

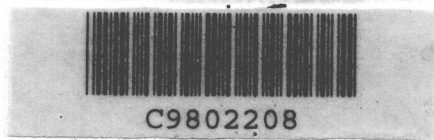


中华人民共和国国家标准

GB/T 16876—1997

液氮容器夹层真空度检验方法

Test methods for interspace vacuum of liquid nitrogen containers



C9802208

1997-06-16 发布

1998-01-01 实施

国家技术监督局 发布

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准
液氮容器夹层真空度检验方法

GB/T 16876—1997

*

中国标准出版社出版
北京复兴门外三里河北街16号

邮政编码:100045

电 话:68522112

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷
新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售
版权专有 不得翻印

*

开本 880×1230 1/16 印张 1/2 字数 9 千字
1997 年 11 月第一版 1997 年 11 月第一次印刷
印数 1—800

*

书号: 155066·1-14198 定价 6.00 元

*

标 目 321—77

前 言

本标准与 GB 5458—1997《液氮生物容器》和 GB 14174—93《大口径液氮生物容器》同属低温容器系列标准。

自本标准实施之日起,在低温容器的制造、验收和使用中其夹层真空度试验均可执行。

本标准由中华人民共和国农业部提出。

本标准起草单位:国家低温容器质量监督检验中心。

本标准起草人:毕龙生、董长昆、原域、葛瑞宏。

中华人民共和国国家标准

GB/T 16876—1997

液氮容器夹层真空度检验方法

Test methods for interspace vacuum of liquid nitrogen containers

1 范围

本标准规定了液氮容器夹层真空度检验的原理、装置、条件、程序、结果计算及检验报告。
本标准适用于采用真空多层绝热、真空粉末绝热、真空绝热的液氮容器夹层真空度检验。
本标准还适用于其他真空绝热型的低温容器、低温输送管路、低温阀门夹层真空度检验。

2 引用标准

下列标准所包含的条文,通过在本标准中引用而构成为本标准的条文。本标准出版时,所示版本均为有效。所有标准都会被修订,使用本标准的各方应探讨使用下列标准最新版本的可能性。

