的温度信号被送入控制单元3,控制单元3通过比对分析,判断压力传感器4测量端工质温度是否超过传感器的最高工作温度限值,若超过则输出控制指令打开氮气截止阀7,并持续一段时间,直至冷态氮气充满被测工质流路27,随后关闭氮气截止阀7,若未超过则不输出控制指令,氮气截止阀7保持关闭状态,如此循环,始终保持压力传感器测量端工作温度低于传感器最高限值。

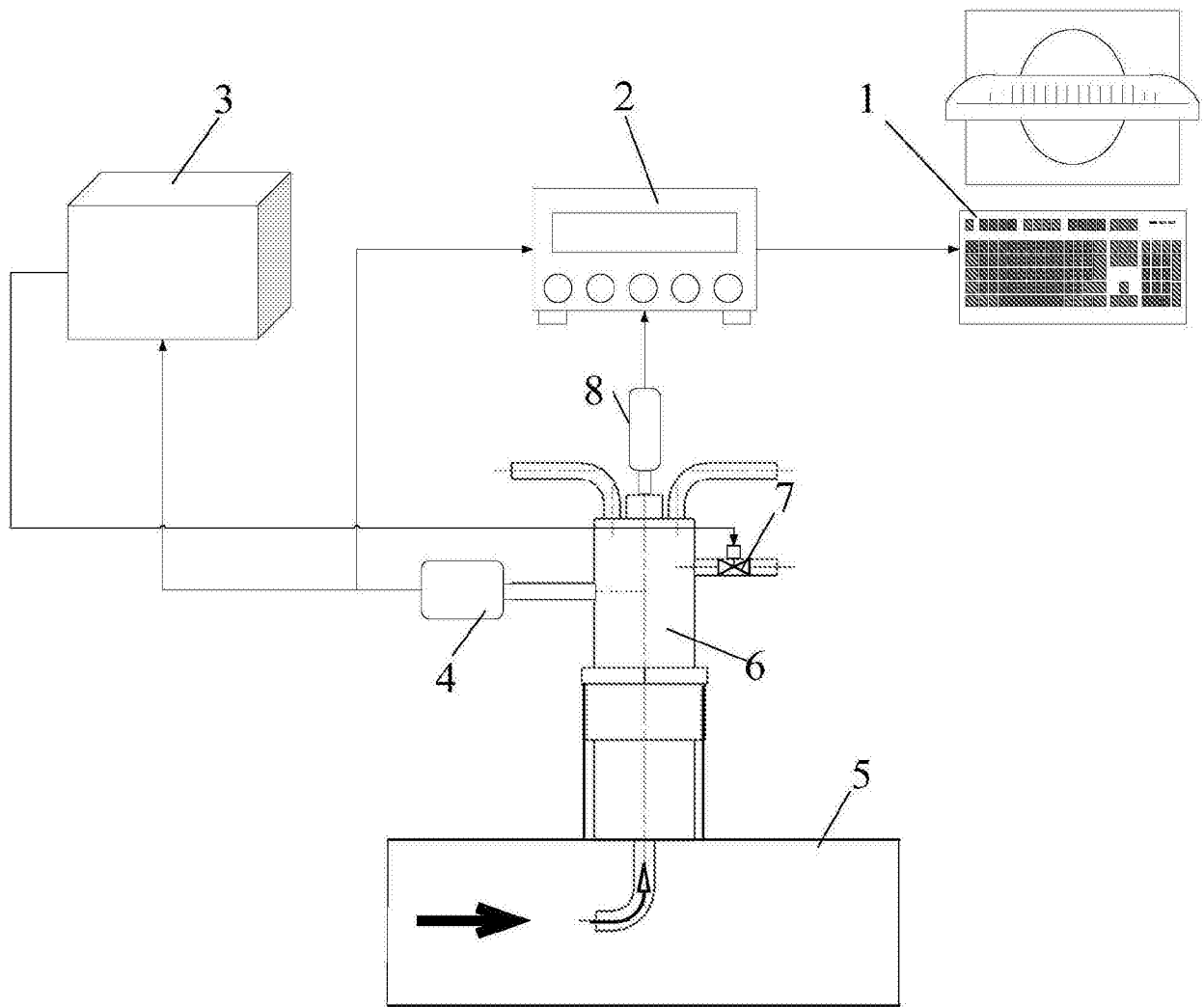


图1

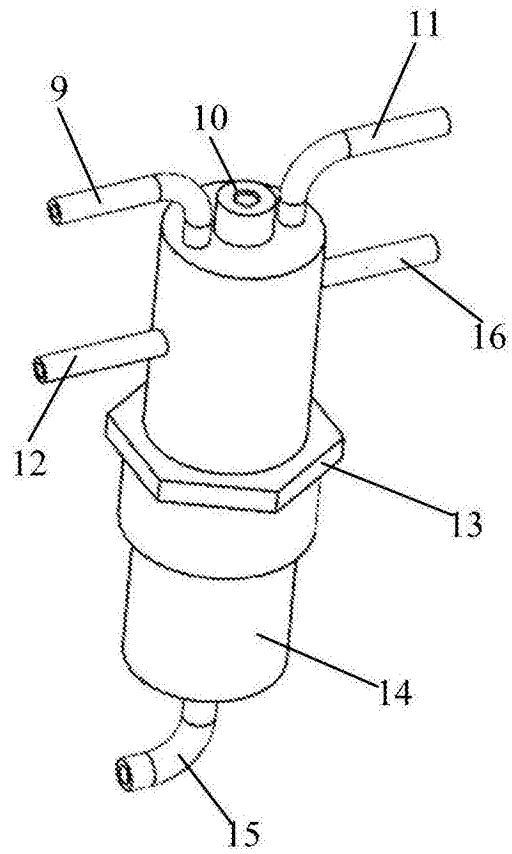


图2

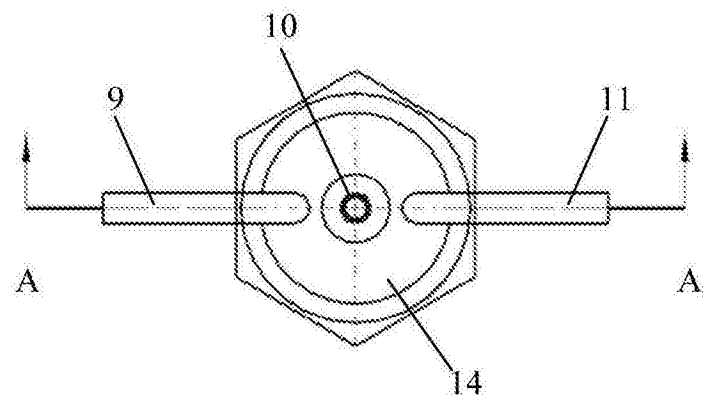


