

中华人民共和国国家标准

GB/T 30040.4—2013

双层罐渗漏检测系统 第4部分：应用于防渗漏设施或 双层间隙的液体或蒸气传感器系统

Leak detection systems—Part 4: Liquid and/or vapour sensor systems for
use in leakage containments or interstitial spaces

2013-12-17 发布

2014-09-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局 发布
中国国家标准化管理委员会

目 次

前言 I

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 概述 1

5 双层间隙 1

6 防渗漏设施 2

7 液体传感器 2

8 蒸气传感器 2

9 渗漏显示装置 2

10 液体传感器的型式试验..... 2

11 液体识别传感器的型式试验..... 5

12 蒸气传感器的型式试验..... 9

13 浸没型蒸气传感器的型式试验 13

图 1 试验装置 11

表 1 试验气体浓度 10

表 2 流量计稀释比例 11

前 言

GB/T 30040《双层罐渗漏检测系统》分为 7 个部分：

- 第 1 部分：通则；
- 第 2 部分：压力和真空系统；
- 第 3 部分：储罐的液体媒介系统；
- 第 4 部分：应用于防渗漏设施或双层间隙的液体或蒸气传感器系统；
- 第 5 部分：储罐液位仪测漏系统；
- 第 6 部分：监测并用传感器显示系统；
- 第 7 部分：双层间隙、防渗漏衬里及防渗漏外套的一般要求和试验方法。

本部分为 GB/T 30040 的第 4 部分。

本部分按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本部分技术内容与 BS EN 13160-4:2003《渗漏检测系统 第 4 部分：应用于防渗漏设施或双层间隙的液体或蒸气传感器系统》(英文版)一致。

本部分由国家安全生产监督管理总局提出。

本部分由全国安全生产标准化技术委员会化学品安全分技术委员会(SAC/TC 288/SC 3)归口。

本部分起草单位：北京铸山科技有限责任公司、北京市环境保护科学研究院、国家安全生产北京危险品储罐检测检验中心、中国人民解放军总后勤部油料研究所。

本部分主要起草人：冷成冰、宋光武、赵彦修、傅苏红、刘进立。

双层罐渗漏检测系统

第4部分：应用于防渗漏设施或 双层间隙的液体或蒸气传感器系统

1 范围

GB/T 30040 的本部分规定了储存对水有污染的液体的双层系统的双层间隙或单层系统的防渗漏设施的Ⅲ级渗漏检测系统的概述、双层间隙、防渗漏设施、液体传感器、蒸气传感器、渗漏显示装置、液体传感器的型式试验、液体识别传感器的型式试验、蒸气传感器的型式试验和浸没型蒸气传感器的型式试验。

本部分适用于储存对水有污染的液体的双层系统的双层间隙或单层系统防渗漏设施的Ⅲ级渗漏检测系统,不适用于应用不能重复使用的传感器的渗漏监测系统。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

GB/T 30040.1 双层罐渗漏检测系统 第1部分:通则

GB/T 30040.7 双层罐渗漏检测系统 第7部分:双层间隙、防渗漏衬里及防渗漏外套的一般要求和试验方法

3 术语和定义

GB/T 30040.1 界定的术语和定义适用于本文件。

4 概述

4.1 通用技术要求按照 GB/T 30040.1。

4.2 用于低温下工作的试验温度在方括号[……]内给出。

4.3 液体或蒸气传感器的安装,应使其能够检测到存在于或进入到防渗漏设施或双层间隙的特定液体或其挥发物。

4.4 防渗漏设施具有以下形式:

- 集油槽或溢油槽,用于收集双层管道或泵中的渗漏溢出;
- 防渗池,用于收集储罐或其他储液设施的渗漏;
- 其他设施,可以安装传感器检测液体或蒸气的设施。

5 双层间隙

5.1 一般要求见 GB/T 30040.7。

- 5.2 使用液体检测法时,双层间隙的设计应允许最少 10 L 特定液体进入或存储其中。
- 5.3 双层间隙应保证其最低点可安装传感器。
- 5.4 双层间隙的构造应允许渗漏液体流至其最低点处。
- 5.5 储罐检漏系统的设计应保证在安全储液的液位下,双层间隙与内储罐的内层不连通。
- 5.6 管道检漏系统的设计应保证双层间隙与内管的内层不连通。
- 5.7 双层间隙应能进行密封性能测试。

6 防渗漏设施

- 6.1 防渗漏设施旨在检测渗漏的储液,其设计应最少允许 10 L 储液进入或存储其中。
- 6.2 系统中传感器的数量应与防渗漏设施的低点数目相同。
注:防渗漏设施的设计应确保任何液体的渗漏都可以被防渗漏设施众多低点中的一个所收集。
- 6.3 防渗漏设施应具有液体密闭性且能阻隔储液、水或其他所有可能接触到的物质,同时在最大容量的液位以下没有液体出口。
- 6.4 如果无法杜绝水进入防渗漏设施,则应采取相应技术措施避免检漏器的性能损伤。
- 6.5 不能凿穿防渗漏设施壁,否则有可能产生液体渗透,影响其使用功能。
- 6.6 可对防渗漏设施进行渗漏测试。
- 6.7 如果防渗漏设施作为单层储罐的防渗漏保护设施,则该防渗漏设施应为全包围结构且具有储存该类液体的能力。

