

## 前 言

本标准非等效采用日本工业标准 JIS G 0574—1980《不锈钢硝酸-氢氟酸腐蚀试验方法》。在适用范围、试验溶液、试验仪器和设备、试验条件和步骤、试验结果方面与日本标准基本相同。增加了试样的取样、试样尺寸、焊接试样取样图、焊接试样的敏化处理方面的规定。

本标准此次修订对下列条文进行了修改：

- 增加第 2 章引用标准,第 8 章试验报告;
- 增加 3.1.3 对焊管取样的规定;
  - 增加 3.1.4 对检验面和焊接接头的规定;
  - 在表 1 中增加对焊管试样尺寸与制备的要求;
- 将原 1.1.7(现 3.1.7)中的光洁度改为粗糙度;
- 取消原 1.2.4;
- 增加图 1、图 2、图 5、图 6。

GB/T 4334 包括以下部分：

- GB/T 4334.1 不锈钢 10%草酸浸蚀试验方法
- GB/T 4334.2 不锈钢硫酸-硫酸铁腐蚀试验方法
- GB/T 4334.3 不锈钢 65%硝酸腐蚀试验方法
- GB/T 4334.4 不锈钢硝酸-氢氟酸腐蚀试验方法
- GB/T 4334.5 不锈钢硫酸-硫酸铜腐蚀试验方法

本标准自实施之日起,代替 GB/T 4334.4—1984《不锈钢硝酸-氢氟酸腐蚀试验方法》。

本标准由国家冶金工业局提出。

本标准由全国钢标准化技术委员会归口。

本标准起草单位:冶金工业钢铁研究总院、合肥通用机械研究所、上海五钢集团公司、冶金信息标准研究院。

本标准主要起草人:王在恩、张委伦、陆水麟、柳泽燕、左维民、胡小平。

本标准 1984 年 4 月首次发布。

## 不锈钢硝酸-氢氟酸腐蚀试验方法

代替 GB/T 4334.4 1984

Method of nitric-hydrofluoric acid test for stainless steels

## 1 范围

本标准规定了不锈钢硝酸-氢氟酸腐蚀试验方法的试样、试验溶液、试验设备、试验条件和步骤、试验结果的评定及试验报告。

本标准适用于检验含钨奥氏体不锈钢的晶间腐蚀倾向。用温度为70℃的10%硝酸和3%氢氟酸溶液中的腐蚀速率,同基准试样腐蚀速率的比值来判断晶间腐蚀倾向。

## 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/T 620—1993 化学试剂 氢氟酸
- GB/T 626—1989 化学试剂 硝酸
- GB/T 2100—1980 不锈钢酸钢铸件技术条件
- GB/T 8170—1987 数值修约规则

## 3 试样

### 3.1 取样及制备

- 3.1.1 压力加工钢材的试样从同一炉号、同一批热处理和同一规格的钢材中取样。
  - 3.1.2 铸件试样按 GB/T 2100 中的规定,从同一炉号钢水浇注的试块中取样。含稳定化元素钛的钢种,在该炉号浇铸的试块上取样。
  - 3.1.3 焊管试样从同一炉号、同一批热处理和同一规格的焊管中取样。
  - 3.1.4 焊接试样从与产品钢材相同而且焊接工艺也相同的试块上取样。
  - 3.1.5 所检验的面为使用表面,对于焊接接头的试样应包括母材、热影响区以及焊接金属的表面。试样尺寸及制备要求见表1。
  - 3.1.6 试样的取样方法原则上用锯切,如用剪切时,应通过切削或研磨的方法除去剪切的影响部分。
  - 3.1.7 试样上有氧化皮时,要通过切削或研磨除掉。
  - 3.1.8 试样表面磨制过程中应防止表面过热,加工后的试样表面粗糙度  $Ra$  值不大于  $0.8 \mu\text{m}$ 。不能进行磨制的试样,根据双方协议也可以采用其他方法。试样表面的氧化皮应在磨光前除掉。
- ### 3.2 试样的热处理
- 3.2.1 敏化前和试验前试样用适当的溶剂或洗涤剂(非氯化物)去油并干燥。
  - 3.2.2 试样的再固溶处理只对一般含碳量的钢种进行,再固溶处理制度为  $1100^\circ\text{C}$  (加热 30 min,水冷)。
  - 3.2.3 对超低碳钢(碳含量不大于 0.03%),试样进行敏化,敏化处理制度为  $650^\circ\text{C}$ ,压力加工试样保温 2 h,铸件保温 1 h,空冷。根据双方协议,也可用其他敏化处理制度。