图3a

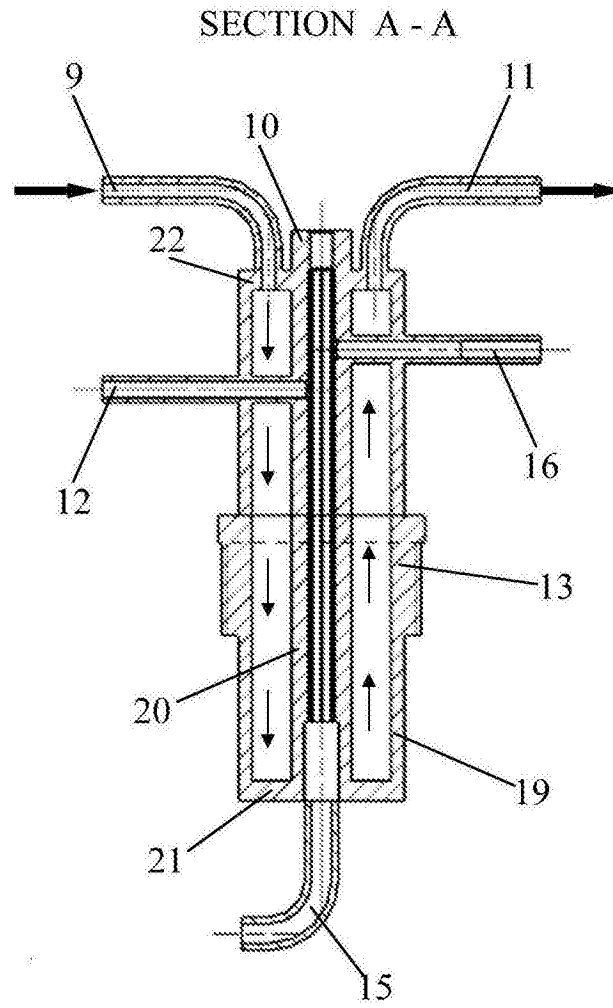


图3b

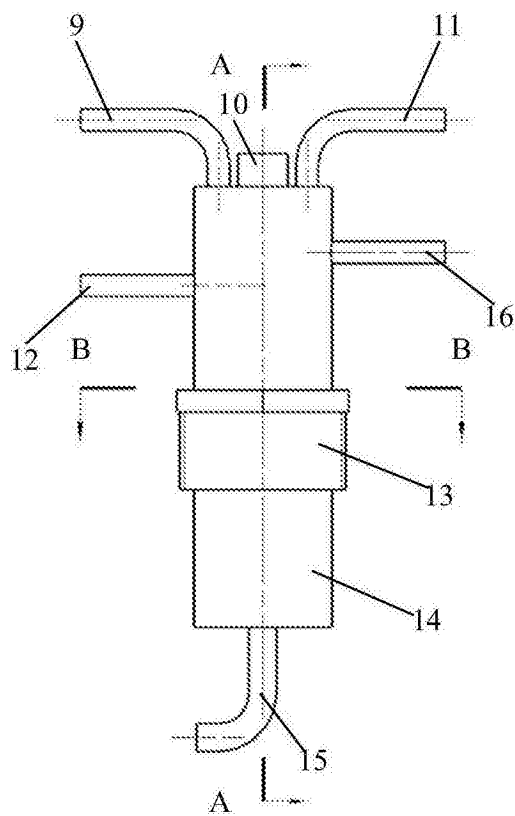


图4a

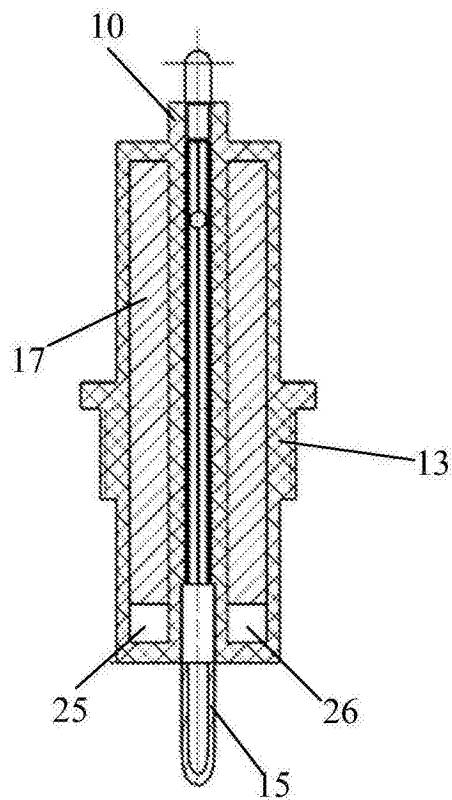


图4b