7 液体传感器

- 7.1 液体传感器能检测其正常接触到的特定液体(如储液、水)。
- 7.2 液体传感器应符合第 10 章或第 11 章的试验要求。

8 蒸气传感器

- 8.1 蒸气传感器用于检测储液产生的挥发性气体。
- 8.2 蒸气传感器应符合第 12 章的试验要求。

9 渗漏显示装置

- 9.1 应安装渗漏显示装置。
- 9.2 当检测到储液或水存在时,渗漏显示装置应发出警报。

10 液体传感器的型式试验

10.1 试验目的

10.1.1 当液体进入双层间隙或防渗漏设施(该空间正常情况下干燥)时,传感器系统的响应情况。试验应证明:

- a) 当液面以给定速率上升时,传感器系统指示出液体存在的反应时间;
- b) 当指示出液体存在的条件下,移除液体,传感器系统所需的恢复时间。

10.1.2 传感器系统应适用于各种要求被检测的液体。尽可能用这些液体分别进行试验,若试验可能

造成重大危险事故时,则可以使用具有相似化学、物理性质的和有害性较小的液体做替代试验,例如可将汽油替换为石脑油。

10.2 评估

10.2.1 若满足以下条件,则认为试验通过:

- a) 没有试验液体存在时不指示试验液体存在;
- b) 试验液体以 10 L/h 的速率首次进入试验系统后,30 min 以内启动指示;
- c) 试验液体以 50 L/h 的速率首次进入试验系统后,6 min 以内启动指示;
- d) 试验液体撤去后,传感器的恢复测量时间不超过 20 h。

10.2.2 在 10.4 规定的试验环境条件下,应满足以上要求。

10.2.3 在传感器恢复以及警报重置前,系统应保持报警状态。

10.3 试验装置

试验装置由下列部分组成:

- a) 试验容器为平底立式圆筒形,其水平横截面积为 $(0.1 \pm 0.002) \text{ m}^2$ (即 0.01 m 深的液体的体积等于 1 L),最小深度为 0.6 m。应在容器底面设置一个或多个与容器内表面齐平的、便于液体进入的装置。同时也应安装一个类似的装置,上面带有流速为 5 L/min 的放水旋塞。
- b) 用于鉴定的各种适量的液体(或适宜的试验液体)。
- c) 计量泵(最小液体储量为 6 L),用于将液体以 10.2 规定的特定速率输送到试验容器中,精度 2%。
- d) 气候箱,其温度可在 $-25\text{ }^{\circ}\text{C} \sim 70\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的范围内调节,精度 2 K。
- e) 对于温度在 $-40\text{ }^{\circ}\text{C} \sim 40\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的试验,气候箱的温度应可在 $-50\text{ }^{\circ}\text{C} \sim 40\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的范围内变化,精度 2 K。
- f) 计时器,时间显示以 1 s 为单位,最小总量程为 24 h,精度 2 s。

10.4 试验方法

10.4.1 准备

10.4.1.1 试验中的传感器应安装在确保与试验容器底面接触,但不与液体进出孔相触的位置。尽可能使用制造商提供的附件。试验容器和计量泵的储液装置应安装在气候箱内。被测试传感器的指示装置应安装在气候箱外,处于实验室环境条件下。

10.4.1.2 在进行传感器系统对各种液体是否适用的试验前,在计量泵的储液装置中注入适当的液体或试验液体。

10.4.2 稳定化

在各项试验开始前,将传感器系统调节至完全运行状态,同时将气候箱预先设定为要求的试验温度,并在内部温度达到规定试验温度 $\pm 2\text{ K}$ 后保持 30 min。

10.4.3 程序

每项试验都要按以下程序操作:

- a) 检查渗漏显示仪,如果显示有液体存在,则终止试验;
- b) 将计量泵设定为规定的输送速度;
- c) 秒表清零;

- d) 开启计量泵；
- e) 当液体流入试验容器时，秒表开始计时；
- f) 按照制造商说明书规定的方法，当渗漏指示装置首次指示出液体存在或超过最长反应时间时，停止计时并关闭计量泵；
- g) 记录秒表走过的时间（即测量出的反应时间）；
- h) 秒表清零；
- i) 打开试验容器的放水旋塞；
- j) 容器中液体清空时秒表开始计时；
- k) 按照制造商说明书规定的方法，当渗漏指示装置指示出液体不存在或如果时间超过 20 h，停止秒表计时；
- l) 记录秒表走过的时间（即测量出的恢复时间）。

10.4.4 试验安排

10.4.4.1 以下各项试验在每种液体中都进行两次，以保证传感器系统质量合格。

10.4.4.2 环境温度：-20℃[-40℃]

计量泵速率：10 L/h

最长反应时间：30 min

10.4.4.3 环境温度：-20℃[-40℃]

