



中华人民共和国国家标准

GB/T 30040.2—2013

双层罐渗漏检测系统 第2部分：压力和真空系统

Leak detection systems—Part 2: Pressure and vacuum systems

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 符号和说明	1
5 概述	2
6 双层间隙	2
7 真空和压力检漏器	2
8 试验	5
9 防渗漏衬里	13
10 防渗漏外套	13
11 标志	13
附录 A (规范性附录) 压力安全阀的型式试验	14
附录 B (规范性附录) 干燥过滤器的设计	17
图 1 报警点为 30 kPa 的检漏器流量示例	3
图 2 型式试验的试验装置	6
图 3 压力检漏器特征曲线试验装置	7
图 4 真空检漏器特征曲线试验装置	8
图 5 -25℃~25℃之间的温度曲线	9
图 6 70℃~25℃之间的温度曲线	9
图 7 真空检漏器警报器试验所需的试验装置	10
图 8 截止阀试验所需的试验装置	12
图 A.1 压力安全阀试验所需的试验装置	15

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 2 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 13160-2:2003《渗漏检测系统 第 2 部分：压力和真空系统》(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、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、北京市环境保护科学研究院、郑州永邦环保科技有限公司。

本部分主要起草人：冷成冰、赵彦修、傅苏红、刘进立、宋光武、张庆强。

双层罐渗漏检测系统

第2部分：压力和真空系统

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 I 级渗漏检测系统的概述、双层间隙、真空和压力检漏器、试验、防渗漏衬里、防渗漏外套和标志。

本部分适用于储存对水有污染的液体的双层系统的 I 级渗漏检测系统。

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 30040.4 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

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

EN 764 压力设备 术语和符号 压力、温度和体积 (Pressure equipment—Terminology and symbols—Pressure, temperature, volume)

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 符号和说明

g	重力加速度,单位:米/秒 ² (m/s ²)
h	储罐的极限贮液高度,单位:米(m)
h_G	相对于储罐最低点的地下水位最高高度,单位:米(m)
h_1	警报压力 p_{AE} 下双层间隙内(渗漏液体的)注入高度,单位:米(m)
l	内部连通管的长度,单位:米(m)
p_{AA}	“警报关闭”控制点的表压,单位:帕(Pa)
p_{AE}	“警报开启”控制点的表压,单位:帕(Pa)
p_{PA}	“泵关闭”控制点的表压,单位:帕(Pa)
p_{PE}	“泵开启”控制点的表压,单位:帕(Pa)
p_0	符合 EN 764 的工作压力,单位:帕(Pa)
V	引起报警的液体进入量所导致的双层间隙减小的比例,百分比(%)
V_1	注入高度为 h_1 时双层间隙的容积,单位:米 ³ (m ³)
V_0	双层间隙的总容积,单位:米 ³ (m ³)

- ρ_G 地下水的密度,单位:千克/米³(kg/m³)
 ρ_P 储罐内储液的密度,单位:千克/米³(kg/m³)

5 概述

- 5.1 通用技术要求按照 GB/T 30040.1。
5.2 用于低温下工作的试验温度在方括号[……]内给出。

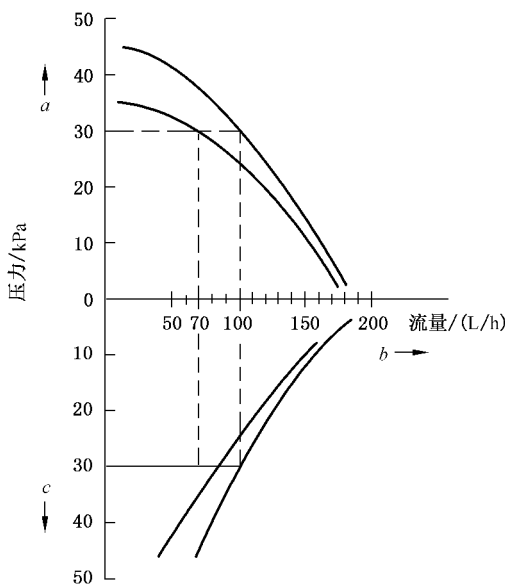
6 双层间隙

- 6.1 双层间隙的一般要求见 GB/T 30040.7。
6.2 I 级渗漏检测系统的试验方法适用于以下的双层间隙:
——储罐双层间隙容积小于或等于 8 m³;
——管道双层间隙容积小于或等于 10 m³。
6.3 整个双层间隙都能注入空气或惰性气体且具有气体密闭性,或者能够维持真空状态。
6.4 双层间隙壁应能经受住系统形成的压力或真空。
6.5 对于储罐系统,其设计应保证内罐在极限贮液高度以下不能与双层间隙连通。
6.6 对于管道系统,其设计应保证内管不能与双层间隙连通。
6.7 双层间隙的两个连通管的内径应至少为 4 mm。
6.8 双层管道的双层间隙的连通管应分别位于管道的两端,其中一个连通管应与检漏器相连。

