



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 118984931 A

(43) 申请公布日 2024. 11. 19

(21) 申请号 202380033111.X

(22) 申请日 2023.04.17

(30) 优先权数据

102022111596.8 2022.05.10 DE

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2024.10.09

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/EP2023/059896 2023.04.17

(87) PCT国际申请的公布数据

WO2023/217491 DE 2023.11.16

(71) 申请人 英福康有限责任公司

地址 德国科隆

(72) 发明人 丹尼尔·维茨格

西尔维奥·德克尔

(74) 专利代理机构 深圳中一联合知识产权代理有限公司 44414

专利代理师 张威

(51) Int. Cl.

G01M 3/20 (2006.01)

G01M 3/26 (2006.01)

G01M 3/22 (2006.01)

G01M 3/32 (2006.01)

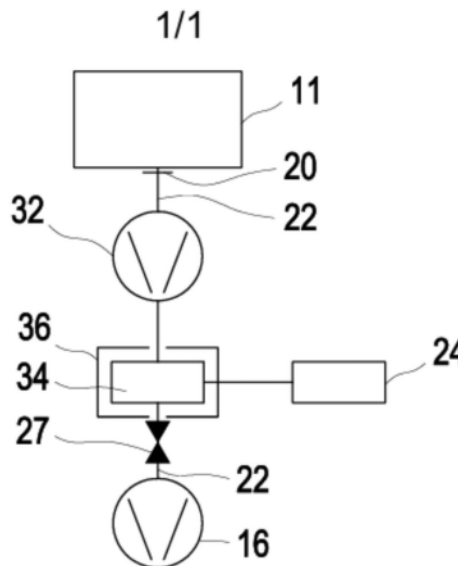
权利要求书2页 说明书4页 附图2页

(54) 发明名称

用于检测测试样本中的气体泄漏的泄漏检测装置和泄漏检测方法

(57) 摘要

用于检测测试样本中的气体泄漏的泄漏检测装置,该泄露检测装置包括用于测试样本或容纳测试样本的测试室的端口(20),连接到端口(20)的气体传导路径(22),气体传导路径(22)具有阀门(22),阀门(22)用于选择性关闭气体传导路径(22),其特征在于,气体传导路径(22)包括压缩机泵(32),使得压缩机泵的入口通过气体传导路径(22)连接到端口(20),并使得压缩机泵的出口通过气体传导路径(22)连接到阀门(27),气体传导路径(22)连接到设置在压缩机泵(32)的出口和阀门(27)之间的压缩空间(34),使得当关闭阀门(27)时,压缩机泵(32)将气体从端口(20)压缩到压缩空间(34)中,并且将压缩空间连接到气体压力传感器(24)以用于测量压缩空间(34)内的压力。