计量泵速率：50 L/h

最长反应时间：6 min

10.4.4.4 环境温度：20℃[40℃]

计量泵速率：10 L/h

最长反应时间：30 min

10.4.4.5 环境温度：20℃[40℃]

计量泵速率：50 L/h

最长反应时间：6 min

10.4.4.6 环境温度：60℃

计量泵速率：10 L/h

最长反应时间：30 min

10.4.4.7 环境温度：60℃

计量泵速率：50 L/h

最长反应时间：6 min

10.4.4.8 若证明试验液体的凝固点在-25℃[-45℃]适用，则试验 10.4.4.2 和 10.4.4.3 在凝固点加 5 K 的温度下进行。

10.4.4.9 若证明试验液体的闪点低于 70℃适用，则试验 10.4.4.6 和 10.4.4.7 在闪点减 10 K 的温度下进行。

10.5 试验结果

将每项试验测量出的反应时间同 10.2 的相关条款对比，以确定试验通过或失败。如果任一项试验的任一项标准没有达到或者在没有液体存在的情况下作出渗漏指示（除了在恢复期间），则认为传感器系统不适用于该种液体，试验失败。任何一项试验中都应该对最差反应时间和恢复时间予以记录。

10.6 传感器标志

10.6.1 每个传感器都应带有以下标志：

- a) 经核准的液体(经过传感器试验);
- b) 反应时间(对每一种经核准的液体进行的试验中,选取最长的时间);
- c) 恢复时间(对每一种经核准的液体进行的试验中,选取最长的时间)。

10.6.2 或者,传感器上标有包含相同信息的说明参考。

11 液体识别传感器的型式试验

11.1 用于规模存储的储液和水的液体识别传感器

11.1.1 试验目的

11.1.1.1 证明监控区域内传感器系统检测储液和水存在的适用性。试验应证明:

- a) 当液面以给定速率上升时,传感器系统指示出液体存在所需的反应时间;
- b) 当指示出液体存在的条件下,移除液体,传感器系统所需的恢复时间。

11.1.1.2 传感器系统应适用于各种要求被检测的液体。尽可能用这些液体分别进行试验,若试验可能造成重大危险事故时,则可以使用具有相似化学、物理性质的、有害性较小的液体做替代试验,例如可将汽油替换为石脑油。

11.1.2 评估

11.1.2.1 若满足以下条件,则认为试验通过:

- a) 没有试验液体存在时不指示试验液体存在;
- b) 传感器不同程度地浸没在水中时,试验液体以 10 L/h 的速率首次进入试验系统后 30 min 内发出信号;
- c) 传感器不同程度地浸没在水中时,试验液体以 50 L/h 的速率首次进入试验系统后 6 min 内发出信号;
- d) 试验液体撤去后,传感器的允许最长恢复时间为 20 h。

11.1.2.2 在 11.1.4 规定的试验环境条件下,满足以上要求。

11.1.2.3 在传感器恢复以及警报重置前,系统保持报警状态。

11.1.3 试验装置

试验装置应由下列部分组成:

- a) 试验容器为平底立式圆筒形,其水平横截面积为 $(0.1 \pm 0.002) \text{ m}^2$ (即 0.01 m 深的液体的体积等于 1 L),最小深度为 0.6 m。应在容器底面设置一个或多个与容器内表面齐平的、便于液体进入的装置。同时安装一个类似的装置,上面带有流速为 5 L/min 的放水旋塞。当有水存在且在试验温度结冰时,液体也能从容器上方进入。
- b) 用于证明适用的各种液体(或适宜的试验液体)。
- c) 计量泵(最小液体储量为 6 L),用于将液体输入到试验容器中,其速度见 11.2 中规定,精度 2%。
- d) 气候箱,其温度可在 $-25\text{ }^{\circ}\text{C} \sim 70\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的范围内,精度 2 K。
- e) 对于温度在 $-40\text{ }^{\circ}\text{C} \sim 40\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的试验,气候箱的温度应在 $-50\text{ }^{\circ}\text{C} \sim 40\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的范围内变化,精度 2 K。
- f) 计时器,时间显示以 1 s 为单位,最小总量程为 24 h,精度 2 s。

11.1.4 试验方法

11.1.4.1 准备

试验中的传感器应安装在保证与试验容器底面接触,但不与液体进出孔相接触的位置。尽可能使用制造商提供的附件。试验容器和计量泵的储液装置应安装在气候箱内。被测试传感器的指示装置应安装在气候箱外,处于实验室环境条件下。为了证明传感器系统是否合格而对各种液体进行试验前,在计量泵的存储器中注入适量的液体或试验液体。

11.1.4.2 稳定化

开始各项试验前,且传感器系统在完全运行中,气候箱预先设定为要求的试验温度,并在内部温度达到规定试验温度 $\pm 2\text{ K}$ 后保持 30 min。

11.1.4.3 程序

每项要进行的试验都要使用正确的水位,应按以下程序:

- a) 对渗漏显示仪进行检查,如果显示有液体存在,则试验终止;
- b) 计量泵设定为规定的泵送速率;
- c) 计时器清零;
- d) 开启计量泵;
- e) 当液体开始从入口装置流入试验容器时,计时器开始计时;
- f) 按照制造商说明书规定的方法,当渗漏显示仪首次显示液体存在时,或如果超过最长反应时间,停止计时和关闭计量泵;
- g) 记录计时器走过的时间(即测量出的反应的时间);
- h) 计时器清零;
- i) 打开试验容器的放水旋塞,或者开始虹吸;
- j) 容器中液体清空时计时器开始计时;
- k) 按照制造商说明书规定的方法,当渗漏指示装置指示出液体不存在时,或如果时间超过 20 h 后,关闭计时器;
- l) 记录计时器走过的时间(即测量出的恢复的时间)。

11.1.4.4 试验进度

以下试验进行两次。首先只与试验液体进行,然后再用水重复进行一次。浸没的深度按传感器有效深度的 10%、50%、90% 分别进行。对于每种液体,以下试验都应重复进行,以证明传感器系统的合格。

11.1.4.4.1 环境温度: $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ [$-40\text{ }^{\circ}\text{C}$]

计量泵速率: 10 L/h

最长反应时间: 30 min

11.1.4.4.2 环境温度: $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ [$-40\text{ }^{\circ}\text{C}$]

计量泵速率: 50 L/h

最长反应时间: 6 min

11.1.4.4.3 环境温度: $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ [$40\text{ }^{\circ}\text{C}$]

计量泵速率: 10 L/h

最长反应时间: 30 min

11.1.4.4.4 环境温度: 20 °C [40 °C]

计量泵速率: 50 L/h

最长反应时间: 6 min

11.1.4.4.5 环境温度: 60 °C

计量泵速率: 10 L/h

最长反应时间: 30 min

11.1.4.4.6 环境温度: 60 °C

计量泵速率: 50 L/h

最长反应时间: 6 min

11.1.4.4.7 若试验液体的凝点在 -25 °C [-45 °C], 则试验 11.1.4.4.1 和 11.1.4.4.2 在凝点加 5 K 的温度下进行。

11.1.4.4.8 若试验液体的闪点低于 70 °C, 则试验 11.1.4.4.5 和 11.1.4.4.7 在闪点减 10 K 的温度下进行。

11.1.5 试验结果

对某种液体的各项试验, 都应 与 11.1.2 对比。如果任一项试验的任一项指标没有达到, 或者在没有液体存在的情况下作出渗漏指示(除了在恢复期间), 则判定传感器系统的试验失败, 不得用于该种液体。任一项的失败都不会影响该传感器系统应用于其他通过的试验液体的合格性。任一项试验中, 都应对最差 的反应时间和恢复时间予以记录。

11.1.6 传感器标志

每个传感器都应有以下标志:

- a) 经核准的液体(经过传感器试验);
- b) 反应时间(对每种经核准液体的试验中, 选取最长的时间);
- c) 恢复时间(对每种经核准液体的试验中, 选取最长的时间)。

或者, 传感器上标有包含相同信息的说明。

11.2 用于检测水面上形成储液薄膜的液体传感器

11.2.1 试验目的

11.2.1.1 证明在受监控区域内, 传感器系统检测储液浮在水面上形成薄膜的适宜度, 该区域内水位高度会变化。所做的试验应当证明:

- a) 传感器系统检测到厚度为 0.5 mm 的薄膜浮在监控区域的水面上, 其最差情形的反应时间小于 6 h;
- b) 从储液中移去传感器后能够快速恢复, 手动重置并重新启动; 或指示储液条件下的传感器系统从储液中移去后, 其所需的恢复时间不超过 20 h。

11.2.1.2 传感器系统应适用于各种要求被检测的液体。尽可能用这些液体分别进行试验, 若试验可能造成重大危险事故时, 则可以使用具有相似化学、物理性质的、有害性较小的液体做替代试验, 例如可将汽油替换为石脑油。

11.2.2 评估

11.2.2.1 传感器应可以安装在内径为 100 mm 的监控井或其他遮蔽物中, 且当监控井或其他遮蔽物中的液面发生 500 mm 的变化量时, 能够实现其功能。若满足以下条件, 则试验通过:

- a) 没有试验液体存在时,不指示试验液体存在;
- b) 传感器不同程度地浸没在水中时,试验液体以 10 L/h 的速率首次进入试验系统后,30 min 内发出信号;
- c) 浮在水面的薄膜厚度为 0.5 mm 的试验液体在进入系统后 6 min 内发出信号;
- d) 试验液体撤去后,传感器在恢复时间,或者能够易于恢复、原地手动重置和重新启动,在此情况下警报一直指示,直到完成重置。如果适用于恢复时间,则其最长时间应为移去试验液体后 20 h 内。

11.2.2.2 以上测试应在 $(10 \pm 2)^\circ\text{C}$ 的温度下进行。

11.2.3 试验装置

试验装置应由下列部分组成:

- a) 试验容器为平底立式圆筒形,其水平横截面积为 $(0.1 \pm 0.002)\text{m}^2$ (即 0.01 m 深的液体的体积等于 1 L),最小深度为 0.6 m。应在容器底面设置一个或多个与容器内表面齐平的、便于液体进入的装置,但并非用于本试验,本试验是用塞子将其塞住。同时安装一个类似的装置,上面带有流速为 5 L/min 的放水旋塞。
- b) 适量的各种用于传感器系统的试验液体。
- c) 气候箱,其温度可在 $0^\circ\text{C} \sim 20^\circ\text{C}$ 的范围内调节,精度 2 K。
- d) 越时记录器,时间显示以 1 s 为单位,最小总量程 24 h,精度 2 s,并同传感器系统的渗漏指示装置相连,用于记录从水面上储液薄膜进入系统到渗漏指示装置指示其存在所用的时间。
- e) 计时器,时间显示以 1 s 为单位,最小总量程为 24 h,精度 2 s。
- f) 移液管或类似装置,能精确测量和计量 50 mL 的试验液体。

11.2.4 试验方法

11.2.4.1 准备

将试验容器安装在气候箱内,并在容器中注水至合适深度。试验中的传感器应置于相对于水面的正常位置,尽可能使用制造商提供的附件。随后,在试验室环境条件下安装气候箱外的指示装置,并同试验中的传感器相连。传感器系统通电后,按照制造商提供的说明书启动,使系统正常运行。

11.2.4.2 稳定化

开始各项试验前,传感器系统应在开启运行状态;气候箱应预先设定为要求的试验温度 $(10 \pm 2)^\circ\text{C}$,并在内部温度达到规定的试验温度后保持 30 min。

11.2.4.3 程序

每项要进行的试验都要使用正确的水位,应用以下程序:

- a) 对渗漏指示装置进行检查。如果指示有液体存在,则试验终止;
- b) 计时器清零;
- c) 使用移液管或类似装置,精确测量 50 mL 的试验液体,并将其置于试验容器中靠近传感器的水面上,使储液在水面上延展形成一层薄膜;
- d) 开启计时器;
- e) 当试验液体开始从入口装置流入试验容器时,计时器开始计时;
- f) 当渗漏指示仪首次指示出水面上试验液体薄膜存在时,停止计时,并记录测量所用的反应时间;
- g) 如果恢复时间适用,将计时器清零;
- h) 打开试验容器的放水旋塞,或通过虹吸管吸出;

- i) 当容器中试验液体清空时,计时器开始计时;
- j) 按照制造商说明书规定的方法,当渗漏指示装置指示出液体不存在时,或如果时间超过 20 h 后,停止计时;
- k) 记录计时器走过的时间(即测量出的恢复时间)。

11.2.4.4 试验进度

传感器系统的试验在以下条件下进行两次:在传感器有效长度中点的水深处;在传感器有效长度的末端,有效距离内的 10% 处。

11.2.4.5 试验结果

对某种液体的各项试验,都应 与 11.1.2 对比。如果任一项试验测量的反应时间未在 6 h 以内,或者任何时候在没有液体存在的情况下做出渗漏指示(恢复时间除外),或者超过了允许的最长恢复时间 20 h,则判定该传感器系统不适用于某种储液。任一项失败都不会影响该传感器系统应用于其他通过试验的液体的合格性。

11.2.5 传感器标志

每个传感器都应有以下标志:

- a) 经核准的液体(经过传感器试验);
- b) 反应时间(对每种经核准液体的试验中,选取最长的时间);
- c) 恢复时间(对每种经核准液体的试验中,选取最长的时间)。

或者,传感器上标有包含相同信息的说明。

12 蒸气传感器的型式试验

12.1 试验目的

12.1.1 评价传感器系统对储液蒸气进入检测区域的灵敏度,检测区域在没有发生渗漏时是没有蒸气的。应进行以下试验证明:

- a) 被测气体的浓度检测下限,该气体代表了某种或某类特定液体产生的蒸气;
- b) 当测试气体的浓度达到传感器检测下限时,传感器系统指示出试验气体的反应时间;
- c) 传感器系统在指示蒸气存在条件下,撤离试验气体后所需要的恢复时间。

12.1.2 传感器系统可检测到的任何一种液体的挥发蒸气,都须用这些液体分别进行试验。若试验可能造成重大危险事故时,则可用具有相似化学、物理性质的、有害性较小的液体做替代试验,例如可将汽油替换为石脑油。

12.2 评估

12.2.1 通过试验确定以下参数:

- a) 检测下限(传感器能可靠地检测出最小气体浓度的量限);
- b) 反应时间(从传感器开始接触到试验气体至稳定输出指示所用的时间);
- c) 恢复时间(从传感器与试验气体脱离接触至稳定输出指示所用的时间)。

12.2.2 为使传感器系统能够用于具有储液代表性的试验气体,其检测下限应当小于或等于 1×10^{-3} 的体积分数,反应时间小于 24 h。传感器恢复时间小于或等于 24 h。