7 真空和压力检漏器

7.1 概述

- 7.1.1 系统内的真空或压力,包括温度变化所引起的压力变化,都不应超过储罐、防渗漏衬里、防渗漏外套或管道的设计参数。其中,按照附录 A,在使用压力安全阀的条件下,双层间隙的压力可以超过允许最大压力的 90%。
7.1.2 真空系统中位于真空检漏器和双层间隙之间的连通管路,其每个低点处都应安装一个冷凝液收集器。
7.1.3 检漏器应设置校正参数的系统(如压力开关的阈值调节)和模拟报警系统。
7.1.4 检漏器和双层间隙之间的连通管内径应最小化:
a) 介质为空气的连通管内径为 6 mm;
b) 介质为惰性气体的连通管内径为 4 mm。
7.1.5 检漏器和双层罐或双层管道之间的连通管,当气流流速为(85±15)L/h 时,总流动阻力不应超过 1 kPa。在以空气为介质的系统中,当连通管长度 l 小于或等于 50 m 时,其内径应为 6 mm。
7.1.6 检漏器和双层间隙之间的连通管应遵守以下颜色标识规定:
——测量管:红色;
——抽气管或压力管:白色或无色透明;
——排气管:绿色。
7.1.7 一个真空检漏器只能用于一个储罐或一条管道。
7.1.8 一条管道可以包含多个管道部分,其双层间隙应与每个部分相通。
7.1.9 检漏器在产生(85±15)L/h 的气体流量时应触发报警,见图 1。



说明：
a —— 压力；
b —— 容积流量；
c —— 真空。

图 1 报警点为 30 kPa 的检漏器流量示例

7.2 压力检漏器

7.2.1 加压气体的湿度

用于加压的气体相对湿度不应超过 10%。如果加压气体为空气,则按照附录 B 使用干燥过滤器或其他干燥设备。

7.2.2 用于储罐的压力检漏器

警报压力应比式(1)规定的储罐极限贮液高度(含工作压力在内)产生的压力大 3 kPa,或者比式(2)规定的相对储罐最低点地下水的最高水位产生的压力大 3 kPa:

$$p_{AE} = 3\,000\text{ Pa} + \rho_p \times h \times g + p_0 \qquad \cdots \cdots \cdots (1)$$
$$p_{AE} = 3\,000\text{ Pa} + \rho_G \times h_G \times g \qquad \cdots \cdots \cdots (2)$$

7.2.3 管道系统的压力检漏器

报警临界点的压力应至少比内管工作压力高 0.1 MPa。

7.2.4 不含压力发生器的非集成型压力检漏器

7.2.4.1 压力发生器应满足 7.2.1 的要求,根据 7.2.2 和 7.2.3 确定最小报警压力,双层间隙中不得有液体存在。

注: 不含压力发生器的非集成型压力检漏器用于储罐时,需要在检漏器上安装抽气管,使其能够深入到双层间隙的最低点,以便在给双层间隙加压前抽出可能存在的液体。

7.2.4.2 不含压力发生器的非集成型压力检漏器仅适用于温度在-5℃~30℃之间的储罐和管道。为避免误报警和双层间隙内过高的压力,当确定检漏器的工作压力及报警点时,应考虑由于温度引起的压

力变化。

7.3 真空检漏器

7.3.1 概述

7.3.1.1 应保持双层间隙内的压力为低于大气压的负压,直至发生渗漏前。

7.3.1.2 用于平底双层储罐的真空检漏器应能承受泄漏发生时预计的压力。

7.3.1.3 警报器应根据 7.3.2 确保其可靠性,如果无法确保,则应按照 GB/T 30040.4 在双层间隙的最低点,除真空检漏器外,再安装一台液体传感器。

7.3.2 警报的可靠性

7.3.2.1 作为可靠的保证,双层间隙的气相空间应随着渗漏液体的增加而减小,见式(3):

$$V = \left(1 - \frac{100\,000\text{Pa} - p_{\text{PA}}}{100\,000\text{Pa} - p_{\text{AE}}} \right) \times 100\% \quad \dots\dots\dots (3)$$

7.3.2.2 预置双层间隙的警报压力 p_{AE} 是依据渗入的液体(已发生渗漏)与储罐的最低点相比,已上升至 h_1 ,见式(4):

$$h_1 = \frac{p_{\text{AE}}}{g \times \rho_{\text{P}}} \text{ 或 } h_1 = \frac{p_{\text{AE}}}{g \times \rho_{\text{G}}} \quad \dots\dots\dots (4)$$

7.3.2.3 应根据储罐的几何形状,计算出双层间隙在渗漏液体注入高度为 h_1 时的容积(或以升计量),见 GB/T 30040.7。

7.3.2.4 如果满足以下条件,则认为警报器可靠,见式(5):

$$V < \frac{V_1}{V_0} \quad \dots\dots\dots (5)$$

注:上述计算是储罐中的抽气管深入到双层间隙最低点时进行的。该计算在无抽气管的储罐或在管道中也基本适用,即高度 h_1 的参照线是过最低点的水平线,在最低点处抽气管和双层间隙相连或者抽气管末端位于双层间隙的最低点。对于抽气管深入到双层间隙最低点的储罐而言,抽气管的末端位于该最低点;而对于抽气管没有深入到双层间隙最低点的储罐而言,抽气管的管口应置于储罐顶部。

7.3.3 含真空发生器的集成型真空检漏器

7.3.3.1 报警临界点下的真空压力应至少为式(6)计算出的压力:

$$p_{\text{AE}} = 3\,000\text{Pa} + p \times g \times h \quad \dots\dots\dots (6)$$

如果双层间隙内抽气管深入到最低点,为 3 kPa;双层平底罐为 25 kPa。

7.3.3.2 连接抽气管的、由液体或传感器控制的装置(截止阀)应安装在距离储罐尽可能近的位置,从而在发生液体吸入时避免双层间隙内的渗漏液体继续被吸入,同时阻止渗漏液体进入检漏器。

