

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

G01K 11/24 (2006.01)

G01L 11/06 (2006.01)



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200580025877.5

[43] 公开日 2007 年 7 月 4 日

[11] 公开号 CN 1993606A

[22] 申请日 2005.6.2

[21] 申请号 200580025877.5

[30] 优先权

[32] 2004.7.30 [33] DE [31] 102004037135.0

[86] 国际申请 PCT/EP2005/052536 2005.6.2

[87] 国际公布 WO2006/013123 德 2006.2.9

[85] 进入国家阶段日期 2007.1.30

[71] 申请人 罗伯特·博世有限公司

地址 德国斯图加特

[72] 发明人 斯特凡·米尔德斯 奥利弗·施托尔

[74] 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司

代理人 曾立

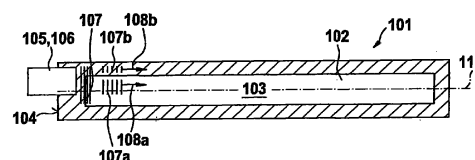
权利要求书 2 页 说明书 9 页 附图 3 页

[54] 发明名称

利用超声波传播时间测量同步确定高压容器中压力和温度的方法与装置

[57] 摘要

本发明涉及在一个高压容器内、尤其是一个共轨中温度和压力的检测。根据本发明，提出了一种方法，利用该方法，一个超声波发射器(5, 105, 205, 305, 405, 605)以及一个超声波接收器(6, 106, 206, 306, 406, 506, 606)可以根据一个压力脉冲的传播时间，检测出处于高压容器(1, 101, 201, 301, 401, 501, 601)内部的一种介质中的压力。为此，本发明建议：超声波接收器确定在一个附加的元件内传播的压力脉冲及其相应的传播，以便由此计算出温度。这里，该附加的元件设置于超声波发射器(5, 105, 205, 305, 405, 605)或超声波接收器(6, 106, 206, 306, 406, 506, 606)与所述介质之间。



1. 同步地确定一个共轨系统中、或者一个汽油直接喷射系统中的压力和温度的方法，其中，在一个高压容器（1，101，201，301，401，501，601）之外，由一个超声波发射器（5，105，205，305，405，605）产生一个压力脉冲（7，107，207，307，407，507，607），对该超声波脉冲（7，107，207，307，407，507，607）穿过一个确定的路程 L 所需要的时间进行测量，计算出脉冲速度并由此确定介质（3，103，203，303，403，503，603）中的压力，**其特征为：**超声波脉冲（7，107，207，307，407，507，607，107a，107b，107c，307a，307b）同步地激励一个另外的元件，并且也测量时间，并且与检测压力同步地求出温度。

2. 如权利要求 1 所述的方法，**其特征为：**超声波接收器（105）或发射器（106）相对于高压容器（101）的中心线（111）错开地安置。

3. 如权利要求 1 或 2 所述的方法，**其特征为：**超声波接收器（105）或发射器（106）面状地设置于端面（204）上。

4. 如权利要求 1 或 2 所述的方法，**其特征为：**所述元件为一个中间材料（413），它具有在相应的温度时进行线膨胀（ ΔL ）的特性。

5. 如权利要求 1 所述的方法，**其特征为：**在高压容器（601）和超声波发射器（605）或超声波接收器（606）之间设置一个温度传感器（620）。

6. 用于同步地确定一个共轨内部、或者一个汽油直接喷射系统的高压容器中的压力和温度的装置，其中，在一个高压容器（1，101，201，301，401，501，601）的外部由一个超声波发射器（5，105，

205, 305, 405, 605) 产生一个压力脉冲 (7, 107, 207, 307, 407, 507, 607), 对该超声波脉冲 (7, 107, 207, 307, 407, 507, 607) 穿过一个确定的路程 L 所需要的时间进行测量, 计算出脉冲速度并由此确定介质 (3, 103, 203, 303, 403, 503, 603) 中的压力, **其特征为:** 超声波接收器 (6, 106, 206, 306, 406, 506, 606) 额外具有接收一个另外的、由另外的材料造成的压力脉冲的特性。

7. 如权利要求 6 所述的装置, **其特征为:** 超声波发射器 (5, 105, 205, 305, 405, 605) 和超声波接收器 (6, 106, 206, 306, 406, 506, 606) 通过一个传导超声波的介质耦合。