1. 一种用于检测测试样本中气体泄漏的泄漏检测装置,包括:
用于测试样本或容纳所述测试样本的测试室的端口(20),
连接到所述端口(20)的气体传导路径(22),所述气体传导路径(22)具有阀门(27),所述阀门(27)用于选择性地关闭所述气体传导路径(22),
其中
所述气体传导路径(22)包括压缩机泵(32),使得所述压缩机泵(32)的所述入口通过所述气体传导路径(22)连接到所述端口(20),并使得所述压缩机泵(32)的所述出口通过所述气体传导路径(22)连接到所述阀门(27),
所述气体传导路径(22)连接到设置在所述压缩机泵(32)的所述出口和所述阀门(27)之间的压缩空间(34),使得当关闭所述阀门(27)时,所述压缩机泵(32)将气体从所述端口(20)压缩到所述压缩空间(34)中,并且
所述压缩空间(34)连接到气体压力传感器(24),以用于测量所述压缩空间(34)内的压力。
2. 根据权利要求1所述的泄漏检测装置,其中所述气体压力传感器(24)被配置为根据压力上升法或压力下降法对总压力变化进行积分测量和/或根据分压上升法或分压下降法测量至少一种测试气体的分压变化。
3. 根据权利要求1或2所述的泄漏检测装置,其中所述压缩空间小于连接到所述端口(20)的所述测试室的测试样本容积或连接到所述端口(20)的所述测试样本的测试样本容积。
4. 根据权利要求3所述的泄漏检测装置,其中所述压缩空间最多是所述测试室容积或所述测试样本容积的一半,优选为所述测试室容积或所述测试样本容积的十分之一,特别优选为所述测试室容积或所述测试样本容积的百分之一。
5. 根据前述权利要求之一所述的泄漏检测装置,其中所述压缩空间(34)在所述气体传导路径(22)的纵向方向上具有比所述气体传导路径更大的横截面,使得所述压缩空间(34)大于所述气体传导路径(22)的与所述压缩空间(34)具有相同长度的一段容积。
6. 根据前述权利要求之一所述的泄漏检测装置,其中所述压缩空间(34)设有温度稳定装置(36),所述温度稳定装置(36)被配置成稳定所述压缩空间(34)内部的温度。
7. 根据前述权利要求之一所述的泄漏检测装置,其中所述温度稳定装置包括加热所述压缩空间的加热装置、冷却所述压缩空间的冷却装置和/或将所述压缩空间与其外部环境隔离的绝缘装置。
8. 根据前述权利要求之一所述的泄漏检测装置,其中所述压缩机泵(32)是真空泵、隔膜泵、罗茨泵或涡轮分子泵。
9. 根据前述权利要求之一所述的泄漏检测装置,其中所述气体传导路径连接到位于与所述压缩机泵(32)相对的所述阀门(27)的一侧的真空泵(16)。
10. 根据前述权利要求之一所述的泄漏检测装置,其中所述压缩空间(34)包括作为过滤器的吸收材料或吸气剂,以允许将由所述气体压力传感器(24)检测的测试气体进入所述压缩空间(34)并阻挡或结合除所述测试气体之外的其他气体。
11. 根据前述权利要求之一所述的泄漏检测装置,其中所述压缩机泵(32)或不同于所述压缩机泵的另一个泵在所述压缩空间(34)和所述端口(20)之间具有气体选择性,使得将

将由所述气体压力传感器(24)检测的测试气体输送到所述压缩空间(34)中,并且阻挡或以较低效率压缩至少一种不同于所述测试气体的气体。

12. 使用根据前述权利要求中任一所述的泄漏检测装置检测测试样本中的气体泄漏的方法,包括以下步骤:

利用压缩机泵(32)将来自连接到端口(20)的测试室的气体或来自连接到所述端口(20)的测试样本的气体从所述端口(20)沿着气体传导路径(22)输送到压缩空间(34)中,使得在关闭所述阀门(27)时所述压缩空间(34)内的气体压力高于所述测试样本或所述测试室内的气体压力,

测量所述压缩空间(34)内的所述气体压力,

确定所述压缩空间(34)内的所测气体压力随时间的变化,以及

基于所确定的所测气体压力的变化评估所述测试样本是否包含泄露。

13. 根据权利要求12的方法,其中所测气体压力是所述压缩空间(34)内的总压力形式的绝对气体压力或是所述压缩空间(34)中所含气体混合物中的测试气体成分的分压,所确定的气体压力变化是压力上升。

