



中华人民共和国国家标准

GB/T 30074—2013

GB/T 30074—2013

用电化学技术测量金属中氢渗透 (吸收和迁移)的方法

Method of measurement of hydrogen permeation and determination of hydrogen uptake and transport in metals by an electrochemical technique

(ISO 17081:2004, MOD)

中华人民共和国
国家标准
用电化学技术测量金属中氢渗透
(吸收和迁移)的方法
GB/T 30074—2013

*
中国标准出版社出版发行
北京市朝阳区和平里西街甲2号(100029)
北京市西城区三里河北街16号(100045)
网址 www.spc.net.cn
总编室:(010)64275323 发行中心:(010)51780235
读者服务部:(010)68523946
中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷
各地新华书店经销

*
开本 880×1230 1/16 印张 1.25 字数 31 千字
2014年5月第一版 2014年5月第一次印刷

*
书号: 155066·1-48879 定价 21.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换
版权专有 侵权必究
举报电话:(010)68510107



GB/T 30074-2013

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
中国国家标准化管理委员会 发布

A.4 碳钢、碳锰钢和低合金钢

推荐氧化电池侧的溶液为 0.1 mol/L~1 mol/L NaOH,电极电位置于 300 mV(SCE)。

若不模拟实际使用条件时,在近中性的溶液中,阴极极化充氢条件应保证测定扩散率和捕集参数的可重复性。在其他环境中充氢,例如 0.1 mol/L 的 NaOH 溶液中充氢,发现存在一个瞬态不稳定的表面,此时瞬态渗透电流曲线的陡度通常比 Fick 定律的理论曲线低,并且重复性不好。由于稳定状态的缓慢漂移,瞬态渗透曲线可被延长。在酸性环境下试样表面会产生空位,并且在瞬态渗透电流曲线上出现峰,后者使分析变得十分困难。

若试样厚度合适,在充氢表面应预镀钯,可减小在 0.1 mol/L 的 NaOH 溶液阴极充氢时瞬态渗透时表面条件的变化,并使瞬态渗透曲线可重复。

低合金钢的有效扩散率随着材料的成分和微观组织不同而有数量级的变化,也不能给出一般的试样厚度推荐值。在 20 °C 下试验,试样的厚度范围可在 1.0 mm 到数毫米。

低合金钢在含有 H₂S 的水溶液充氢能够得到较高的渗透电流,随着样品厚度不同,由于增加了氢原子的氧化反应效率,氧化侧表面的钯涂层可提高数据的可重复性。

几种钢的有效的试验条件示例如下:

示例 1: 3.5% Ni-Cr-Mo-V

- 脱气的 3.5% NaCl 溶液;
- 充氢电流=0.06 mA·cm⁻²;
- 试样厚度 1 mm 和 2 mm。

示例 2: BS 4360 50D

- 脱气的 3.5% NaCl 溶液;
- 充氢电流=0.06 mA·cm⁻²;
- 试样厚度 4 mm。

或者:

- 脱气的 0.1 mol/L NaOH 溶液;
- 充氢电流=0.5 mA·cm⁻²;
- 试样厚度 2 mm 和 3 mm(充氢面镀钯)。

示例 3: AISI 4340:

- 脱气的 0.1 mol/L NaOH 溶液;
- 充氢电流=1.0 mA·cm⁻²;
- 试样厚度 1 mm 和 2 mm(充氢面镀钯)。

不同材料厚度的变化反映了有效扩散系数的不同,较厚的样品更适合扩散系数较高值的钢。充氢条件也会影响到对厚度的要求。

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准使用重新起草法修改采用 ISO 17081:2004《利用电化学技术测量氢在金属中渗透(吸收和迁移)的方法》。本标准与 ISO 17081:2004 相比存在的结构变化及其原因如下:

- 调换了第 3 章中部分术语和定义的位置,方便了对照比较;
- 合并了 5.2 中的悬置段与 5.3,保证内容连贯性;
- 调整表 2 之后的“其中 n 取 1~6 精度已足够”到 11.3.3 中式(6)后,为“式中: n 取 1~6 时,结果足够精确。”;
- 合并第 12 章 e) 两段内容;
- 调整第 12 章 m) 后的悬置段,合并到 l),并改为“ C_0 的值可通过式(1)计算得到”。

本标准做了下列编辑性修改:

- 删除了“国际标准的前言”。

本标准由中国钢铁工业协会提出。

本标准由全国钢标准化技术委员会(SAC/TC 183)归口。

本标准起草单位:中国科学院金属研究所、冶金工业信息标准研究院。

本标准主要起草人:韩薇、侯捷、王振尧、冯超。

- a) 本标准号；
 - b) 试料规格、形状、化学成分和热处理状态；
 - c) 试样相对于试料的取向和相对位置；
 - d) 试样制备方法；
 - e) 试样的暴露面积和平均厚度。试验后，若试样厚度有变化，也应记录试验后试样的平均厚度；若厚度分布(见 6.2.4 和 6.2.7)在推荐值以外，应记录单个测量值；
 - f) 环境室以及充氢电池和氧化电池中溶液的体积；对于气相充氢，充气单元气体压力和气体的纯度；
 - g) 两侧电池中初始溶液的成分，溶剂的纯度及化学成分；充气程度、流动条件、温度，适合采样区(见 10.1)的 pH 值及其变化后的最终值；含有 H₂S 水溶液中试验，H₂S 的起始浓度和最终浓度；
 - h) 氧化电池相对标准氢电极的电极电位，或相对其他参比电极的电位，如饱和甘汞电极(SCE)或在 25 °C 下银/氯化银电极；电极溶液和溶液浓度；
 - i) 充氢电池侧的电化学条件及试验中的任何变化，例如：在恒电流充氢中的电极电位明显变化；
 - j) 使用的重复瞬态充氢方法；
 - k) 试验后样品的表面形貌(若与初始条件相比有明显变化)；
 - l) 背景电流密度，稳态渗透电流密度或 C₀ 值；C₀ 的值可通过式(1)计算得到。
 - m) 相对 Fick 第二定律预期的曲线，瞬态渗透电流曲线的形状，以及观察到的峰。
- 报告中宜包括有效扩散系数，记录测量方法，包括结果的改变以及 $J(t)/J_{ss}$ 或者 $I(t)/I_{ss}$ 相对 t 或 τ 的代表性试样。

用电化学技术测量金属中氢渗透 (吸收和迁移)的方法

1 范围

本标准规定了根据氢在金属中稳态扩散通量的测定结果评价氢在金属中吸收量以及测定氢原子在金属中的有效扩散系数和鉴别对氢可逆和不可逆捕集的方法。

本标准适用于所有可测量氢渗透的金属，用于比较金属暴露在不同环境中氢吸收能力的大小。

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 6682—2008 分析实验室用水规格和试验方法

GB/T 24196—2009 金属和合金的腐蚀 电化学试验方法 恒电位和动电位极化测量导则

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

充氢 charging

在无腐蚀情况下，将金属置于水溶液中，控制恒电流或恒电位，或通过气相暴露将氢原子引入金属的方法。

3.2

充氢电池 charging cell

装置中，使试样表面产生氢原子的单元，包括水溶液中充氢和气相充氢。

3.3

氧化电池 oxidation cell

从金属试样中逸出的氢原子发生氧化的单元。

3.4

电流衰减 current decay

充氢达到稳态以后，降低充氢电流而引起的氢原子氧化电流的衰减。

3.5

Fick 第二定律 Fick's second law

描述试样中氢原子浓度为位置与时间函数的二次微分方程。

注：等式 $\partial C(x, t) / \partial t = D \partial^2 C(x, t) / \partial x^2$ 是不依赖于浓度的一维点阵扩散，相关符号见表 1。

3.6

氢的扩散通量 hydrogen flux

在单位时间通过试样单位面积氢原子的量。