12.2.3 试验目的是核定该系统是否具有可靠地显示出蒸气存在或不存在的功能。试验任何量化(即能持续测量浓度)的系统,都应具有容易设置给定“警报”阈值和提供性质输出的功能。

12.3 试验装置

12.3.1 应具备以下试验装置,并按照图 1 进行组装:

——试验箱,具有气体密闭性,且制造材料不与试验气体发生反应。应具有以下设施:

- a) 试验大气入口;
- b) 试验大气通风孔;
- c) 蒸气传感器接口;
- d) 温度传感器接口。

12.3.2 试验箱的容积应在保证试验中的传感器能正常运行的前提下尽量小,比如利用管道系统汇集或联管节系统(例如三通、管道交结点)内的空间。

——为避免相互污染,所有设备、密封套和相互连接的管道,都应采用对于试验气体具有惰性的材料制作。

——适量的各种试验气体,由工厂混合至标准浓度,准确度控制在 2%,并且其压缩气瓶应带有压力调节装置。

——适量空气,其中带有试验气体的含量不超过质量分数的 0.5×10^{-6} ,并且由带有压力调节装置的压缩气瓶中提供。

——2 个最小工作压力范围为 0 Pa~100 kPa 的不锈钢双级减压调节器。

——5 个气体流量计,最小量程为 0 L/min~0.5 L/min。

——4 个气流控制针形阀(可以是气体流量计的一个组成部分)。

——1 个带有温度读数的温度传感器,如热电偶或铂电阻温度计,精度 1 K,量程 5 °C~35 °C。

——1 个相对压力的压力计,最小工作范围从 2.5 kPa 开始,精度 5%。

——计时器,时间显示以 1 s 为单位,最小总量程 24 h,精度 2 s。

12.3.3 四个标准的气体浓度质量分数如下:

- a) $(5 \pm 2) \times 10^{-6}$;
- b) $(50 \pm 5) \times 10^{-6}$;
- c) $(500 \pm 10) \times 10^{-6}$;
- d) $(1\,000 \pm 50) \times 10^{-6}$ 。

12.3.4 用空气进行稀释,得到表 1 要求的 10 种气体浓度。

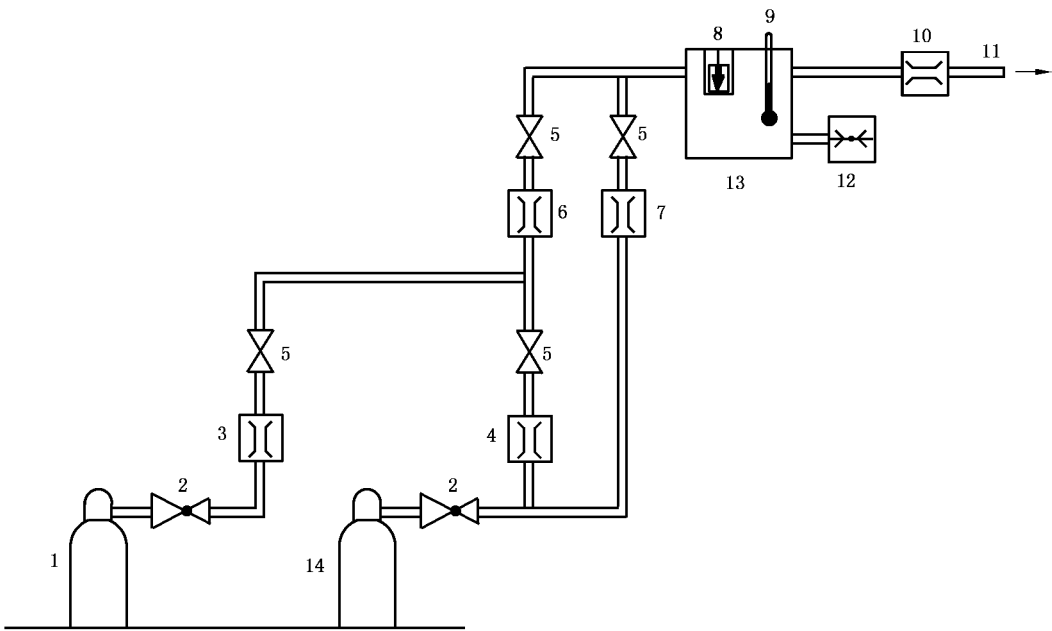
表 1 试验气体浓度

试验气体编号	试验气体浓度 质量分数 $\times 10^{-6}$	气体标准浓度 质量分数 $\times 10^{-6}$	空气稀释度 %
1	1.25	5	75
2	2.5	5	50
3	5	5	0
4	12.5	50	75
5	25	50	50
6	50	50	0
7	125	500	75
8	250	500	50
9	500	500	0
10	1 000	1 000	0