用于检测测试样本中的气体泄漏的泄漏检测装置和泄漏检测方法

- [0001] 本发明涉及一种用于检测测试样本中气体泄漏的泄漏检测装置和泄漏检测方法。
- [0002] 在整体泄漏检测中,测试气体是否从测试样本中逸出而无需定位气体泄漏。一方面,测试样本可以包含在连接到气体检测器的测试室中,其中用测试气体加压测试样本,同时抽空测试室或使测试室内的压力至少低于测试样本内部的压力。或者,包含在测试室或测试封套中的测试样本可以连接到气体检测器并被抽空,同时测试室或测试封套被测试气体加压或将用测试气体(例如室内空气)加压。使用整体泄漏检测,只能在不定位泄露的情况下确定泄漏的存在。
- [0003] 传统上,通常借助于质谱仪进行整体泄露测试,其中使用预真空泵和/或涡轮分子泵抽空测试室,并在真空中使用质谱仪测量所分析气体混合物中的测试气体含量。测量测试气体含量也称为分压测量。测试气体含量是测试样本中泄漏的泄漏率的量度。原则上,可以测量测试气体分压的上升并将其用作泄漏的指示。如果所测量的测试气体的上升或上升速率(每单位时间内的分压上升)超过某个阈值,则表明存在泄漏。或者,也可以设想检测和评估测试气体含量(例如测试样本内的测试气体含量)的下降。
- [0004] 累积原理测量给定时间段内的总压力上升,即测量体积内(即包含加压测试样本的测试室内)绝对压力的上升或上升速率(每单位时间内的总压上升)。在这样处理时,测试室是关闭的。或者,在本文中,也可以设想例如通过观察加压测试样本中的压力来检测总压力的下降,其作为泄漏的指示。一旦压力变化(即总压的上升或下降)超过某个阈值,就将该压力变化用作泄漏的指示。
- [0005] 本发明的目的是提供一种经改进的泄漏检测装置和一种经改进的用于检测测试样本中的气体泄漏的方法。
- [0006] 本发明的装置由权利要求1的特征进行限定。本发明的方法由权利要求12的特征进行限定。
- [0007] 根据本发明,气体传导路径设有用于测试样本的端口或接收测试样本的测试室。气体传导路径设有阀门,该阀门用于关闭气体传导路径的下游部分,即气体传导路径的远离端口的部分。气体的流动方向被认为是从端口朝向阀门的方向。在这方面,端口位于阀门的上游,阀门位于端口的沿气体传导路径的下游。气体传导路径在阀门和端口之间设有压缩机泵,其中在压缩机泵和阀门之间形成压缩空间,使得压缩机泵的入口连接到端口,而压缩机泵的出口连接到压缩空间。因此,气体从端口沿着气体传导路径通过压缩机泵流入压缩空间。在关闭状态下,阀门阻止气体继续从气体传导路径下游的压缩空间朝下游方向流动。因此,压缩机泵将从测试样本或测试室通过端口流入气体传导路径的气体压缩到压缩空间中,使得压缩空间内的气体压力大于端口处或压缩机泵上游的气体传导路径中的气体压力。压缩空间与气体传导路径分开形成,并与气体传导路径流体连接。通常地,压缩空间通过入口连接到压缩机泵的出口并通过出口连接到阀门。
- [0008] 在积累阶段,通过端口流入的气体随后被压缩机泵压缩到压缩空间中。因此,气体压力的变化,即气体压力上升的增加是压缩空间与测试样本容积或测试样本容积之比的倍

数。与测试样本容积中压力上升的传统测量方法相比,这会导致压力上升的增加,特别是当压缩空间小于测试样本容积或小于连接到端口的测试室的测试室容积时。

[0009] 在压缩空间中,作为测量总压力随时间变化的替代方法,还可以测量泄漏气体的分压特性随时间的变化。如果使用特定的测试气体进行泄漏检测,例如用该测试气体对测试样本加压,则可以将测试气体在被检查的气体混合物中的比例检测为分压。如果可能的话,该测试气体应该不同于从测试室或测试样本的内壁解吸或释放出的那些气体成分,例如特别是水蒸气。

[0010] 如果压缩空间的温度稳定,例如使用加热压缩空间的加热装置、冷却压缩空间的冷却装置和/或将压缩空间与其环境热隔离的绝缘装置,则特别有利。在这样处理时,仅应对压缩空间进行热稳定。