7.3.4 不含真空发生器的非集成型真空检漏器

7.3.4.1 系统应满足以下条件:

- 抽气管(用于安装在外面的真空泵)应深入到双层间隙的最低点;
- 对于地上储罐,也可选择在双层间隙的最低点安装一个管嘴。

7.3.4.2 报警临界点的真空压力不低于 35 kPa。

7.3.4.3 运行时的真空压力不低于 70 kPa。

7.3.4.4 为避免误报警,确定临界点时应将温度引起的压力变化考虑在内。

8 试验

8.1 型式试验

8.1.1 试验目的

8.1.1.1 应证明所检测的渗漏检测系统在低于储罐或管道的极限贮液高度以下的任何工作条件下,都能指示出内、外层的渗漏。

8.1.1.2 符合以下条件则认为试验通过:

- 考虑到温度范围,在所指示的压力范围内可靠运行;
- 系统能在一段更长的时间内可靠运行。

8.1.1.3 应当进行以下试验:

- 性能试验;
- 可靠性试验。

8.1.2 试验装置

试验装置由下列部分组成:

- a) 经压力和真空验证的试验容器,容积为 1 L,至少有 3 个管嘴同测量管、检漏器的抽气管或压力管以及排气管相连;
- b) 容积为 1 L,形状为顶部开口的平底立式圆柱体容器,用于盛放 30% 乙二醇、70% 水的试验液体;
- c) 环境(模拟)箱,其温度在 $-25\text{ }^{\circ}\text{C} \sim 70\text{ }^{\circ}\text{C}$ 范围内变化,准确度为 2 K;
- d) 温度范围在 $-40\text{ }^{\circ}\text{C} \sim 40\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的试验中,环境(模拟)箱的温度应在 $-50\text{ }^{\circ}\text{C} \sim 40\text{ }^{\circ}\text{C}$ 范围内,精度为 2 K;
- e) 电磁阀,压力开关;
- f) 计数器;
- g) 计时器,时间显示单位为 1 s,最小量程为 1 h,精度为 2 s;
- h) 给双层间隙预置真空的真空泵;
- i) 经校准的真空泵,泵容 $(85 \pm 15)\text{ L/h}$ 空气;
- j) 压力泵;
- k) 容积流量的测量工具,精度为测量值的 2%;
- l) 恒温浴槽;
- m) 压力测量工具(如压力计或 U 型管);精度为 0.4%,分度为被测量值的 0.5%。

8.1.3 真空和压力检漏器的压力限制开关的试验

8.1.3.1 试验目的

保证压力或真空开关在特定流量下能在某些给定点发出警报。

8.1.3.2 准备

应做的准备如下:

- a) 检漏器应与抽气管或压力管、以及试验容器上的测量管相连。应在试验容器的另一管嘴安装一个调节阀,或在其出口处安装一个可控的电磁阀。压力表应同测量管相连。
- b) 流量计应与真空检漏器的排气管或与压力检漏器的吸气管相连。

8.1.3.3 评估

若满足以下条件,则试验通过:

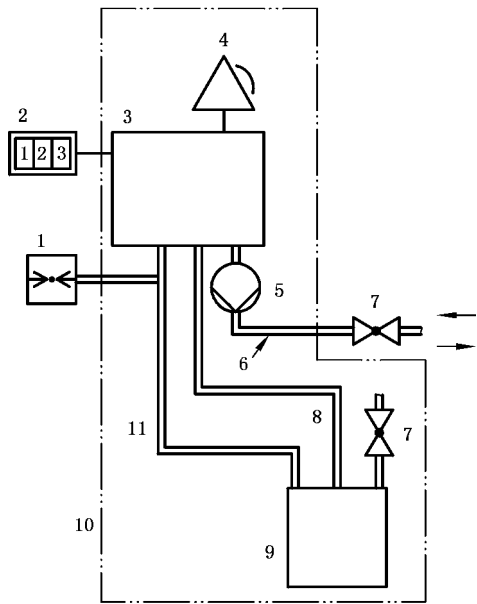
- 根据 7.2.2、7.2.3、7.3.2 和 7.3.3 计算,检漏器满足制造商给出的声光警报器设置条件;
- 声光警报器达到警报开启点时触发,延迟小于或等于 2 s;
- 警报启动时检漏器的泵容 $p_{AE} = (85 \pm 15) \text{ L/h}$;
- 负荷试验装置或部件没有出现问题。

8.1.3.4 压力开关装置的试验方法

8.1.3.4.1 依据制造商给出的公差,通过测量装置对检漏器产生的压力或真空进行试验:

- a) 泵开启压力 p_{PE} ;
- b) 泵关闭压力 p_{PA} ;
- c) 警报开启压力 p_{AE} ;
- d) 警报终止压力 p_{AA} 。

8.1.3.4.2 根据检漏器类型,应对试验容器缓慢通风,以便从压力计(与检漏器的测量管相连)读出设定值,见图 2。测量应在 $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ 的温度下进行。



说明:

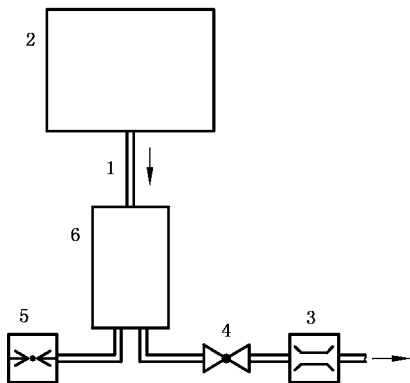
- 1 —— 压力计;
- 2 —— 计数器;
- 3 —— 检漏器;
- 4 —— 声光警报器;
- 5 —— 泵(用于非集成型检漏器);
- 6 —— 抽气管或压力管(用于非集成型检漏器);
- 7 —— 控制阀;
- 8 —— 抽气管或压力管,长度=2 m;
- 9 —— 试验容器,1 L;
- 10 —— 环境(模拟)箱;
- 11 —— 测量管,长度=2 m。

图 2 型式试验的试验装置

8.1.3.4.3 绘制压力检漏器的特征曲线

绘制压力检漏器的特征曲线应符合下列要求：

- a) 在 $(20\pm5)^{\circ}\text{C}$ 的温度下确定压力发生器的特征曲线。
- b) 在报警条件下，测试压力检漏器维持流量为 $(85\pm15)\text{L/h}$ 气体的能力。根据图 3 进行试验。
其中，流量计与压力检漏器的压力管相连，测量管与大气相通。压力值应随流量而变化，流量应以 10 L/h 的速率递增，直至达到压力泵的总流量。
- c) 根据测量值绘制压力——流量特征曲线图，见图 1。



说明：

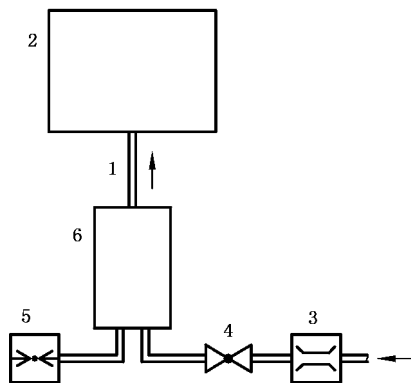
- 1——压力管，长度=2 m，内径=6 mm；
- 2——检漏器；
- 3——流量计；
- 4——阀门；
- 5——压力计；
- 6——试验容器，1 L。

图 3 压力检漏器特征曲线试验装置

8.1.3.4.4 绘制真空检漏器的特征曲线

绘制真空检漏器的特征曲线应符合下列要求：

- a) 在 $(20\pm5)^{\circ}\text{C}$ 的温度下确定真空发生器的特征曲线。
- b) 在报警条件下，测试真空检漏器维持流量为 $(85\pm15)\text{L/h}$ 气体的能力。根据图 4 进行试验。
其中，流量计与真空检漏器的抽气管相连，测量管与大气相通。压力值应随流量而变化，流量应以 10 L/h 的速率逐步变化，直至达到真空泵的总流量。
- c) 根据测量值绘制压力——流量特征曲线图，见图 1。



说明:

- 1——抽气管,长度=2 m,内径=6 mm;
- 2——检漏器;
- 3——流量计;
- 4——阀门;
- 5——压力计;
- 6——试验容器,1 L。

图 4 真空检漏器特征曲线试验装置

8.1.4 真空和压力检漏器的可靠性试验

8.1.4.1 试验目的

确保系统在任何工作条件下都能一致地运行。

8.1.4.2 准备

检漏器应依据图 2 与试验容器相连。检漏器(包括试验装置在内)应安装在环境(模拟)箱内以便进行可靠性试验,测量工具应安装在环境(模拟)箱外。

8.1.4.3 评估

如果符合制造商给出的条件,并且达到报警条件时检漏器触发声光报警器,则通过试验。

8.1.4.4 疲劳试验的方法

为了在 1×10^4 次负荷变化内可靠工作,检漏器应在 $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ 的温度下进行疲劳试验。每次负荷变化时,通过打开试验容器的控制阀激发检漏器的警报器,进行模拟泄漏。应至少在每 1×10^3 次负荷交替时测量一次检漏器的压力值,并与制造商给出的 7.2.2, 7.2.3, 7.3.2 或 7.3.3 的计算值做比较。

8.1.4.5 可靠性试验方法

8.1.4.5.1 对渗漏检测器的压力开关和压力发生器的可靠性试验,应安置在敞开的空气环境中,按以下方法进行:

- $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ 的温度下持续运行时间为 200 h;
- $-25^\circ\text{C} \sim 25^\circ\text{C}$ [$-40^\circ\text{C} \sim 40^\circ\text{C}$] 的温度范围内持续运行时间为 120 h; 试验的初始温度为 -25°C [-40°C]。温度曲线如图 5 所示,精度为 2 K,时间精度为 15 min。每 24 h 循环一次。

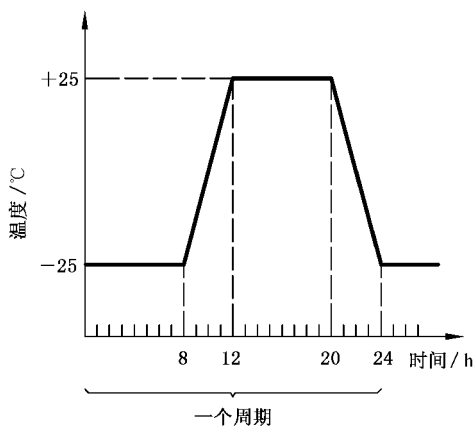


图 5 -25 °C ~25 °C 之间的温度曲线

——温度范围在 70 °C ~25 °C 之间持续运行时间为 120 h。试验的初始温度为 70 °C。温度曲线如图 6 所示,精确度为 2 K,时间精度为 15 min。每 24 h 循环一次。