SECTION B - B

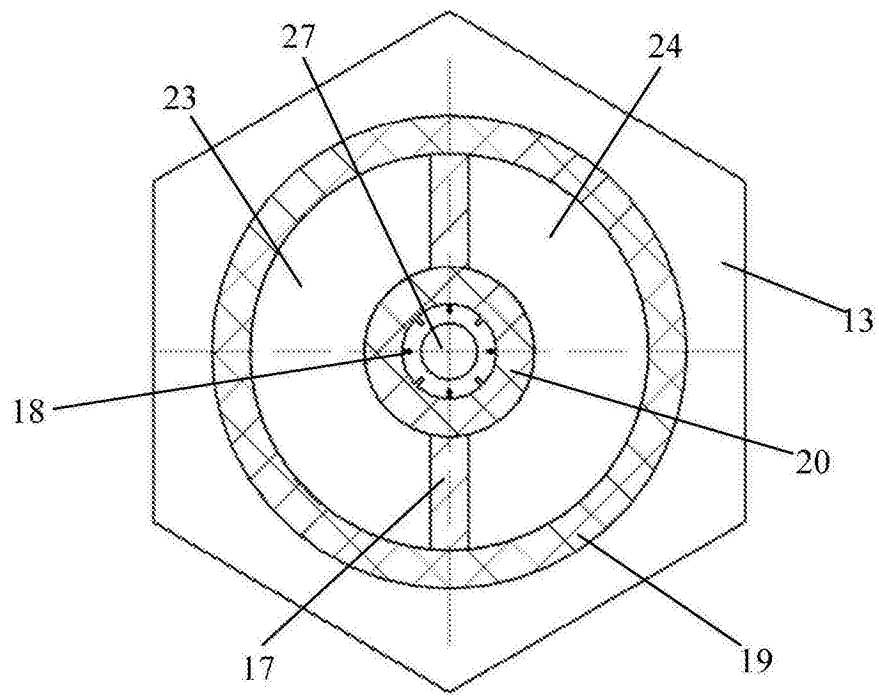


图4c

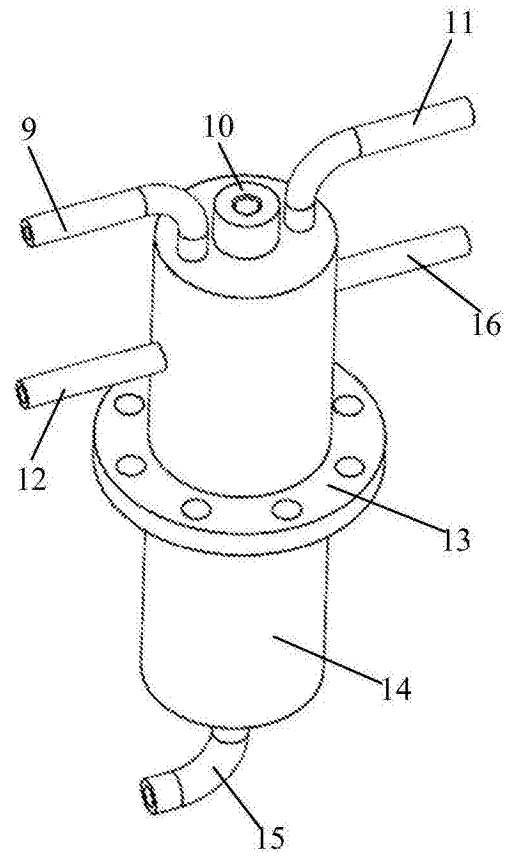


图5

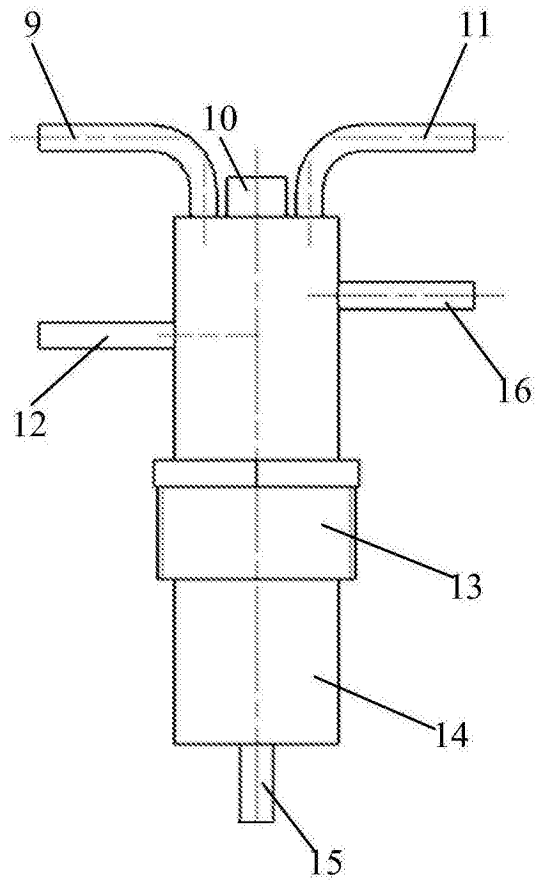


图6