[0011] 如果可能的话,压缩空间应该大于气体传导路径的管道的体积。这意味着,其长度与压缩空间的长度相同的气体传导路径的一段或气体传导路径的管道具有比压缩空间更小的横截面。压缩空间大于长度与其相同的气体传导路径的一段的体积。此外,压缩空间应该小于测试样本的测试室内的体积。

[0012] 压缩机泵可以是真空泵,不一定是涡轮分子泵。例如,压缩机泵可以是隔膜泵、罗茨泵或涡轮分子泵。

[0013] 如果对测试气体成分进行选择测量则是有利的,例如通过沿气体传导路径在端口和压缩空间之间的区域使用吸收材料或吸气剂,以便将要检测的测试气体成分与可能的其他气体成分进行分离。如果可能的话,应防止除测试气体成分之外的至少一种气体成分进入压缩空间。或者,该气体成分可以选择性地结合/吸附在压缩空间中。

[0014] 对于本发明来说,特别重要的是将气体压力传感器连接到压缩空间,使得气体压力传感器测量压缩空间内的压力。借助于气体压力传感器,可以确定压缩空间内的压力随时间的变化,然后对该压力随时间的变化进行评估以进行泄漏评估。

[0015] 气体压力传感器可以是压力计,用于根据压力上升法测量测试室内或测试样本内的总压力上升。可选地或此外,气体压力传感器可以设计为气体选择性分压传感器,用于测量测试气体的分压上升。分压定义为测试气体在被测气体混合物中的相对比例。可根据累积法进行分压上升的测量,其中在真空泵关闭的情况下测量在测量范围内累积的气体的分压上升。

[0016] 具体而言,气体压力传感器可以是质谱仪、膜窗传感器、吸收光谱传感器(例如红外吸收传感器)、发射光谱传感器(例如OES传感器)、半导体气体传感器、化学气体传感器或光学气体检测器。具体而言,气体压力传感器不一定是压力计。在总压上升法的情况下,气体压力传感器测量包含测试气体的气体混合物的总压上升。在分压上升法的情况下,气体压力传感器测量至少测试气体的分压部分的上升。

[0017] 在气体压力传感器的示例性实施例中进行的光谱分析使得能够根据压力上升法或总压力和/或分压力的累积原理进行特别快速的评估。

[0018] 下面,将参考附图更详细地解释本发明的两个示例性实施例。在附图中:

[0019] 图1是第一示例性实施例的示意图,

[0020] 图2是第二示例性实施例的示意图。

[0021] 图1示出了元件11,该元件11可以是连接到端口20并被空气或其他测试气体包围

的测试样本。端口20通向气体传导路径22,该气体传导路径22在端口20的下游方向包括压缩机泵32、压缩空间34、阀门27和真空泵16。首先,在阀门27打开的情况下,真空泵16将测试样本抽空。在抽空期间,压缩机泵32已经可以用于支持。一旦测试样本中的压力低于阈值,就会关闭阀门27。压缩机泵32将来自测试样本的气体压缩到压缩空间34中。在此过程中,测试样本可以对其外部环境产生负压,使得来自测试样本外部环境的气体通过测试样本中的泄漏进入测试样本内部,并通过端口20从测试样本中去除,并由压缩机泵32压缩到压缩空间34中。在此过程中,阀门27会被关闭。

[0022] 可替代地,元件11可以采用常规真空室的形式,其中该真空室包含用测试气体加压的测试样本。测试样本的内部压力于是大于测试室11中的内部压力,使得来自测试样本的测试气体通过泄漏进入测试室11,并且在阀门27关闭时,通过压缩机泵32经由端口20将该测试气体从测试室11压缩到压缩空间34中。

[0023] 在图2所示的示例性实施例中提供的第二阀门29(图1中未示出)可以设置在压缩机泵32和端口20之间的气体传导路径22中,或者也可以设置在压缩空间34和压缩机泵32之间。借助于阀门29,当更换测试样本或测试室时,压缩机泵32可以与端口20分离。阀门25、27和29可用于关闭压缩空间。