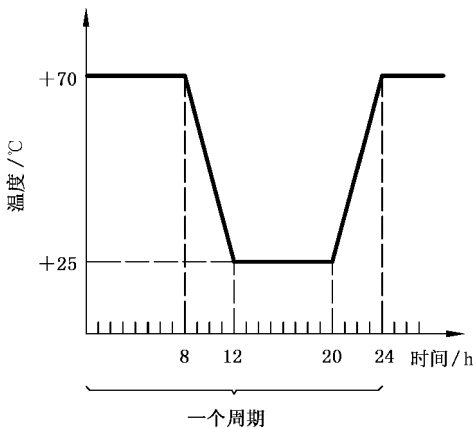


图 6 70 °C ~25 °C 之间的温度曲线

8.1.4.5.2 在整个试验期间,应每间隔 5 min 进行一次泄漏模拟,直到触发警报。检漏器的压力开关动作值应在每次最高、最低温度范围的停顿期间测量并至少记录一次。

8.1.4.5.3 应用在防霜冻区域的检漏器的压力开关和压力发生器,在进行上述可靠性试验时,温度范围应在-5 °C ~50 °C 之间。

8.1.5 真空检漏器警报器的性能试验

8.1.5.1 试验目的

确保渗漏发生时系统能够触发警报。

8.1.5.2 试验装置

试验装置由下列部分组成:

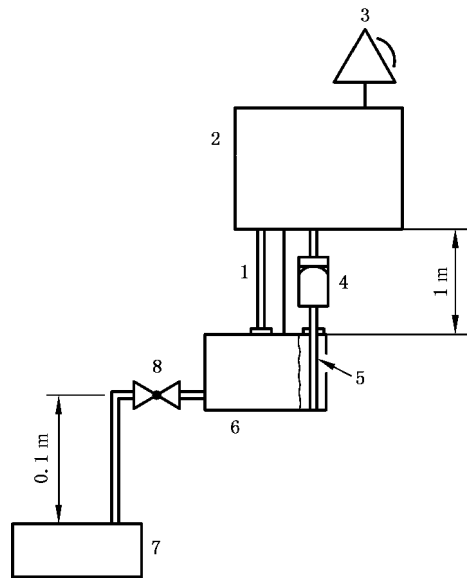
- a) 4 条连接软管(直径 6 mm,最大长度 1 m)。
- b) 真空密闭圆柱型试验容器,其带有 4 个已焊接的、具有开-关装置的管嘴,其中 3 个位于储罐最高点,1 个位于储罐最低点;容器的容积为 1 L ± 10%(最大长度/底径之比为 3 : 1)。检漏器

的抽气管应深入到试验容器的最低点。

- c) 无顶圆柱型储液罐,容积为 5 L。
- d) 水。
- e) 计时器,时间显示分度为 1 s,最小量程为 1 h,精度为 2 s。
- f) 燃油测量器,用于液体体积的测定。
- g) 真空计。

8.1.5.3 准备

试验环境温度应为 $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ 。检漏器通过测量管和抽气管(深入到试验容器的最低点)与试验容器相连通。试验应在环境压力下进行。空气或液体可经抽气管吸入。所有管路的开-关装置处于关闭状态。检漏器按照制造商描述与试验容器(1 L)相连,见图 7。



说明:

- 1——测量管;
- 2——检漏器;
- 3——声光报警器;
- 4——截止阀;
- 5——深入到试验容器最深处的抽气管;
- 6——试验容器;
- 7——装有水的容器;
- 8——阀门。

图 7 真空检漏器报警器试验所需的试验装置

8.1.5.4 评估

如果 30 min 内或最多有 1 L 液体从液体罐中吸出时触发声光报警器,则试验通过。

8.1.5.5 性能试验

试验应分两步进行:

- a) 当系统只暴露在空气中时,测定系统的反应时间

确保水槽连通管未浸没到水中。关闭试验容器和水槽间的阀门。通过外部真空泵或检漏器真空泵在试验容器中产生工作真空。将计时器设置为“0”。打开试验容器和水槽间的阀门模拟渗漏。开始计时。触发检漏器报警时,停止计时,关闭阀门。

b) 测定触发警报所需的液体流量

确保试验容器为空的,并水槽连通管中充满水且浸没在水中。关闭试验容器和水槽间的阀门。通过外部真空泵或检漏器真空泵在试验容器中产生工作真空。打开试验容器和水槽间的阀门模拟渗漏。当检漏器触发报警时,关闭阀门。测量试验容器中的液体量。

8.1.6 检漏器的压力试验

8.1.6.1 试验目的

确定检漏器能否承受住工作压力。

8.1.6.2 准备

检漏器和增压泵相连。在检漏器和增压泵之间的连通管中接入压力计。

8.1.6.3 评估

通过压力测试,评价检漏器(包括附件在内)的强度。如果检漏器的部件经得住工作压力,且满足以下条件时,认为通过试验:

- 集成型压力发生器的检漏器泄漏速率不超过 1 Pa L/s;
- 非集成型压力发生器的检漏器泄漏速率不超过 0.05 Pa L/s。

8.1.6.4 试验方法

在 $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ 的温度下,以下述的工作压力试验,时间至少 2 h:

- 压力检漏器应在制造商规定的最大允许工作压力的 1.1 倍但不能小于 60 kPa 的压力下进行试验,对于后者,试验中抽气管、测量管和排气管应连在一起;
- 真空检漏器应在制造商规定的最大允许真空度的 1.1 倍压力下进行试验,随后在制造商规定的最大允许压力的 1.1 倍,但应不小于 60 kPa 的压力下进行试验。

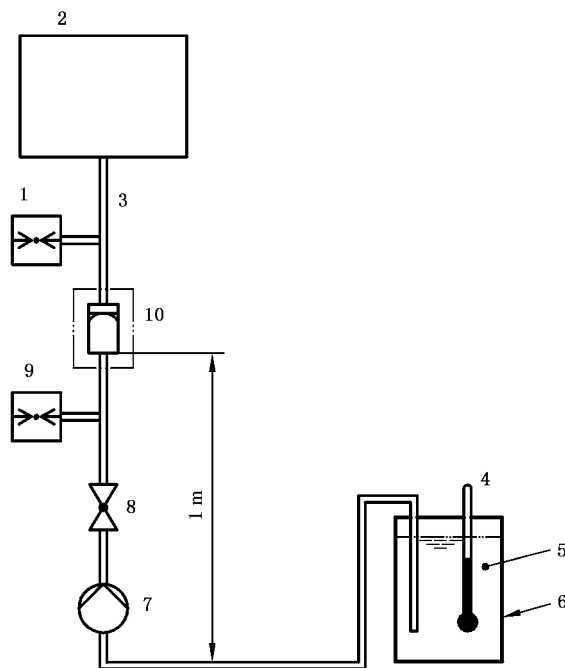
8.2 截止阀的试验

8.2.1 评估

如果截止阀能经受检漏器的工作压力和储罐或管道的工作压力,则认为通过试验。考虑到压力和温度范围,截止阀在至少 72 h 内能够阻止通过检漏器抽气管吸入的液体。

8.2.2 准备

按照制造商说明书对截止阀进行安装,见图 8。根据 8.1.2,将试验液体盛放在一个可以显示不同实验温度范围的容器内。连通管内的液面应低于截止阀。试验装置安装于环境(模拟)箱中,以便在 -25°C 、 25°C 和 60°C [-40°C 和 40°C]的温度下对截止阀进行试验。在试验容器和截止阀之间安装一个压力泵,根据制造商的规定,在试验装置中生成压力。(此压力代表了储罐内部可能的液体压力。)



说明：

- 1 —— 压力 A 的测量装置；
- 2 —— 检漏器或真空泵；
- 3 —— 抽气管，透明；
- 4 —— 温度计；
- 5 —— 试验液体；
- 6 —— 可进行加热和冷却的试验容器；
- 7 —— 压力泵；
- 8 —— 阀门 V_1 ；
- 9 —— 压力 B 的测量装置；
- 10 —— 截止阀，其安装角度与环境（模拟）箱的垂直方向夹角不超过 $\pm 15^\circ$ 。

图 8 截止阀试验所需的试验装置

8.2.3 压力试验

在制造商规定最大允许压力的 1.1 倍压力下进行试验，但试验压力不得低于 60 kPa。试验在温度 $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ 下进行，保持压力不少于 0.5 h。用水进行压力试验时，截止阀与压力泵应分开安装。

8.2.4 密闭性和性能试验

试验步骤如下：

- a) 根据图 8，截止阀安装时与垂直方向的夹角应不超过 15° 。
- b) 开启检漏器，以便在阀门 V_1 上方的连通管中产生真空。读取压力计 A 的压力值（读数 I）。试验液体保持温度 $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ 。打开阀门 V_1 。压力计 A 显示出压力下降。
- c) 试验液体被吸至截止阀的高度。如果截止阀关闭，则通过读取压力计 A 的数值（读数 II）进行检查。读数 I 和读数 II 应该相等。72 h 后，检查液体是否出现在截止阀上方的透明管中。
- d) 然后继续进行试验，将压力升高至制造商规定的最大允许压力的 1.1 倍，但应不小于 60 kPa。在压力计 B 中读取压力值。0.5 h 后，目测密闭性，并检查液体是否出现在截止阀上方的透明

管中。

- e) 在 $-25\text{ }^{\circ}\text{C}\sim 60\text{ }^{\circ}\text{C}$ [$-40\text{ }^{\circ}\text{C}\sim 40\text{ }^{\circ}\text{C}$]的温度下重复进行该项试验。试验过程中,试验液体的温度应保持不变。
- f) 每次试验都应在截止阀关闭后保持 72 h。
- g) 安装于防霜冻区域的截止阀的性能试验,也按上述步骤进行,但其温度应为 $-5\text{ }^{\circ}\text{C}\sim 50\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

8.3 冷凝器的试验

8.3.1 评估

如果冷凝器在检漏器或被监测的储罐或管道的运行压力下不发生渗漏,则认为通过试验。

8.3.2 压力试验

冷凝器用空气加压至制造商规定最大允许压力的 1.1 倍,但应不小于 60 kPa。保持该压力在水中浸没不小于 30 min。30 min 后对冷凝器的气泡观察不小于 60 min,以确保没有空气泄漏。

9 防渗漏衬里

按照 GB/T 30040.7。

10 防渗漏外套

按照 GB/T 30040.7。

11 标志

按照 GB/T 30040.1,此外:

- 允许的最大或最小压力;
- 如果使用截止阀或冷凝器,应标明其额定压力和构成外壳的材料。

附 录 A

(规范性附录)

