

不锈钢10%草酸浸蚀试验方法

Stainless steels—10 percent oxalic acid etch test

本标准适用于检验奥氏体不锈钢晶间腐蚀的筛选试验方法,试样在10%草酸溶液中电解浸蚀后,在显微镜下观察被浸蚀表面的金相组织,以判定是否需要进一步进行硫酸-硫酸铁、65%硝酸、硝酸-氟硼酸以及硫酸-硫酸铜等长时间热酸试验。必要时也可以作为独立的无损检验方法。

1 试样

1.1 试样的选取及制备

1.1.1 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选取。

1.1.2 铸件试样按GB2100—80《不锈钢铸件技术条件》规定,从同一炉号钢水浇铸的试块中选取。含稳定化元素钛的钢种,在该炉号最末浇铸的试块中选取。

1.1.3 焊接试样从与产品钢材相同而且焊接工艺也相同的试板上选取。

1.1.4 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。判定凹坑组织时必须检验断面。

1.1.5 试样的取样方法,原则上用锯切,如用剪切方法时应通过切削或研磨的方法除去剪切的影响部分。

1.1.6 试样被检验的表面需进行抛光。

1.2 试样的敏化处理

1.2.1 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。

1.2.2 试样的敏化处理在抛光前进行。对超低碳钢(碳含量在0.03%以下)和稳定化钢种(添加钛或铌),敏化处理制度为650℃,压力加工试样保温2h,铸件保温1h,空冷。

1.2.3 含碳量大于0.03%、小于或等于0.08%,不含稳定化元素,用于焊接的钢种,应以敏化处理的试样进行试验。敏化处理制度在协议中另行规定。

1.2.4 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。

2 试验仪器和设备

2.1 供浸蚀试验用的直流电源,可以调节浸蚀电流用的可变电阻器和电流表。

2.2 阴极为奥氏体不锈钢制成的钢杯或表面积足够大的不锈钢片,阳极为试样。如用钢片作阴极时要采用适当形状的夹具,使试样保持于试验溶液中,浸蚀电路见附录A中图A1、图A2。

3 试验条件和步骤

3.1 试验溶液:将100g草酸(HG 3—988—76,优级纯)溶解于900ml蒸馏水或去离子水中,配制成10%草酸溶液。

注:对含铝钢种在难以出现阶梯组织时,可以用10%过硫酸铵溶液,即100g过硫酸铵(GB 655—77,分析纯)溶解于900ml蒸馏水或去离子水中,代替10%的草酸溶液。

3.2 把浸蚀试样作为阳极,倒入10%草酸溶液,以不锈钢杯或不锈钢片作为阴极,接通电路。电流

密度为1 A/cm², 浸蚀时间90s, 浸蚀溶液温度20~50℃。

注: 用10%过硫酸铵溶液浸蚀时, 电流密度为1 A/cm², 浸蚀时间5~10min。

3.3 试样浸蚀后, 用流水洗净, 干燥。在金相显微镜下观察试样的全部浸蚀表面, 放大倍数为200~500倍, 根据表1、2和图1~7判定组织的类别。

4 浸蚀组织的分类

- 4.1 显示晶界形态浸蚀组织的分类见表1。
 4.2 显示凹坑形态浸蚀组织的分类见表2。
 4.3 筛选试验与其他试验方法的关系见表3、表4。

表1 晶界形态的分类

类别	名称	组织特征
一类	阶梯组织	晶界无腐蚀沟, 晶粒间呈台阶状。见图1
二类	混合组织	晶界有腐蚀沟, 但没有一个晶粒被腐蚀沟包围。见图2
三类	沟状组织	晶界有腐蚀沟, 个别或全部晶粒被腐蚀沟包围。见图3
四类	游离铁素体组织	铸钢件及焊接接头晶界无腐蚀沟, 铁素体被呈现。见图4
五类	连续沟状组织	铸钢件及焊接接头, 沟状组织很深, 并形成连续沟状组织