3.2.4 焊接试样,直接以焊后状态进行试验。对焊后还要经过 350℃ 以上热加工的焊接件,试样在焊后还应进行敏化处理,敏化处理制度在协议中另行规定。

表 1 试样尺寸及制备

类别	规格-mm	试样尺寸,mm			试样数量,个	说 明
		长	宽	厚		
钢板、带 (扁钢)	厚度 $\leq 4$	30	20		2	沿轧制方向取样
	厚度 $> 4$	30	20	3~4	2	沿轧制方向取样,一个试样从一面加工到试样厚度,另一个试样从另一面加工到试样厚度
型钢		30	20	3~4	2	从截面中部沿纵向取样
钢棒 (钢丝)	直径 $\leq 10$	30			2	
	直径 $> 10$	30	$\leq 20$	$\leq 5$	2	从截面中部沿纵向取样
无缝钢管	外径 $\leq 5$	30			2	取整段管状试样
	$15 \geq$ 外径 $\geq 5$	30			2	取半管状或弯形试样
	外径 $> 15$	30	$\leq 20$	管壁 $< 4$ mm	2	管壁厚大于 4 mm 时,一组试样从外壁加工到试样厚度,另一组从内壁加工到试样厚度
				管壁 $\geq 1$ mm	4	
焊管	厚度 $\leq 4$	30		管壁厚	2	取半管状或弯形试样,焊缝沿试样长度方向,位于试样中部,如图 1 所示。对于扁形试样,试样母材边缘至熔合线距离,两面均不小于 10 mm,试样内外表面不进行加工,需进行敏化处理的试样可在敏化后进行除去氧化膜的表面处理。 对大直径管亦可采用弧形试样,数量加倍,焊缝位于弧形试样中央,如图 2 所示。
	厚度 $> 4$	30		3~4	4	管壁厚大于 4 mm 时,试样分两组,每组各两片,一组试样从外壁加工到要求厚度,另一组从内壁加工到要求厚度,其他要求同上。
铸件		30	$\leq 20$		2	
焊条		30	10		2	按图 3 取焊条试样
堆焊焊条		30			2	按图 4 取堆焊焊条试样
焊接接头	单焊缝	30	20	3~4	2	焊缝位于中部,如图 5 所示
	交叉焊缝	30	20	3~4	4	焊缝交叉点位于试样中部,两个试样检验横焊缝,两个试样检验纵焊缝如图 6 所示

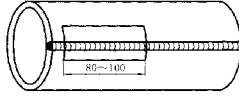


图1 焊管舟形试样取样

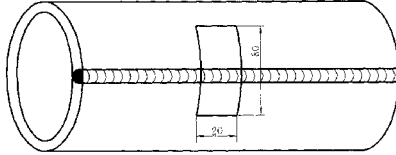
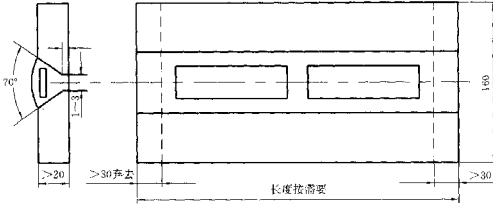
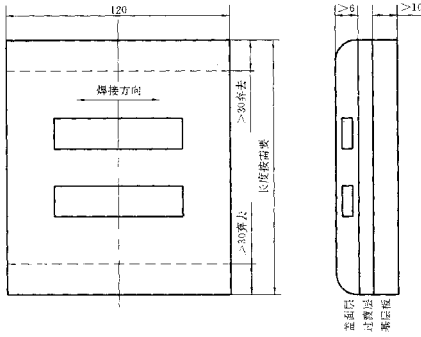