[0024] 气体压力传感器24连接到压缩空间并测量压缩空间内的气体压力。气体压力传感器24可以是总压力传感器或用于根据压缩空间34内的累积原理对测试气体的分压上升进行积分测量的传感器。气体压力传感器24可以是光学传感器。

[0025] 气体压力传感器24可以是总压力传感器和/或气体选择性分压传感器24,例如以光发射光谱传感器(OES)的形式。阀门27可以是单个阀门,也可以是具有附加阀门的多部分关闭装置,如图2中的关闭装置26,或者可以设计为能将压缩空间34与真空系统分隔的关闭装置。

[0026] 温度稳定装置36以绝缘壳体的形式围绕压缩空间34,该温度稳定装置36设有用于冷却的冷却装置和用于加热压缩空间的加热装置。

[0027] 压缩空间34包括具有入口和出口的壳体,该入口和该出口各自连接到气体传导路径22的一段。压缩空间34的壳体可以具有比气体传导路径22的管道更大的横截面,使得压缩空间34大于与其具有相同长度的气体传导路径22的一段管道。此外,压缩空间34小于端口20处的测试样本或测试室11。

[0028] 图2中的实施例也同样如此。除了根据累积原理进行积分测量的气体压力传感器24之外,还提供了质谱气体检测器12,该质谱气体检测器12通过涡轮分子泵18以及设计为预泵的真空泵16被抽空。涡轮分子泵18和真空泵16构成真空泵系统14。真空泵16的出口通向大气。气体传导路径22在其与端口20相对的末端通向连接真空泵16和涡轮分子泵18的气体管线30。另一气体传导路径28将涡轮分子泵18的中间端口与设置在压缩空间34和阀门27之间的气体传导路径22的一段连接起来。该气体传导路径28包括另一可控阀门25。可控阀门27和可控阀门25形成关闭装置26,利用该关闭装置26可以将压缩空间34与真空泵系统14隔离开。

[0029] 本发明的基本原理是根据累积原理在整体泄漏检测中测量气体压力,该气体压力不是在测试室内或测试样本中,而是在单独的压缩空间34中,设置在测试样本或测试室11与压缩空间34之间的压缩机泵32将来自测试样本或测试室的气体压缩到该压缩空间34中。

这会导致气体压力上升的增加,该增加量为压缩空间与测试样本容积或测试室容积之比的倍数。压缩空间越小,则压缩泵32压缩气体的效率越高或越强,压缩空间的压力上升量就越大。

[0030] 在这种情况下,除了总压力随时间的变化之外,还可以测量压缩空间34中测试气体的分压随时间的变化,以便能够区分从测试室或测试样本的壁中解吸出来的气体成分,例如特别是水蒸气。因此,与测试室内或测试样本内部的累积相比,累积所需的时间明显更短。因此,根据本发明的泄漏检测能够更快、更精确地检测泄漏,这也减少了解吸气体成分的影响。