GB 6308.1—86 橡胶密封真空规管接头

GB 6308.2—86 金属密封真空规管接头

3 定义

本标准采用下列定义。

3.1 夹层真空度 degree of interspace vacuum

液氮容器夹层空间在真空状态下气体的稀薄程度,通常用压力值来表示。

3.2 静态真空度 degree of static interspace vacuum

液氮容器夹层空间在抽气阀关闭状态下的真空度。

3.3 动态真空度 degree of dynamic interspace vacuum

液氮容器夹层空间在抽气状态下的真空度。

3.4 封口真空度 degree of sealed-off interspace vacuum

液氮容器抽气结束、关闭抽气阀前的夹层动态真空度。

3.5 空载真空度 empty degree of interspace vacuum

液氮容器未注入液氮、且内胆与外壳都处于环境温度时的夹层静态真空度。

3.6 有载真空度 loaded degree of interspace vacuum

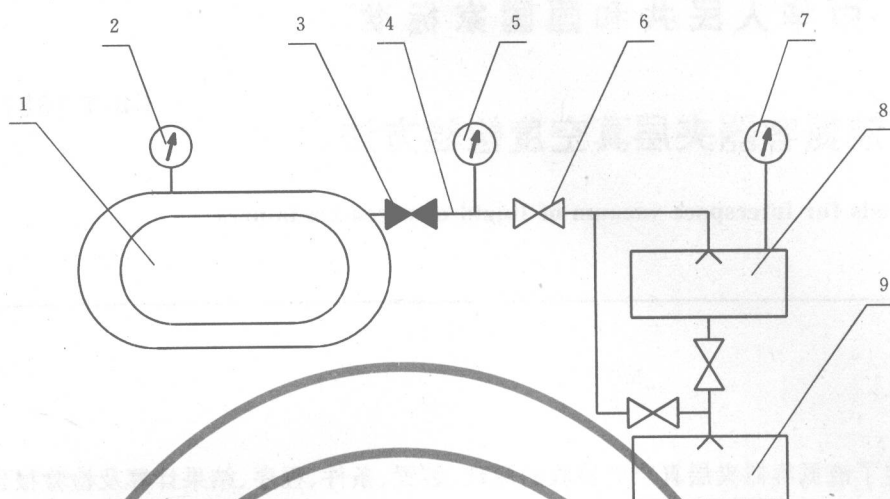
液氮容器注入液氮、在温度处于平衡状态下的夹层静态真空度。

4 原理

4.1 夹层真空度检验,是在夹层内所有测量空间的气体处于平衡状态时,对检验装置测得的真空度进行温度、体积及抽气状态等的修正,得出夹层的实际真空度。

4.2 夹层真空度检验方法分为直接测量法和间接测量法。检验原理见图1。





1—液氮容器;2—夹层真空计;3—抽气阀;4—抽气管路;5—管路真空计;
6—真空阀门;7—机组真空计;8—高真空泵;9—低真空泵

图 1 检验原理图

- 4.3 直接测量法是通过安装在液氮容器外壳上的真空计规管测量。
- 4.4 间接测量法是通过安装在抽气管路系统上的真空计规管测量。

5 装置

5.1 检验装置组成

由真空机组、真空阀门、抽气管路、真空计和抽气阀组成。

5.2 检验装置要求

5.2.1 真空机组

5.2.1.1 真空机组由高真空泵和前级低真空泵组成。

5.2.1.2 高真空泵采用扩散泵或涡轮分子泵等。

5.2.1.3 前级真空泵采用旋片真空泵等。

5.2.1.4 真空机组正常工作时的极限真空度应优于 4.0×10^{-4} Pa。

5.2.2 真空计

5.2.2.1 真空计的选用应满足液氮容器真空度的要求,其类型、量程和精度应符合表 1 规定。

表 1 真空计量程和精度

Pa

真空计种类	量程	精度
热偶真空计	$10^2 \sim 10^{-1}$	<20%
电阻真空计	$10^4 \sim 10^{-2}$	
电离真空计	$10^{-1} \sim 10^{-5}$	
B-A 真空计	$10^{-1} \sim 10^{-8}$	
放射性真空计	$10^5 \sim 10^{-2}$	<10%
磁控真空计	$1 \sim 10^{-5}$	
电容真空计	$10^6 \sim 10^{-3}$	<1%

5.2.2.2 直接安装在液氮容器外壳上的真空计规管应选用金属规管。

5.2.2.3 真空计每年应校准合格,并在有效期内使用。

5.2.2.4 真空计的校准精度在压力高于或等于 1 Pa 时,应不大于 10%;低于 1 Pa 时,应不大于 20%。

5.2.3 真空阀门

5.2.3.1 真空阀门应满足高真空抽气的需要,并开启灵活、密封可靠。

5.2.3.2 真空阀门通径不得小于抽气管路的通径。

5.2.4 抽气管路

5.2.4.1 抽气管路应由不锈钢管或铝管制成。

5.2.4.2 抽气管路通径应大于或等于容器抽气阀的通径,其长度尽可能短。

5.2.4.3 抽气管路上应装有符合 GB 6308.1 或 GB 6308.2 规定的真空规管接头。

5.2.4.4 抽气管路的漏率应低于 $1.0 \times 10^{-10} \text{Pa} \cdot \text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ 。

6 检验条件

6.1 在检验动态真空度、静态真空度和封口真空度时,液氮容器内胆、外壳温度及检验装置环境温度应符合规定的技术要求。

6.2 检验空载真空度时,液氮容器内胆、外壳和检验装置环境温度均应为 $20^\circ\text{C} \pm 5^\circ\text{C}$ 。

6.3 检验有载真空度时,内胆应注入 50% 左右的液氮,按规定时间静置,环境温度为 $20^\circ\text{C} \pm 5^\circ\text{C}$ 。