8. 如上述权利要求之一所述的装置, **其特征为:** 在高压容器 (101, 201, 301, 401, 501, 601) 内部安置着一个确定的反射面。

利用超声波传播时间测量同步确定高压容器中 压力和温度的方法与装置

本发明涉及一种如权利要求 1 前叙部分所述的确定温度和压力的方法，以及如权利要求 6 的前叙部分所述的同步确定压力和温度的装置。

现有技术

对处于高压容器中的液体进行压力确定，在共轨系统中柴油压力的检测时、或者在其中可能出现高达 2000bar 的液体压力的汽油喷射技术中尤其是必要的。在其他的工业领域中也对高压容器中的液体压力进行检测。为此，已经公开了各种不同的压力检测技术。

一方面，能够将一个作为压力传感器的膜片或者一种另外的变形体集成于高压容器的壁中，根据所谓的压电阻(piezoresistiv)原理借助于压力传感器对其偏移量进行检测。

也可以将一个压力传感器完全地安置于高压容器内并因此使之直接设置于被检测的介质中，如同压电阻材料使用时的那样。为此，例如使用高孔隙度的 RuO_2 ，它在静压压力的影响下改变其电输运特性。

此外，公开了一种测量一个共轨或者汽油直接喷射中的静压压力的装置，它的主要组成包括一个安置于共轨或者汽油直接喷射器之外的超声波发生器，它具有一个相应的超声波接收器，借助于它对由超

声波发生器发出的一个脉冲的传播时间进行检测。超声波透过压力容器的外壁、接着在存储于压力容器中的液体中继续传播，并且在高压容器的端部上被反射。现在测量此超声脉冲经过这段确定的路程所需要的时间，其中由此确定脉冲速度并由此确定液体中的压力。

现有技术的缺点

脉冲速度，在这里作为用于确定压力的参量是必须的，它与不同的因素相关。一方面它与高压容器内的压力有关。更为重要的是脉冲速度与温度有关。因此，重要的是：为了精确地确定脉冲速度，必须对实际温度进行检测。

虽然可以在相应的压力容器的外壁上安置一个热电偶，它测量外壁的温度。试验结果却表明：外壁的温度有时比存放于压力容器内的介质的实际温度高。其结果是：由脉冲速度计算出来的压力与实际状态不相符合。

本发明的目的

本发明的目的是：创造一种装置和一种方法，借助其通过一个安置于高压容器之外的测量装置确定压力，与此同步地还确定高压容器内的温度。

该目的的实现方案

实现该目的的方案是：同步地不仅确定压力而且确定温度，其中由一个超声波传感器发送的超声波脉冲激励一个另外的元件，并且也

测量超声波脉冲所经历的时间，其中，该时间又被确定用于计算高压容器中内部实际存在的温度。

本发明的优点

压力的检测原理是以超声波速度与载体介质中的压力之间的公知的关系为基础的。

测量出超声波脉冲的传播时间，就可以推断出超声波速度、并因此推断出载体介质的压力。

为了测试目的，可以将根据 ISO 4113 的标准测试油填充到一个共轨（高压容器）中。所需要的检测机构是一些标准构件，因此可以获得一个低成本的配置。传播时间的测定本身隐含地通过压力脉冲的整个传播距离的平均测量来进行。测量不会受到局部的单个压力峰值的干扰，后者例如出现在诸如喷射器输入管的附近。

根据本发明，由于所产生的压力脉冲不仅穿过高压容器中的介质传播，还会在高压容器的其他部位以脉冲穿行，对该另外的脉冲的反射进行测量，并将它通过一个确定的温度关系转化成与压力和与超声波速度的关系。这样，根据由所述其他材料产生的这些反射，能够推断出温度。

本发明的一个主要优点是：能够同步地、也就是同时地对温度和压力进行检测。这样，能够相对于超声波脉冲的传播时间补偿温度历程。

本发明的另一个主要优点是：以最简单的手段、无需干预到压力容器中地创造了一种检测装置，利用它能够实现压力和温度的精确测量。

本发明的一个有利的结构是：超声波传感器不是被安置于中心、而是在中心之外。所产生的超声波脉冲因此不仅耦合进入到载体介质中去，而且有一个确定的部分进入到共轨或者说高压容器的外壳中。由于金属中超声波速度比在液体中高4至5倍，两个应答脉冲明显地互相分开。