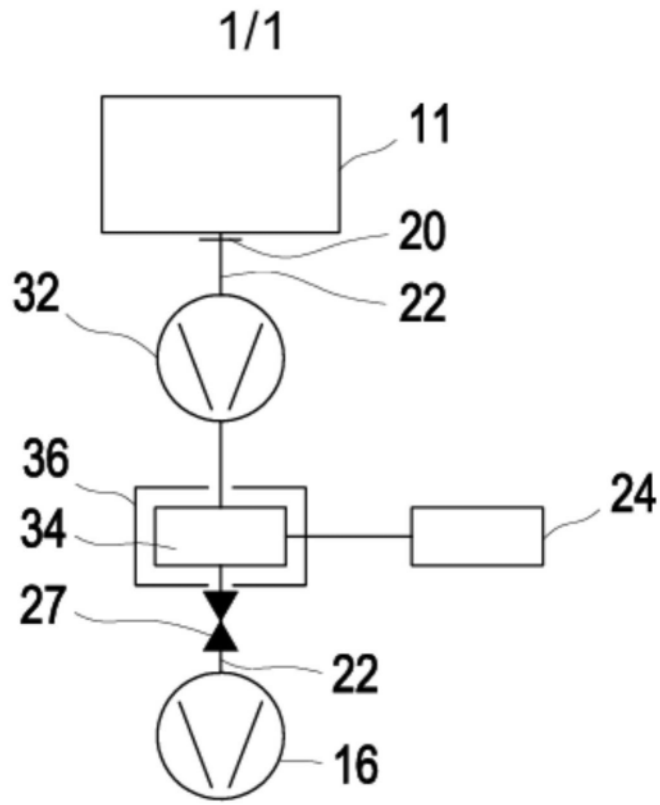


图1

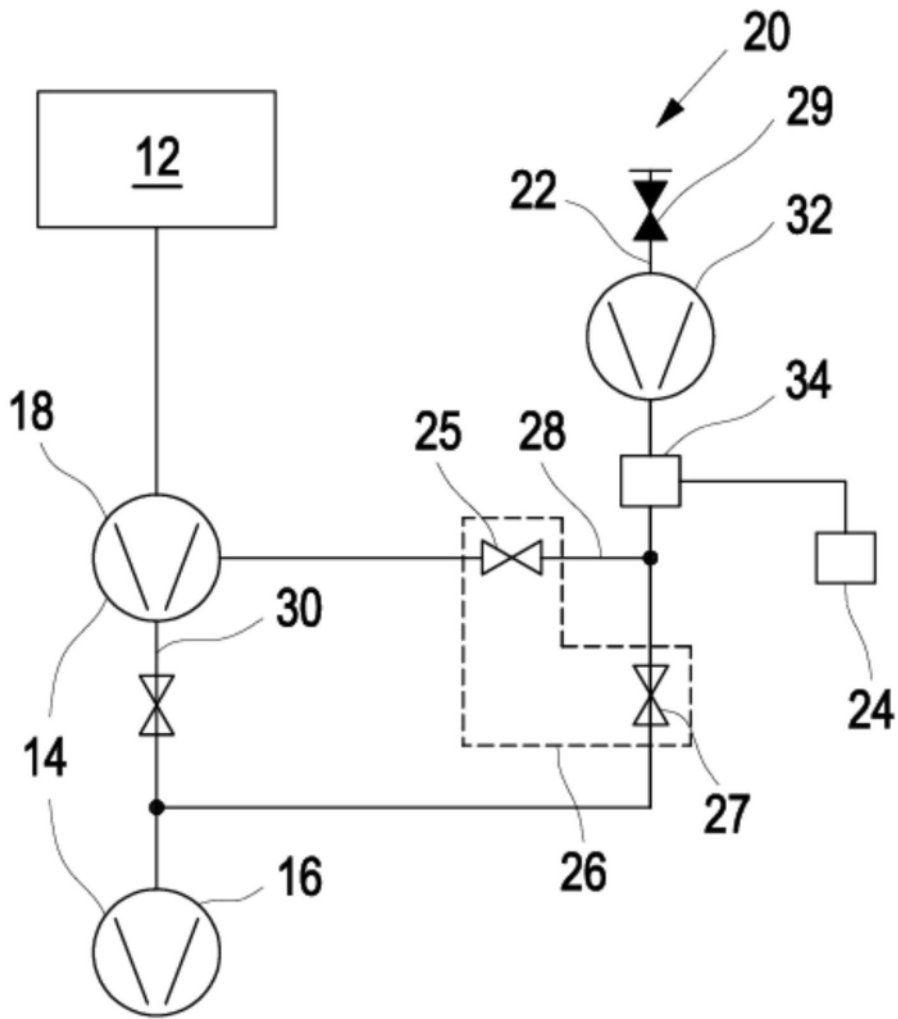


图2