6.4 抽气管路上的真空计规管应垂直安装,其开口平面应平行于气流流动方向。

6.5 被测液氮容器抽气阀与抽气管路应清洗、烘干后再进行连接,连接处必须密封可靠。

6.6 真空计在测量真空度值前 15 min 内,不应施加任何除气措施。

7 检验程序

7.1 直接测量法

在液氮容器处于静止状态下根据夹层可能的真空度范围,在不损坏真空计规管的条件下,开启真空计。5 min 后真空计读数稳定时的指示值即为夹层真空度值。

7.2 间接测量法

7.2.1 被测液氮容器与检验装置按图 1 连接。

7.2.2 在容器抽气阀和管道真空阀门处于关闭状态时,启动真空机组。

7.2.3 打开真空阀门,由前级真空泵将抽气管路真空度抽到 3 Pa 后,再由高真空泵抽气。

7.2.4 为缩短抽气时间,允许对抽气管路进行加热除气。

7.2.5 不同容量的被检容器在检验空载和有载真空度时,抽气管路的漏放气速率由表 2 给出。

表 2 抽气管路应达到的漏放气速率 $\text{Pa} \cdot \text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$

被检容器容量, L	<10	10~100	>100
空载检验	$\leq 1.0 \times 10^{-7}$	$\leq 1.0 \times 10^{-6}$	$\leq 1.0 \times 10^{-5}$
有载检验	$\leq 1.0 \times 10^{-9}$	$\leq 1.0 \times 10^{-8}$	$\leq 1.0 \times 10^{-7}$

7.2.6 抽气管路漏放气速率达到要求后,应继续抽气 10 min,记下抽气管路本底真空度 P_0 ,立即关闭真空阀门、打开容器抽气阀,观察抽气管路真空度的变化。

7.2.7 2 min 后夹层空间与抽气管路空间压力平衡,记下稳定后的抽气管路真空度 P_1 。

8 结果计算

8.1 空载真空度按式(1)计算:

$$P = P_1 + (P_1 - P_0) \frac{V_1}{V} \dots\dots\dots (1)$$

式中: P ——液氮容器夹层真空度, Pa;

P_0 ——试验前抽气管路的本底真空度, Pa;

P_1 ——试验时的管路真空度, Pa;

V ——液氮容器夹层空间的有效容积, L;

V_1 ——真空阀至真空封口接头间抽气管路(包括规管)的容积, L。

8.2 有载真空度在管路真空度值 $P_1 > 1.0 \times 10^{-2}$ Pa 时, 按式(1)计算。

8.3 有载真空度在管路真空度值 $P_1 \leq 1.0 \times 10^{-2}$ Pa 时, 按式(2)计算:

$$P = \sqrt{\frac{T}{T_0}} \left[P_1 + (P_1 - P_0) \frac{V_1}{V} \right] \dots\dots\dots (2)$$

式中: T ——有载真空度检验时被测液氮容器夹层内气体温度的平均值, 取 $T = (\text{液氮温度} + \text{环境温度})/2, \text{K}$;

T_0 ——真空系统的环境温度, K。

8.4 动态真空度(包括封口真空度)按式(3)计算:

$$P = \frac{C_0}{C_1} \times \frac{S + C_1 P_2}{S + C_0} \dots\dots\dots (3)$$

式中: P_2 ——真空系统对液氮容器抽气时的管路真空度, Pa;

C_0 ——真空机组抽气口到管路真空规管间管路的流导, L/s;

C_1 ——真空机组抽气口到真空封口阀间管路的流导, L/s;

S ——真空机组的有效抽速, L/s。

9 检验报告

检验报告应包括以下内容:

- 产品名称、型号规格、出厂编号;
- 受检单位、来样日期;
- 检验类别、检验依据;
- 检验条件;
- 检验结果和结论;
- 检验人、审核人、日期。

版权专有 不得翻印

*

书号: 155066 · 1-14198

定价: 6.00 元

*

标目 321—77