图2 焊管弧形试样取样



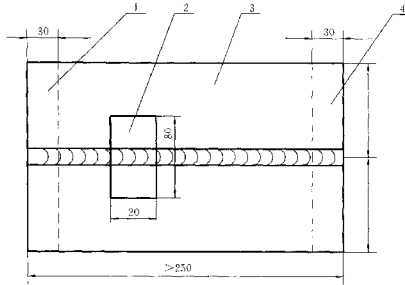
注：采用与焊条相应钢号的钢板。

图3 焊条试样取样



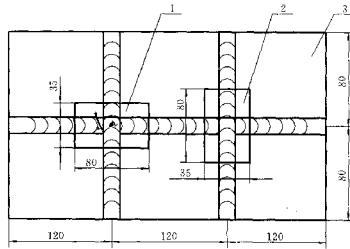
注：基层板用与焊条相应钢号的钢板，试样长度方向沿着施焊方向。

图4 堆焊焊条试样取样



1- 弃去; 2- 焊接试样; 3- 焊板; 4- 弃去

图 5 单焊缝取样



1- 焊接试样; 2- 焊接试样; 3- 焊板

图 6 交叉焊缝取样

#### 4 试验溶液

将符合 GB/T 626 的优级纯硝酸和符合 GB/T 620 的优级纯氢氟酸试剂, 用蒸馏水或去离子水配制成 10% 硝酸-3% 氢氟酸(重量百分比)试验溶液。

#### 5 试验仪器和设备

- 5.1 容量为 500 mL~1 000 mL 的带盖的塑料容器。
- 5.2 塑料支架。
- 5.3 恒温水槽。
- 5.4 测量试样尺寸用的游标卡尺。

#### 6 试验条件和步骤

- 6.1 测量试样的尺寸, 计算试样的表面积(取三位有效数字)。
- 6.2 试验前对试样进行称重(精确到 1 mg)。
- 6.3 溶液量按试样表面积计算, 其量不少于 10 mL/cm<sup>2</sup>。

- 6.4 装有试验溶液的容器放入恒温水槽内,试验溶液的温度加热到 $(70 \pm 0.5)^\circ\text{C}$ 时再将试样放入容器内的支架上,使试样处于溶液中部,连续保持 2 h。每一容器内只放一个试样。
- 6.5 试验后取出试样,在流水中用软刷子刷掉表面的腐蚀产物,洗净、干燥、称重。
- 6.6 试验两个周期,每周期为 2 h。每周期必须使用新的试验溶液。
- 6.7 装有交货状态试样和热处理后试样的试验容器应在同一恒温槽中同时进行。

## 7 试验结果评定

以腐蚀率评定试验结果,腐蚀率 $[\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})]$ 按式(1)计算:

$$\text{腐蚀率} = \frac{W_{\text{前}} - W_{\text{后}}}{S \cdot t} \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中:  $W_{\text{前}}$  — 试验前试样重量, g;

$W_{\text{后}}$  — 试验后试样重量, g;

$S$  — 试样总面积,  $\text{m}^2$ ;

$t$  — 试验时间, h。

将两周期的腐蚀率数值相加,然后按式(2)和式(3)求腐蚀速率的比值,按 GB/T 8170 进行数值修约,修约到小数点后第二位。

对于一般含碳量的钢种:

$$\text{腐蚀速率的比值} = \frac{\text{交货状态试样的腐蚀速率}}{\text{再固溶处理后试样的腐蚀速率}} \quad \dots\dots\dots (2)$$

对于超低碳钢种(也用于焊接的非超低碳钢种):

$$\text{腐蚀速率的比值} = \frac{\text{敏化处理后的试样腐蚀速率}}{\text{交货状态试样的腐蚀速率}} \quad \dots\dots\dots (3)$$

## 8 试验报告

试验报告应包括以下内容:

- a) 试样的名称、尺寸及面积;
- b) 如经过敏化处理应记录敏化处理制度;
- c) 试验时间;
- d) 试验前后试样的重量;
- e) 试样每个周期的腐蚀率 $[\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})]$ ;
- f) 腐蚀速率的比值。