如果现在超声波速度在管壁中与温度有明确的关系，就可以用它来确定温度。与此相反，超声波速度几乎与压力无关。这样，两种效应可以互相区分开。优点是：沿着高压容器的长度检测温度，并因此非常接近于介质的平均温度。类似地，这种结构也可通过一个相应大的超声波头来获得。它将足够的功率耦合到高压容器的壁之中。在这种情况下，该超声波头也能够对中地安装。所耦合入的功率也能够通过一个超声波透镜的聚焦特性来调节。

此外，还考虑了另一种可能的解决方案。有利地，在超声波发射器的表面和与高压容器的耦合之间的中间空间中装入一个另外的元件。可以依据其声速的温度的关系进行理想的选择。这样，声波首先耦合进入到这个另外的元件之中。声波在第一个边界面上被反射。这个第一应答脉冲就用来检测温度。而明显迟后的第二个应答脉冲被用来检测压力。

在第三个实施结构中，有利地建议：在超声波发射器与高压容器之间设置一个元件，它具有大的并且确定的线膨胀，该线膨胀依赖于实际温度。该元件优选是塑料，一般具有50 ppm/K这种量级的很大的线膨胀。该元件厚度的变化改变了声波的传播路程。这样能够确定温度。在这种情况下，元件的材料需被这样选择，对于所应用的温度范围而言，声速应尽可能与温度无关或者只与温度有很小的关系。线膨胀在超声波头的背侧以一个弹簧悬挂器实现补偿，因此没有高的机

械应力作用于元件上（阻止膨胀元件的压缩）以及超声波头上。

本发明的另一有利的结构，将与液体之间的边界面作为另外的元件加以利用，在该边界面上反射相应的超声波脉冲。不过，为此需要使用一个强衰减的超声波脉冲发生器，以便相应的信号不会淹没在激励脉冲的衰减行为中。

在一个非常接近的方案中，在超声波发射器之下的区域中将一个热电偶浇入到所述另外的元件中。热电偶被这样安置，使得尽可能少的热量能够向外辐射出去。所检测的温度因此以高的精度与存放于高压容器中的介质的温度相符。

这里还要注意，耦合部位优选是高压容器的具有最薄壁厚的地方。这样，与外壁相比，热惰性明显减小。

其他有利的构造可以从以下的说明书、附图以及权利要求中得出。

附图说明

图中所示为：

图 1 一个高压容器的示意图，在一个共轨的结构中具有一个传感器，根据现有技术进行压力检测；

图 2 一个第一实施例的示意图，具有一个传感器来检测温度和压力；

图 3 一个第二实施例的示意图，具有一个传感器来检测温度和压力；

图 4 一个第三实施例的示意图，具有一个传感器来检测温度和压力；

图 5 一个第四实施例的示意图, 具有一个传感器来检测温度和压力;

图 6 一个第五实施例的示意图, 具有一个传感器来检测温度和压力;

图 7 一个第六实施例的示意图, 具有一个传感器来检测温度和压力。

具体实施方式

图 1 中示出了一个高压容器 1。该高压容器 1 自身封闭起来, 并在其空心室 2 内包含着介质 3。在高压容器 1 的端面 4 上, 一个超声波发射器 5 以及一个集成于超声波发射器 5 中的超声波接收器 6、优选构造成一个构件地安置着。

为了检测压力, 超声波发射器 5 发射出一个压力脉冲 7, 它沿着箭头方向 8 从超声波发射器 5 进入到介质 3 中去。该压力脉冲在与超声波发射器 5 相对的一侧 9 被反射, 沿着箭头 10、因此朝向超声波接收器 6 传播。在接收到反射的压力脉冲 7 后, 根据高压容器 1 的确定的长度 L 能够计算出介质 3 中的压力。

图 2 中示出了本发明的装置的一个第一实施例。该装置包括一个高压容器 101 和一个位于高压容器 101 内的空心室 102, 后者中含有介质 103。此外, 在高压容器 101 的端面 104 上安置着一个超声波发射和接收器 105、106, 它具有发射和接收双重功能。超声波发射和接收器 105、106 并非相对于高压容器 101 的中心轴线 111 对称安置, 而是错开设置。通过由超声波发射器 105 产生一个压力脉冲 107, 一个第一压力脉冲 107a 沿着箭头方向 108a 在介质 103 中继续传播。压力

