

T/CATSI 02 00×—201×
气瓶气密性氦泄漏检测方法
编制说明

标准编写组

2020 年 9 月 7 日

一 工作简要过程

为确保汽车用压缩氢气碳纤维全缠绕气瓶的安全使用，本标准参考NB/T 47013.8-2016《承压设备无损检测第8部分：泄漏检测》、GB/T 15823-2009《无损检测 氦泄漏检测方法》及JISZ2331-2006《氦泄漏试验方法》制定。

本标准的编写格式参照NB/T 47013.8，氦泄漏试验方法参考JISZ2331-2006。

二 本标准的条款说明

1 范围的说明

本标准规定了用于气瓶气密性试验的氦泄漏检测方法。

2 检测方法

本标准参考 JISZ2331-2006，规定了用于气瓶气密性试验的氦泄漏检测方法包括加压累积法和真空舱法。考虑到满足制造厂和检验机构生产和检验节拍的要求，规定气瓶制造厂和气瓶定期检验机构可采用加压累积法或真空舱法；因为真空舱法精度更高，规定气瓶型式试验机构应采用真空舱法。

3 检测仪器仪表与设备

--氦质谱检漏仪

规定了氦质谱检漏仪应满足GB/T 13979中的技术要求。

--标准漏孔

根据两种方法的特点，规定了加压累积法宜采用毛细管型标准漏孔，真空舱法宜采用渗透型标准漏孔，并给出了不同漏孔的泄漏率。

--检测舱

明确加压累积法用检测舱应为可承受外压的钢质或PVC塑料舱体，真空舱法用检测舱应为可承受外压的钢质舱体。

--压力测量装置

与NB/T 47013.8-2016《承压设备无损检测第8部分：泄漏检测》、GB/T 15823-2009《无损检测 氦泄漏检测方法》一致。

4 检测准备

与NB/T 47013.8-2016《承压设备无损检测第8部分：泄漏检测》、GB/T 15823-2009《无损检测 氦泄漏检测方法》基本一致。增加了检测过程中应采用具有自动记录功能的氦体积含量检测仪实时监测气瓶内氦气的体积含量的规定。

5 氦泄漏检测

—加压累积法

允许气瓶充气采用检测舱内充气或检测舱外充气，方便制造厂进行氦检漏试验：参考JISZ2331-2006，需要时采用大气校准法或标准浓度法校准标准漏孔。

a) 检测系统校准

首先需要确定气密性试验所需的累积时间 t_a ，可用标准中公式进行计算，也可以由制造厂或检验机构通过实验方法确定，但不得小于3min。

b) 氦泄漏检测

根据式(2)计算氦泄漏率 Q_{He} 。

为提高测量精度，规定，必要时应根据仪器制造厂提供的氦质谱检漏仪气体吸入量对氦泄漏率进行修正。

--真空舱法

规定使用真空舱法进行氦泄漏检测之前可先进行预泄漏检测，先用氦体积含量 X 的氦氮混合气将气瓶充装至公称工作压力，采用吸枪法检出泄漏点并排除大泄漏点。检测时不得封堵气瓶上可能存在的泄漏。氦体积含量 X 的氦氮混合气， X 需由试验确定。

a) 氦泄漏率检测

首先进行标准漏孔的校准，之后再进行系统的初始校准，计算出初始的系统灵敏度，当泄漏检测系统的布置发生改变（如采用辅助泵时，旁路至辅助泵的氦气流分配改变）或经校准的泄漏率有变动，应重新校准。

完成初始校准后，用氦体积含量 X 的氦氮混合气将气瓶充装至公称工作压力，气瓶完成充气后需静置。完成静置后开始检测，达到检测时间后，记录仪器读数。

采用真空舱内充气法时，最后还应对检测系统进行最终校准，最终灵敏度 S_2 达到初始灵敏度 S_1 的 35% 及以上，检测结果有效。若最终灵敏度 S_2 减小到初始灵敏度 S_1 的 35% 以下，应用氮气清洗真空舱或修理仪器、重新校准后再次进行检测。

若检出的氦泄漏率或转换得到的氢泄漏率满足标准要求，则气瓶气密性试验合格。否则需根据 NB/T 47013.8 或 GB/T 15823 中吸枪法检测的相关规定检测泄漏点，待消除泄漏点后重新进行气密性试验。

6 泄漏率转换系数

推荐了两种泄漏率转换系数的测定方法，包括差压法和微压法，得到被测气瓶在充装氢气（或氦气、氮气及氦体积含量为 X 的氦氮混合气）时的泄漏率。为偏安全，规定泄漏率转换系数应在较高温度，即 60°C 下测定。

一 测定方法

a) 差压法

通过微差压传感器检测基准气瓶和被测气瓶的压差。

b) 微压法

微压法是采用测量仪器直接测量泄漏气体的压力。

二 转换系数计算

采用日本的经验公式，按式（1）计算纯氦气泄漏率与氦气体积含量为 X 的氦氮混合气泄漏率转换系数 α ，按式（2）计算纯氢气泄漏率与纯氦气泄漏率的转换系数 β ：

$$\alpha = \frac{Q_{\text{He}}}{Q_{X\text{-He}} - (1-X)Q_{\text{N}_2}} \dots\dots\dots(1)$$

$$\beta = \frac{Q_{H_2}}{Q_{He}} \dots\dots\dots(2)$$

--氢气泄漏率计算

用 α 、 β 对氦检漏结果进行修正

a) 采用加压累积法时:

$$Q_{H_2} = \frac{P_{atm} V_C (M_{03} - M_{01}) \alpha \beta}{t_a V_T}$$

b) 采用真空舱法时:

$$Q_{H_2} = \frac{S_2 (M_5 - M_1) \alpha \beta}{V_T}$$