ICS 71.100.20
G 86

中华人民共和国国家标准

GB/T 37244—2018

质子交换膜燃料电池汽车用燃料　氢气

Fuel specification for proton exchange membrane fuel cell vehicles—Hydrogen

2018-12-28 发布　　2019-07-01 实施

国家市场监督管理总局
中国国家标准化管理委员会　发布

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　要求 …… 2
5　试验方法 …… 2
附录 A（规范性附录）　氢气中总卤化物含量的测定方法 …… 5

前　言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由全国氢能标准化技术委员会(SAC/TC 309)提出并归口。

本标准主要起草单位:同济大学、中国科学院大连化学物理研究所、中国标准化研究院、上海舜华新能源系统有限公司、上海市计量测试技术研究院、上海汽车集团股份有限公司、上海神力科技有限公司、中国电子工程设计院、中国船舶重工集团公司第七一八研究所、苏州竞立制氢设备有限公司、天津市大陆制氢设备有限公司、四川天一科技股份有限公司、四川亚联高科技股份有限公司。

本标准主要起草人:杨代军、张存满、侯明、王赓、赵淑贞、潘相敏、高顶云、刘绍军、陈鹰、吴兵、张若谷、廖国期、薛贺来、张碧航、魏志昆、郜豫川、王业勤。

质子交换膜燃料电池汽车用燃料　氢气

1　范围

本标准规定了质子交换膜燃料电池(PEMFC)汽车用燃料氢气的术语和定义、氢气纯度、氢气中杂质含量要求及其分析试验方法等。

本标准适用于聚全氟磺酸类质子交换膜燃料电池汽车用燃料氢气的品质要求。

注：氢气分子式：H_2。相对分子质量：2.015 88(按 2007 年国际相对原子质量表)。

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 3634.1—2006　氢气　第 1 部分：工业氢

GB/T 3634.2—2011　氢气　第 2 部分：纯氢、高纯氢和超纯氢

GB/T 3723　工业用化学产品采样安全通则

GB/T 5832.2—2016　气体分析　微量水分的测定　第 2 部分：露点法

GB/T 6285—2016　气体中微量氧的测定　电化学法

GB/T 6680　液体化工产品采样通则

GB/T 6681　气体化工产品采样通则

GB/T 8984—2008　气体中一氧化碳、二氧化碳和碳氢化合物的测定　气相色谱法

GB/T 14669—1993　空气质量　氨的测定　离子选择电极法

GB/T 15432—1995　环境空气　总悬浮颗粒物的测定　重量法

GB/T 16129—1995　居住区大气中甲醛卫生检验标准方法　分光光度法

GB/T 27894.3—2011　天然气　在一定不确定度下用气相色谱法测定组分　第 3 部分：用两根填充柱测定氢、氦、氧、氮、二氧化碳和直至 C_8 的烃类

GB/T 28816　燃料电池　术语

ASTM D7652　气相色谱　硫化学发光检测器测定氢气中痕量的硫化氢、羰基硫、甲硫醇、二硫化碳及总硫的方法　[Standard Test Method for Determination of Trace Hydrogen Sulfide, Carbonyl Sulfide, Methyl Mercaptan, Carbon Disulfide and Total Sulfur in Hydrogen Fuel by Gas Chromatography and Sulfur Chemiluminescence Detection]

ASTM D7653　傅里叶变换红外光谱法(FTIR)测定氢燃料中痕量气态污染物的方法　[Standard Test Method for Determination of Trace Gaseous Contaminants in HydrogenFuel by Fourier Transform Infrared (FTIR) Spectroscopy]

3　术语和定义

GB/T 28816、GB/T 3634.1—2006 和 GB/T 3634.2—2011 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