压力安全阀的型式试验

A.1 符号和说明

p_0	设定压力,单位:帕(Pa)
F_e	排气速率,单位:升/小时(L/h)
Δp	p_0 与排气速率 F_e 的压力差,单位:帕(Pa)
p_c	终止压力,单位:帕(Pa)
p_{0m}	测出的设定压力,单位:帕(Pa)
p_{cm}	测出的终止压力,单位:帕(Pa)

A.2 试验装置

试验装置由下列部分组成:

- a) 压力试验容器,容积为 1 L,至少有两个管嘴用以连接压力泵和压力安全阀;
- b) 环境(模拟)箱,温度可在 $-25\text{ }^{\circ}\text{C} \sim 70\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的范围内变化,精度 2 K;
- c) 对于温度范围为 $-40\text{ }^{\circ}\text{C} \sim 40\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的试验,其环境(模拟)箱温度变化范围应为 $-50\text{ }^{\circ}\text{C} \sim 40\text{ }^{\circ}\text{C}$,精度 2 K;
- d) 压力泵或空压机;
- e) 伺服控制阀,压力传感器和可编程压力控制器,精度为指定设置压力的 0.5%;
- f) 量程不大于两倍指定设置压力的压力测量装置(例如:压力计);
- g) 气体流量计,精度为量程(至少为 300 L/h)的 1%;
- h) 水槽。

A.3 准备

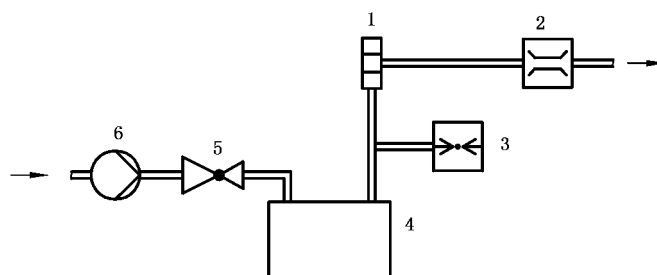
压力安全阀应按图 A.1 所示进行安装。与压力安全阀相连的试验容器应在环境(模拟)箱中。

A.4 评估

A.4.1 试验中的阀门应根据制造商给出的以下参量进行评估:

- 设定压力, p_0 ;
- 压力 $p_0 + \Delta p$ 下的排气速率, F_e ;
- 终止压力, p_c ;
- 工作温度范围,即地下、防霜冻或露天安装。

A.4.2 如果 p_0 , $p_0 + \Delta p$ 和 p_c 在耐久性试验前后的测量值都与制造商给出的值相差 5% 以内,则试验通过。此外,压力低于终止压力时,不得有空气通过阀门。



说明:

- 1——压力安全阀;
- 2——流量测量工具;
- 3——压力测量工具;
- 4——压力试验容器, 1 L;
- 5——减压器;
- 6——压力泵。

图 A.1 压力安全阀试验所需的试验装置

A.5 参量试验方法

试验方法如下:

- a) 使用压力控制器, 缓缓增加试验容器中的压力, 直至观察到水槽中的压力安全阀排气口首次出现气泡为止;
- b) 记录测出的设定压力 p_{0m} ;
- c) 使用压力控制器, 缓缓增加试验容器中的压力, 直到排气口的空气流速等于 $F_e \pm 1\%$;
- d) 在流速 F_e 下记录压力 $p_{0m} + \Delta p$;
- e) 使用压力控制器, 缓缓减小试验容器中的压力, 直到水槽中的压力安全阀排气口不再出现气泡为止;
- f) 记录测出的终止压力 p_{0m} 。

A.6 耐久性试验程序

耐久性试验周期包括以下互相紧随其后的两步程序:

- 当压力稳定在 1% 的变化幅度以内, 持续 10 s, 将压力控制器设为 $p_0 + \Delta p$;
- 当压力稳定在 1% 的变化幅度以内, 持续 10 s, 将压力控制器设为 $p_e - 5\%$ 。

A.7 试验程序

- A.7.1 将环境(模拟)箱的温度设为 $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$, 并保持。
- A.7.2 根据 A.5 进行参量试验程序。
- A.7.3 根据 A.6 进行耐久性试验程序, 循环 1×10^4 次。
- A.7.4 将环境(模拟)箱的温度设为规定温度范围的下限, 并保持。
- A.7.5 根据 A.6 进行耐久性试验程序, 循环 1×10^3 次。
- A.7.6 将环境(模拟)箱的温度设为规定温度范围的上限, 并保持。

A.7.7 根据 A.6 进行耐久性试验程序,循环 1×10^3 次。

A.7.8 将环境(模拟)箱的温度设为 $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$,并保持。

A.7.9 根据 A.5 进行参量试验程序。

A.8 试验结果

按照 A.7.2 和 A.7.9 记录 p_{0m} , $p_{0m} + \Delta p$ 和 p_{cm} 的数值,并分别同制造商规定的 p_0 , $p_0 + \Delta p$ 和 p_c 值相比较。如果所有测量值都在制造商规定值的 $\pm 5\%$ 以内,则给予型式认可。否则试验失败。

附 录 B

(规范性附录)