脉冲 107 进一步分成一个压力脉冲 107b, 它在高压容器 101 的材料中沿着箭头方向 108b 继续传播。超声波接收器 106 具有能够接收两个压力脉冲 107a 和 107b 的特性, 其中, 由于材料 (压力脉冲 107b 能够在高压容器 101 的金属内部更快地传播), 压力脉冲 107b 首先被超声波接收器 106 接收到。由于这个时间窗, 可以用传播时间来计算温度。

图 3 中示出了装置的另一种构造, 它具有一个高压容器 201, 一个空心室 202 和位于空心室中的介质 203。与图 2 所示的装置相比, 它的不同之处在于: 超声波接收器 205 和超声波发射器 206 是对中安置的, 也就是说, 它们被安置在高压容器 201 的中心轴线 211 上。超声波发射器 205 或者超声波接收器 206 的尺寸被这样选择, 即, 它伸展于高压容器 201 的几乎整个端面 204 上, 因此它可以沿着箭头方向 208a、208b 和 208c 发射压力脉冲 207b 和 207c 以及介质 203 中传递的压力脉冲 207a, 或者接收它们。

图 4 中示出了装置的另一个实施例。该装置包括一个高压容器 301 以及一个设置于该高压容器 301 内的空心室 302, 后者中包含有介质 303。此外, 在高压容器 310 的端面 304 上安置着一个超声波发射和接收器 305、306, 它不仅具有发射而且具有接收性能。其中, 在超声波发射器 305 及超声波接收器 306 之间安置了一个元件 313, 它所具有的特性是: 将由超声波发射器 306 产生的压力脉冲 307 传送到介质 303 中沿着箭头 308a 所示的方向作为压力脉冲 307a 继续传播。在形成在元件 313 与空心室 302 之间的边界层 314 上, 压力脉冲 307 的一部分, 也就是沿着箭头 308a 方向传播的 307b, 直接被反射, 因而, 与所述另一压力脉冲 307a 的应答脉冲相比, 所产生的压力脉冲 307b 的应答脉冲更早地进入到超声波接收器 306 中。

图 5 中示出了本发明的另一个实施例。这里所示的装置也包括一

个高压容器 401，其中，该高压容器 401 具有一个空心室 402，其中含有介质 403。超声波发射器 405 和接收器 406 安置于高压容器 401 的端面 404 上。在超声波发射器 405 和接收器 406 与高压容器 401 之间安置着一个元件 413，它被设计为中间材料并且被确定具有大的确定的线膨胀，用来确定温度。例如，它可以是一种塑料，该塑料通常具有很高的线膨胀(Laengenausdehnungen)。该元件 413 的空间尺寸的变化，改变了由超声波发射器 405 发出的压力脉冲 407 沿着方向 408 的传播路程。由此能够确定温度。元件 413 的材料须被这样选择，使得在整个的使用温度范围上，其中的声速尽可能不与温度相关、或者仅很少地与温度相关。在超声波发射器 405 及接收器 406 的背面上，线膨胀 $\Delta L(T)$ 被通过一个弹簧元件 415 补偿，从而不会有机应力作用于元件 413 及超声波发射器 405 和接收器 406 上。

在图 6 中所示的本发明的装置的实施例中，设置有一个高压容器 501，它具有一个空心室 502，其中存储着一种介质 503。在高压容器 501 的端面 504 上，安置着一个超声波发射器 505 及接收器 506。超声波发射器 505 产生一个压力脉冲 507a，它沿着箭头方向 508a 在介质 503 中传播。此外，压力脉冲 507 或者说一部分压力脉冲 507b 又在边界层 514 上被反射。这里所产生的压力脉冲 507b 的回送信号，又可以用于计算温度。

图 7 中示出了本发明装置的另一种实施方式。这里所示出的装置包括一个压力容器 601，它形成了一个空心室 602，在该空心室 602 内存放着一一种介质 603。

在高压容器 601 的端面 604 上，示出了一个超声波发射器 605 和一个相应的超声波接收器 606，由它产生一个沿着箭头方向 608 的压力脉冲 607。在超声波发射器 605 和接收器 606 与空心室 603 之间安

置着一个热电偶 620，它检测介质 603 的温度。需要注意：热电偶与介质之间具有很短的距离 619，以便直接测量温度。