总硫　total sulfur compounds

氢中以二氧化硫(SO_2)、硫化氢(H_2S)、羰基硫(COS)及甲基硫醇(CH_3SH)等各种形态存在的硫

化物。

3.2

总卤化物　total halogenated compounds

氢中以氯化氢(HCl)、溴化氢(HBr)、氯(Cl_2)和有机卤化物(R-X)等各种形态存在的卤化物。

4　要求

燃料氢气的技术指标应符合表1的要求。

表1　技术指标

项目名称	指标
氢气纯度(摩尔分数)	99.97%
非氢气体总量	300 μmol/mol
单类杂质的最大浓度	
水(H_2O)	5 μmol/mol
总烃(按甲烷计)[a]	2 μmol/mol
氧(O_2)	5 μmol/mol
氦(He)	300 μmol/mol
总氮(N_2)和氩(Ar)	100 μmol/mol
二氧化碳(CO_2)	2 μmol/mol
一氧化碳(CO)	0.2 μmol /mol
总硫(按 H_2S 计)	0.004 μmol/mol
甲醛(HCHO)	0.01 μmol/mol
甲酸(HCOOH)	0.2 μmol/mol
氨(NH_3)	0.1 μmol/mol
总卤化合物(按卤离子计)	0.05 μmol/mol
最大颗粒物浓度	1 mg/kg
[a] 当甲烷浓度超过2 μmol/mol时,甲烷、氮气和氩气的总浓度不准许超过100 mol/mol。	

5　试验方法

5.1　采样、判定和复验

5.1.1　氢气产品的采样、判定和复验按GB/T 3634.1—2006的规定执行。

5.1.2　采样中的安全事项应符合GB/T 3723规定。

5.1.3　气体样品的采样原则及一般规定应符合GB/T 6681规定。

5.1.4　压缩气体应使用针形阀减压后经采样管送入检测设备。

5.1.5　液氢采样应符合GB/T 6680的规定。将样品汽化后,经钝化的金属连接管直接送入检测设备。

5.1.6　管道输送气体在采样点采取采样,经采样器或采样管将试样送入检测设备。

5.1.7　常压或负压样品采样使用抽吸器,将样品直接抽入检测设备。

5.1.8 应严格保证采样气路的气密性，宜采用金属管道，严防环境气体对样品的污染。

5.2 氢气纯度

氢纯度用差减法按式(1)计算求得：

$$\Psi = 100 - (\Psi_1 + \Psi_2 + \Psi_3 + \Psi_4 + \Psi_5 + \Psi_6 + \Psi_7 + \Psi_8 + \Psi_9 + \Psi_{10} + \Psi_{11} + \Psi_{12}) \times 10^{-4} \quad \cdots\cdots(1)$$

式中：

Ψ ——氢纯度(体积分数)，10^{-2}；

Ψ_1 ——水的含量(体积分数)，10^{-6}；

Ψ_2 ——总烃的含量(体积分数)，10^{-6}；

Ψ_3 ——氧的含量(体积分数)，10^{-6}；

Ψ_4 ——氮的含量(体积分数)，10^{-6}；

Ψ_5 ——总氮和氩的含量(体积分数)，10^{-6}；

Ψ_6 ——二氧化碳的含量(体积分数)，10^{-6}；

Ψ_7 ——一氧化碳的含量(体积分数)，10^{-6}；

Ψ_8 ——总硫的含量(体积分数)，10^{-6}；

Ψ_9 ——甲醛的含量(体积分数)，10^{-6}；

Ψ_{10} ——甲酸的含量(体积分数)，10^{-6}；

Ψ_{11} ——氨的含量(体积分数)，10^{-6}；

Ψ_{12} ——总卤化物的含量(体积分数)，10^{-6}。

5.3 水含量的测定

水含量的测定按 GB/T 5832.2—2016 第 6 章规定的方法进行。允许采用其他等效方法，当测定结果有异议时，以 GB/T 5832.2—2016 规定的方法为仲裁法。

5.4 总烃含量的测定

碳氢化合物(总烃，以 CH_4 计)含量的测定按 GB/T 8984—2008 第 7 章规定的方法进行。允许采用其他等效方法，当测定结果有异议时，以 GB/T 8984—2008 规定的方法为仲裁法。

5.5 氧含量的测定

氧含量的测定按 GB/T 6285—2016 第 6 章规定的方法进行。允许采用其他等效方法，当测定结果有异议时，以 GB/T 6285—2016 规定的方法为仲裁法。

5.6 氦含量的测定

氦含量的测定按 GB/T 27894.3—2011 第 6 章规定的方法进行。允许采用其他等效方法，当测定结果有异议时，以 GB/T 27894.3—2011 规定的方法为仲裁法。

5.7 总氮和氩含量的测定

总氮和氩含量的测定按 GB/T 3634.2—2011 第 5 章规定的方法进行。允许采用其他等效方法，当测定结果有异议时，以 GB/T 3634.2—2011 规定的方法为仲裁法。