12.3.5 将图 1 中的气体流量计 1~4 调节到表 2 中给出的体积流量比,则可以得到所需的稀释度。

表 2 流量计稀释比例

稀释比例/%	流量计 1	流量计 2	流量计 3	流量计 4
75	0.25	0.25	0.5	0.5
50	0.5	0.5	1	0
0	1	0	1	0



- 说明:
- 1 —— 装有试验气体的气瓶;
 - 2 —— 减压阀;
 - 3 —— 流量 1 的测量工具;
 - 4 —— 流量 2 的测量工具;
 - 5 —— 阀门;
 - 6 —— 流量 3 的测量工具;
 - 7 —— 流量 4 的测量工具;
 - 8 —— 试验传感器;
 - 9 —— 温度计;
 - 10 —— 流量 5 的测量工具;
 - 11 —— 排气管;
 - 12 —— 压力测量仪器;
 - 13 —— 试验容器;
 - 14 —— 空气气瓶。

图 1 试验装置

12.4 试验方法

12.4.1 准备

12.4.1.1 被测试的传感器应固定在试验箱内的正常位置。尽可能使用制造商提供的附件。依据制造商的说明书连接被测试传感器与渗漏指示器。

12.4.1.2 接通传感器系统的电源,使其处于运行状态。整套仪器应在试验箱环境条件下放置至少 2 h,以使温度均等。

12.4.2 温度和压力监控

12.4.2.1 所有试验都在 $(15 \pm 10)^\circ\text{C}$ 的温度下进行,试验箱中的温度传感器在整个试验进行中连续监控。任何一项试验,如果试验期间的温度比初始环境值上下变化大于 3 K,则放弃该试验结果,并重新进行试验。

12.4.2.2 所有试验都应在试验箱内压力恒定的条件下进行,压力通过调节通风进、出口的流速一致来保持。每项试验过程中都用压力计对试验箱内的压力进行连续监控。任何一项试验,如果试验期间压力变化大于 50 Pa,则放弃该试验结果,并重新进行试验。

12.4.3 程序

12.4.3.1 该程序应采用 1 min 内输出指示没有发生变化的“稳定状态的读数”来说明。

12.4.3.2 试验开始前,以流速为 0.2 L/min 的超高纯度空气对试验箱进行清洗,持续 4 min 或者直到渗漏指示装置显示出稳定的读数,应取两种方式中时间较长的一种。

12.4.3.3 每项试验都要应用以下程序:

- a) 计时器清零。
- b) 将相关试验气体的压缩气瓶与压力调节器相连接。将要求的混合气体和超高纯度空气注入试验箱内,在试验箱通风口处形成 0.2 L/min 的气流速度。
- c) 气流速度稳定后,开启计时器。
- d) 当渗漏指示显示稳定读数时(显示蒸气存在),或超过了制造商规定的最长反应时间的 2 倍,或者 24 h 后,取三者之间最短的一个。停止计时。
- e) 记录计时器走过的时间(即测量出的反应时间),并记录是否指示有蒸气存在。
- f) 切断试验气体并将计时器清零。
- g) 通过输入超高纯度的空气对试验箱进行清洗,使其通风口处的气流速度稳定在 0.2 L/min。
- h) 通风口处气流速度稳定后,开启计时器。
- i) 对渗漏指示装置进行监控,直到具有稳定读数(显示蒸气不存在),或超过了制造商规定的最长反应时间的 2 倍,或 24 h 后,取三者之间最短的一个。停表读数。
- j) 记录计时器走过的时间(即测量出的恢复时间),并记录是否指示蒸气已经不存在。
- k) 若测量的恢复时间小于 4 min,再继续清洗 4 min。
- l) 切断输入的超高纯度空气。

12.4.4 试验进度

12.4.4.1 试验进行 2 次。目的在于可靠地检测出试验气体的最低浓度。该浓度应取表 1 中 10 个组合中的最低值,并可以在 6 次重复试验中成功检测出。

12.4.4.2 若制造商给出了检测下限,或在先前试验中已知的情况下,应按表 1 中小于一半的规定限度

的浓度进行首次试验。若制造商未给出检测下限,则试验从 1 号试验气体开始。

12.4.4.3 更换测试气体时应按照自上而下的顺序,并重复进行 12.4.3 的程序。每种浓度下最多进行 6 次试验。如果其中任意一组试验未检测出蒸气存在,则无需重复进行该浓度下所余下的重复次数,可以增加气体浓度进行新一组的 6 次试验。

12.4.4.4 当使用某种气体 x (x 代表某种被测气体的浓度)的 6 次试验都检测到了蒸气,则进行该气体 $x+1$ 的下一组的 6 次试验。如果该组的 6 次试验又都检测到了蒸气,应重复进行该气体 x 的 6 次试验。如果 6 次检测的结果仍全部为检出,则检测下限应当为 x 。若某次检测结果为未检出,则检测下限为 $x+1$ 。

12.4.4.5 当使用试验气体 $x+1$ 检测蒸气而表现为未检出时,应使用气体 $x+2$ 对各种成分依次进行试验。若使用气体 10 的试验检测失败,则无法确定检测下限。

12.4.4.6 如果首次使用气体 10 进行试验时记录下了 6 次检出结果,则不再进行 $x+1$ 次试验,而要使用气体 10 再进行 6 次试验,如果所有的 6 次试验结果都为检出,则检测下限为气体 10 的浓度。否则,无法确定检测下限。