表2 凹坑形态的分类

类别	名称	组织特征
六类	凹坑组织I	浅凹坑多, 深凹坑少的组织。见图6
七类	凹坑组织II	浅凹坑少, 深凹坑多的组织。见图7

表3 筛选试验与其他试验方法的关系

组织类别 \ 试样类别 试验方法	压力加工试样				铸件、焊接试样			
	硫酸-硫酸铜腐蚀试验方法	65%硝酸腐蚀试验方法	硫酸-硫酸铁腐蚀试验方法	硝酸-氯氟酸腐蚀试验方法	硫酸-硫酸铜腐蚀试验方法	65%硝酸腐蚀试验方法	硫酸-硫酸铁腐蚀试验方法	硝酸-氯氟酸腐蚀试验方法
一类	×	×	×	×	—	—	—	—
二类	×	×	×	○	—	—	—	—
三类	○	○	○	○	—	—	—	—
四类	—	—	—	—	×	×	×	×
五类	—	—	—	—	○	○	○	○
六类	×	×	×	×	×	×	×	×
七类	×	○	×	×	×	○	×	×

× 表示不必做其他方法试验。

○ 表示要做其他方法试验。

表 4 10%草酸浸蚀试验与热酸试验的关系

热酸试验	用10%草酸浸蚀试验,判定是否需要做热酸试验的不锈钢种	用热酸试验检验铬碳化物或 σ 相与不锈钢种的关系
硫酸-硫酸铁试验	0Cr19Ni9, 00Cr19Ni11, 0Cr17Ni12Mo2, 00Cr17Ni14Mo2, 0Cr18Ni12Mo2Cu2, 00Cr18Ni14Mo2Cu2, 0Cr19Ni13Mo3, 00Cr19Ni13Mo3	铬碳化物 0Cr19Ni9, 00Cr19Ni11, 0Cr17Ni12Mo2, 00Cr17Ni14Mo2, 0Cr18Ni12Mo2Cu2, 00Cr18Ni14Mo2Cu2, 0Cr19Ni13Mo3, 00Cr19Ni13Mo3 铬碳化物与 σ 相 0Cr18Ni11Ti
65%硝酸试验	0Cr19Ni9, 00Cr19Ni11	铬碳化物 0Cr19Ni9, 00Cr19Ni11 铬碳化物与 σ 相 0Cr18Ni12Mo2Cu2, 00Cr18Ni14Mo2Cu2, 00Cr17Ni14Mo2, 0Cr17Ni12Mo2, 0Cr19Ni13Mo3, 00Cr19Ni13Mo3, 0Cr18Ni11Ti, 0Cr18Ni11Nb
硝酸-氢氟酸试验	0Cr17Ni12Mo2, 00Cr17Ni14Mo2, 0Cr18Ni12Mo2Cu2, 00Cr18Ni14Mo2Cu2, 0Cr19Ni13Mo3, 00Cr19Ni13Mo3	铬碳化物 0Cr17Ni12Mo2, 00Cr17Ni14Mo2, 0Cr18Ni12Mo2Cu2, 00Cr18Ni14Mo2Cu2, 0Cr19Ni13Mo3, 00Cr19Ni13Mo3
硫酸-硫酸铜试验	0Cr19Ni9, 00Cr19Ni11, 0Cr17Ni12Mo2, 00Cr17Ni14Mo2, 0Cr18Ni12Mo2Cu2, 00Cr18Ni14Mo2Cu2, 0Cr19Ni13Mo3, 00Cr19Ni13Mo3, 0Cr18Ni11Ti, 0Cr18Ni11Nb	铬碳化物 0Cr19Ni9, 00Cr19Ni11, 0Cr17Ni12Mo2, 00Cr17Ni14Mo2, 0Cr18Ni12Mo2Cu2, 00Cr18Ni14Mo2Cu2, 0Cr19Ni13Mo3, 00Cr19Ni13Mo3, 0Cr18Ni11Ti, 0Cr18Ni11Nb