5.8 二氧化碳含量的测定

二氧化碳含量的测定按 GB/T 8984—2008 第 7 章规定的方法进行。允许采用其他等效方法，当测

定结果有异议时，以 GB/T 8984—2008 规定的方法为仲裁法。

5.9 一氧化碳含量的测定

一氧化碳含量的测定按 GB/T 8984—2008 第 7 章规定的方法进行。允许采用其他等效方法，当测定结果有异议时，以 GB/T 8984—2008 规定的方法为仲裁法。

5.10 甲醛含量的测定

甲醛含量的测定按 GB/T 16129—1995 第 6 章规定的方法进行。允许采用其他等效方法，当测定结果有异议时，以 GB/T 16129—1995 规定的方法为仲裁法。

5.11 氨含量的测定

氨含量的测定按 GB/T 14669—1993 第 6 章规定的方法进行。允许采用其他等效方法，当测定结果有异议时，以 GB/T 14669—1993 规定的方法为仲裁法。

5.12 颗粒物含量的测定

颗粒物含量的测定按 GB/T 15432—1995 第 5 章规定的方法进行。允许采用其他等效方法，当测定结果有异议时，以 GB/T 15432—1995 规定的方法为仲裁法。

5.13 总硫含量的测定

总硫含量的测定按 ASTM D7652 给出的方法进行。允许采用其他等效方法，当测定结果有异议时，以 ASTM D7652 规定的方法为仲裁法。

5.14 甲酸含量的测定

甲酸含量的测定按 ASTM D7653 给出的方法进行。允许采用其他等效方法，当测定结果有异议时，以 ASTM D7653 规定的方法为仲裁法。

5.15 总卤化物含量的测定

总卤化物含量的测定见附录 A。允许采用其他等效方法，当测定结果有异议时，以附录 A 规定的方法为仲裁法。

附 录 A
（规范性附录）
氢气中总卤化物含量的测定方法

A.1 范围

本附录规定了氢气中总卤化物的吸收及离子色谱测定方法。本方法适用于氢气中氯化氢、氯气以及其他卤化物的测定，测定结果以总卤化物计。本方法以测试 HCl 为例，检出限为 10×10^{-9} mol/mol。

A.2 方法提要

将一定体积的样品气以一定的流速通过去离子水，样品气中的氯化物被水吸收，吸收液中的氯离子含量用离子色谱法进行定量测定，再根据通过去离子水的气体总体积，换算出气体中的氯化物含量。

A.3 试剂及材料

A.3.1 去离子水：符合 GB/T 6682 一级用水的规定。

A.3.2 氯离子标准贮备液：准确称取 0.164 9 g 氯化钠标准物质（在 105 ℃条件下烘干 2 h）溶于水中，定容至 1 000 mL 容量瓶中，浓度为 0.1 g/L。

A.3.3 氯离子标准溶液：从氯离子标准贮备液中移取 1.00 mL、2.50 mL、5.00 mL、7.50 mL、10.00 mL 分别用空白水定容至 100 mL 容量瓶中，制得浓度为 1.00 mg/L、2.50 mg/L、5.00 mg/L、7.50 mg/L、10.0 mg/L 的氯离子标准溶液。

A.3.4 淋洗贮备液：称取 16.96 g 碳酸钠（优级纯）溶于空白水，再称取 4.20 g 碳酸氢钠（优级纯）加入其中，溶解混匀，用空白水定容至 500 mL。浓度为：320 mmol/L 的碳酸钠和 100 mmol/L 的碳酸氢钠。

A.3.5 淋洗使用液：移取 20 mL 淋洗贮备液，用空白水定容至 2 000 mL 混匀使用。此淋洗使用液的浓度为 3.2 mmol/L 碳酸钠和 1.0 mmol/L 碳酸氢钠。