12.5 试验结果

12.5.1 试验报告应包含以下三种情况的试验结果:

- a) 使用试验气体的浓度小于或等于 1×10^{-6} 体积分数,可稳定检测出检测下限的浓度(即 6 次试验中检测出 6 次);
- b) 在检测下限浓度时所记录的最长的反应时间;
- c) 在检测下限浓度时所记录的最长的恢复时间。

12.5.2 如果在没有试验气体存在的情况下检测出有蒸气存在(在恢复期间除外),则传感器系统对于该试验气体所代表的液体不适用。但任一项这种失败都不会影响该传感器系统应用于其他通过试验的液体的合格性。

12.5.3 试验报告中应说明传感器经试验后合格的各种液体的检测下限、反应时间和恢复时间(如上所定义)。

12.6 传感器标志

12.6.1 每个传感器都应有以下标志:

- a) 经核准的液体(经过传感器试验);
- b) 检测下限(对每种经核准的液体);
- c) 反应时间(对每种经核准液体的试验中,选取最长的时间);
- d) 恢复时间(对每种经核准液体的试验中,选取最长的时间)。

12.6.2 未经过第 13 章试验的传感器应当标注:“不适用于浸没在水中”。

12.6.3 或者,传感器上标有包含上述相同信息的说明。

13 浸没型蒸气传感器的型式试验

13.1 试验目的

13.1.1 证明蒸气传感器浸没在水中时发出警报的适用性:

- a) 当水位以给定速率上升时,蒸气传感器系统指示水的存在所用的反应时间;
- b) 在指示水存在的条件下,蒸气传感器系统从水中移出后所需要的恢复时间。

13.1.2 该试验只有在传感器存在被水浸没风险的情况下才必要。

13.2 评估

13.2.1 若满足以下条件,则通过试验:

- a) 没有水存在时,不指示水的存在;
- b) 水以 10 L/h 的速率首次进入试验系统,30 min 内显示;
- c) 水以 50 L/h 的速率首次进入试验系统,6 min 内显示;
- d) 水撤去后,传感器的可测量恢复时间最长不超过 20 h。

13.2.2 在 13.4 规定的条件下,应满足以上条件。

13.3 试验装置

试验装置应由下列部分组成:

- a) 试验容器为平底立式圆筒形,其水平横截面积为 $(0.1 \pm 0.002)\text{m}^2$ (即 0.01 m 深的液体的体积等于 1 L),最小深度为 0.6 m。应在容器底面设置一个或多个与容器内表面齐平的、便于液体进入的装置。同时安装一个类似的装置,上面带有流速为 5 L/min 的放水旋塞。
- b) 适量的水。
- c) 校准计量泵(最小液体储量为 6 L),用于将水输入到试验容器中,其速率见 13.2 规定,精度 2%。
- d) 计时器,时间显示以 1 s 为单位,最小总量程 24 h,精度 2 s。

13.4 试验方法

13.4.1 准备

13.4.1.1 试验中的传感器应安装在正常位置,以保证与试验容器底面接触,但不与水的进出孔接触。尽可能使用制造商提供的附件。在实验室环境条件下,渗漏指示装置与试验中的传感器相连接。

13.4.1.2 进行各项试验前,在计量泵的储液罐中注入适量的水。

13.4.1.3 接通传感器系统的电源,使其处于运行状态。

13.4.2 程序

每项试验都要应用以下程序:

- a) 对渗漏指示仪进行检查。如果指示出有水存在,则终止试验;
- b) 计量泵设定为规定的泵送速率;
- c) 计时器清零;
- d) 开启计量泵;
- e) 当水开始从入口装置流入试验容器时,计时器开始计时;
- f) 按照制造商说明书规定的方法,当渗漏指示器首次指示出水的存在时或如果超过最长反应时间,停止计时和关闭计量泵;
- g) 记录计时器走过的时间(即测量出的反应时间);
- h) 计时器清零;
- i) 打开试验容器的放水旋塞;
- j) 容器中的水被清空时,计时器开始计时;
- k) 按照制造商说明书规定的方法,当渗漏指示装置指示出水不存在时,或如果时间超过 20 h 后,

停止计时；

- 1) 记录计时器走过的时间(即测量出的恢复时间)。

13.4.3 试验进度

13.4.3.1 以下各项试验都应进行两次。

13.4.3.2 环境温度：15 °C ±10 °C

计量泵速率：10 L/h

最长反应时间：30 min

13.4.3.3 环境温度：15 °C ±10 °C

计量泵速率：50 L/h

最长反应时间：6 min

13.5 试验结果

对进行中的某种液体的各项试验,都应将测量出的反应时间与 13.2 列出的条件做对比,以确定试验通过或失败。如果在各项的试验中,任何一项没有达到条件,或者任何时候,在没有水存在的情况下作出指示(在恢复时间内除外,但应确定恢复时间),则认为蒸气传感器系统的试验失败。