干燥过滤器的设计

B.1 概述

干燥过滤器以系统的密闭性为先决条件,按照一定尺寸制造,以便一年内不必更换。

B.2 符号和说明

p_1	$p_{PA} + 100\ 000$, 单位: 帕(Pa)
p_2	$p_{PE} + 100\ 000$, 单位: 帕(Pa)
p_3	$p_{AE} + 100\ 000$, 单位: 帕(Pa)
p_4	$p_{SV} + 100\ 000$, 单位: 帕(Pa) (p_{SV} = 压力安全阀开启压力的相对值), 单位: 帕(Pa)
p_m	$(p_1 + p_2)/2$ 平均工作压力(绝对值), 单位: 帕(Pa)
T_0	15 °C = 288 K
T_1	$T_0 + \Delta T_2$
T_2	$T_1 + 7.5\ K$
ΔT_1	按照式(B.1)温度的增量, 单位: 开[尔文](K)
ΔT_2	按照式(B.2)温度的增量, 单位: 开[尔文](K)
m_1	在温度 T_1 和压力 p_4 下的空气质量
m_2	在温度 T_2 和压力 p_4 下的空气质量
m_a	每千克干燥的硅胶颗粒所吸收水分的质量, 单位: 克/千克(g/kg)
m_{sch}	干燥硅胶颗粒的毛重, 单位: 千克/米 ³ (kg/m ³)
V_0	抽出的空气体积(通过检漏器中的截止阀排出), 单位: 米 ³ (m ³)
V_k	双层间隙的容积 = 1 m ³
V_{max}	用于检漏器的双层间隙的最大容积, 单位: 米 ³ (m ³)
V_{TF}	干燥过滤器的容积, 单位: 升(L)
R	常规气体常数(在此为空气) = 287 J/(kg K)
Q_L	渗漏引起的空气流速, 单位: 米 ³ /年(m ³ /a)
Q_s	超过压力安全阀的开启压力时温度变化引起的空气流速, 单位: 米 ³ /年(m ³ /a)
Q_{gas}	空气的总流速($Q_s + Q_L$), 单位: 米 ³ /年(m ³ /a)

B.3 干燥过滤器中的空气流速

B.3.1 温度的影响

因温度上升引起的双层间隙内压力增加导致了压力安全阀的反应, 压力安全阀的放气量等于干燥

过滤器中再次注满抽气量时的空气流速。

参照输出压力,根据式(B.1)得出的温度增量为:

$$\Delta T_1 = T_0(p_4/p_1 - 1) \quad \dots\dots\dots (B.1)$$

考虑到平均工作压力 p_m ,据式(B.2)得出 ΔT_2 :

$$\Delta T_2 = T_0(p_4/p_m - 1) \quad \dots\dots\dots (B.2)$$

因此可根据式(B.3)计算温度 T_1 :

$$T_1 = T_0 + \Delta T_2 \quad \dots\dots\dots (B.3)$$

因此,只有温度从 T_0 增加到大于 T_1 时,才会引起压力安全阀的反应。

检漏介质的平均温度增量超过 T_1 (干燥空气),则认为以下的温度考虑到了高于平均温度的暖夏:

——60 天后温度升高 10 K (高于 T_1);

——60 天后温度升高 5 K (高于 T_1)。

之前提到的温度平均增量如果 120 d 内达到 7.5 K,也应考虑在内。

B.3.2 计算损失量

根据式(B.4)和式(B.5)计算空气质量:

$$m_1 = (p_1 \times V_k)/(R \times T_1) \quad \dots\dots\dots (B.4)$$

$$m_2 = (p_2 \times V_k)/(R \times T_2) \quad \dots\dots\dots (B.5)$$

用式(B.5)减去式(B.4),则根据式(B.6)得到排放的空气质量:

$$\Delta m = V_k/R \times \left(\frac{p_1}{T_1} - \frac{p_2}{T_2} \right) \quad \dots\dots\dots (B.6)$$

由此,式(B.7)给出了排放的量:

$$V_0 = \Delta m \times R \times T_0/p_0 = T_0/p_0 \times V_k \times \left(\frac{p_1}{T_1} - \frac{p_2}{T_2} \right) \quad \dots\dots\dots (B.7)$$

双层间隙的测量单位:立方米/立方米 (m^3/m^3)

应根据以下式(B.8)计算通过干燥过滤器的空气流速:

$$Q_s = V_0 \times 120 \quad \dots\dots\dots (B.8)$$

B.3.3 泄漏产生的影响

假设渗漏检测系统有 2.0 L/d 平均泄漏速率,即 $0.73 \text{ m}^3/\text{a}$ 。

B.3.4 结果

据式(B.9)得出干燥过滤器的空气流速应为:

$$Q_{\text{gas}} = Q_s + Q_L \quad \dots\dots\dots (B.9)$$

双层间隙的容积按 1 m^3 计。

B.4 干燥过滤器的容积计算

为便于计算,使用温度 30°C ,湿度 80% 的空气。在大气压条件下空气中含水量 $f_L = 25 \text{ mL}/\text{m}^3 = 0.025 \text{ kg}/\text{m}^3$ 。

安装干燥过滤器,使根据式(B.9)得出的空气流速干燥至剩余水分含量至少为 10%。即根据以下式(B.10)计算在装满干燥硅胶颗粒的干燥过滤器中一年后的容积:

$$V_{\text{TF}} = \frac{\left(\frac{Q_s \times V_{\text{max}}}{V_k} + Q_L \right) \times 0.025}{0.001 \times m_{\text{sch}} \times m_a} \dots\dots\dots (\text{ B.10 })$$

埋地储罐由于基本不受热源的影响,所以,使用压力检漏器时 $Q_s=0$ 。(见 B.3.1)