A.4 仪器及设备

A.4.1 PFA 气体洗涤瓶，容量 50 mL。

A.4.2 湿式气体流量计，最小刻度 0.025 m^3，准确度优于 1%。

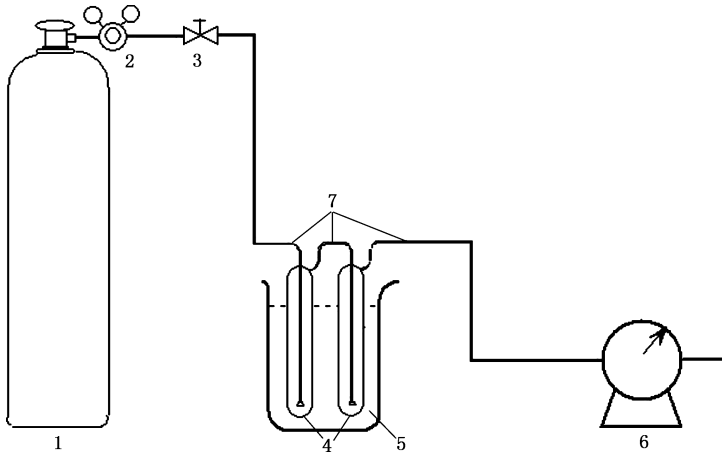
A.4.3 配备电导检测器的离子色谱仪，对氯离子的检出限小于 10 μg/L。

A.4.4 长约 25 cm，内径约 4 mm，内装粒度约为 5 μm 的带有季铵基团的聚乙烯醇，柱体为聚醚醚酮材质，pH 范围为 3～12 的色谱柱或者其他等效的色谱柱。该柱用于总卤化物的测定。

A.4.5 长约 5 mm，内径约 4 mm，内装粒度约为 5 μm 的带有季铵基团的聚乙烯醇，柱体为聚醚醚酮材质，pH 范围为 3～12 的保护柱或者其他等效的保护柱。该柱用于保护色谱柱不受样品或淋洗液的污染。

A.5 试验步骤

A.5.1 按照图 A.1 所示，连接采样装置。PFA 洗涤瓶中加入 100 mL 去离子水。



说明：

1——氢气瓶或其他氢气源；

2——减压装置；

3——针型阀；

4——PFA 气体洗涤瓶；

5——烧杯或其他固定装置；

6——湿式气体流量计；

7——连接套管。

图 A.1　采样装置示意图

A.5.2　将待测氢气以 500 mL/min 的速度通入装有去离子水的洗涤瓶进行采样，采样时间 200 min，采样体积 100 L。

A.5.3　采样后的吸收液用去离子水定容至 100 mL，用离子色谱进行检测。

A.5.4　选择适当的色谱条件，对离子色谱仪进行充分预热。典型色谱条件如下：柱温：35 ℃，流动相：3.2 mmol/L Na_2CO_3＋1.0 mmol/L $NaHCO_3$ 的淋洗液(A.3.5)；进样体积：20 μL，流速：0.7 mL/min。

A.5.5　依次注入空白水溶液，氯离子标准溶液(A.3.3)和试样溶液，积分得到峰面积，用标准曲线进行校准，得出实验结果。

A.5.6　独立进行两次测定，两次平行试验测定值的相对偏差不大于 10%，取其平均值作为测定结果。

A.6　结果计算

A.6.1　氢气的采样体积根据式(A.1)换算成标准状态下的体积：

$$V_0 = \frac{V_H \times p_H \times 273.15}{1.01 \times 10^5 \times (273.15 + t_H)} \quad \cdots\cdots (A.1)$$

式中：

V_0 ——标准状态下，待测氢气的采样体积，单位为升(L)；

V_H ——实验条件下，待测氢气的采样体积，单位为升(L)；

p_H ——采样时的环境大气压，单位为帕斯卡(Pa)；

t_H ——采样时的环境温度，单位为摄氏度(℃)。

A.6.2　氢气中氯化物的含量 X(以 HCl 计)根据式(A.2)计算：

$$X = \frac{C \times V_1 \times 22.4}{V_0 \times 35.5} \times 10^6 \quad \cdots\cdots (A.2)$$

式中：

X ——氢气中氯化物的体积分数；

C ——吸收液中氯离子浓度，单位为毫克每升（mg/L）；

V_1 ——吸收液的体积，单位为毫升（mL）；

V_0 ——标准状态下，待测氢气的采样体积，单位为升（L）。

A.7 精密度

A.7.1 重复性：在重复性条件下获得的两次独立测试结果的测定值的相对偏差不大于平均值的10%。

A.7.2 再现性：在再现性条件下获得的两次独立测试结果的测定值的相对偏差不大于平均值的20%。