图 1 阶梯组织 (一类) $\times 500$

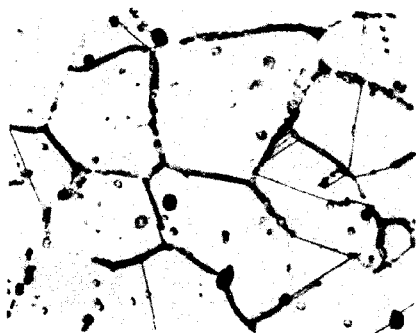


图 2 混合组织 (二类) × 500

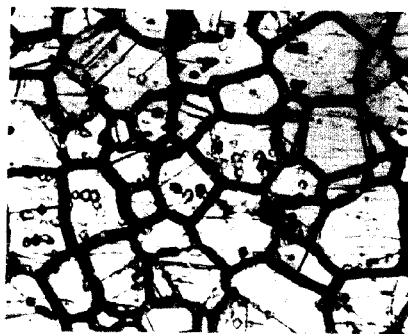


图 3 沟状组织 (三类) × 500

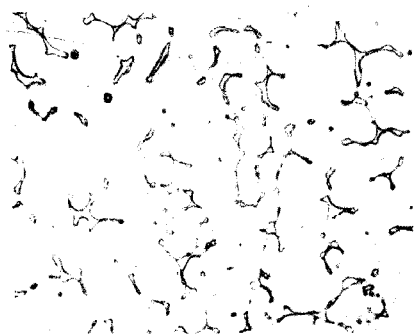


图 4 游离铁素体组织（四类）×250

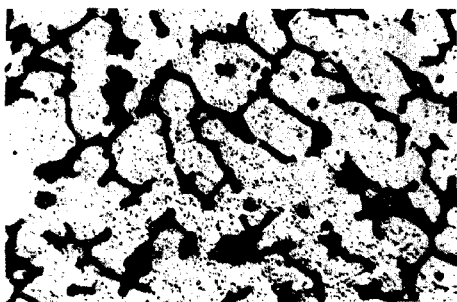


图 5 连续沟状组织（五类）×250

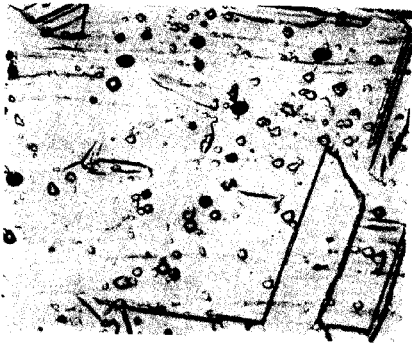


图 6 凹坑组织（六类）× 500



图 7 凹坑组织（七类）× 500

附录 A
10%草酸浸蚀试验电路
(补充件)

A.1 10%草酸浸蚀试验装置及不锈钢酸钢杯: 见图 A1、图 A2。

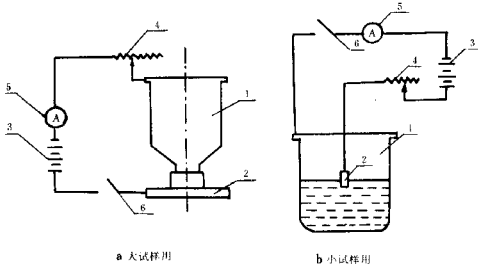


图 A1 10%草酸浸蚀装置(电路图)

1—不锈钢杯或不锈钢片; 2—试样; 3—直流电源;
4—变阻器; 5—电流表; 6—开关

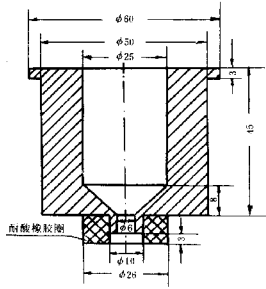


图 A2 不锈钢酸钢杯

附加说明:

本标准由中华人民共和国冶金工业部提出。

本标准由冶金工业部钢铁研究总院、机械工业部合肥通用机械研究所负责起草。

本标准主要起草人王在恩、左维民。