



中华人民共和国国家标准

GB/T 15970.10—2021

金属和合金的腐蚀 应力腐蚀试验 第 10 部分：反向 U 型弯曲试验方法

Corrosion of metals and alloys—Stress corrosion testing—
Part 10: Reverse U-bend method

(ISO 7539-10:2013, MOD)

2021-08-20 发布

2022-03-01 实施

国家市场监督管理总局 发布
国家标准化管理委员会

前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件是 GB/T 15970《金属和合金的腐蚀 应力腐蚀试验》的第 10 部分，GB/T 15970 已经发布了以下部分：

- 第 1 部分：试验方法总则；
- 第 2 部分：弯梁试样的制备和应用；
- 第 3 部分：U 型弯曲试样的制备和应用；
- 第 4 部分：单轴加载拉伸试样的制备和应用；
- 第 5 部分：C 型环试样的制备和应用；
- 第 6 部分：恒载荷和恒位移下的预裂纹试样的制备和应用；
- 第 7 部分：慢应变速率试验；
- 第 8 部分：焊接试样的制备和应用；
- 第 9 部分：渐增式载荷或渐增式位移下的预裂纹试样的制备和应用；
- 第 10 部分：反向 U 型弯曲试验方法；
- 第 11 部分：金属和合金氢脆和氢致开裂试验指南。

本文件使用重新起草法修改采用 ISO 7539-10:2013《金属和合金的腐蚀 应力腐蚀试验 第 10 部分：反向 U 型弯曲试验方法》。

本文件与 ISO 7539-10:2013 相比在结构上有较多调整，附录 A 中列出了本文件与 ISO 7539-10:2013 的结构调整对照一览表。

本文件与 ISO 7539-10:2013 的技术性差异及其原因如下：

- 关于规范性引用文件，本文件做了具有技术性差异的调整，以适应我国的技术条件，调整的情况集中反映在第 2 章“规范性引用文件”中，具体调整如下：
 - 用等同采用国际标准的 GB/T 15970.1—2018 代替 ISO 7539-10:2013 引用的 ISO 7539-1:2012(见第 3 章、6.4)；
 - 用等同采用国际标准的 GB/T 16545—2015 代替 ISO 7539-10:2013 引用的 ISO 8407:2009(见 6.8)。

本文件做了下列编辑性修改：

- 按照 GB/T 1.1—2020 的规定，对图 B.1、图 B.2、图 C.1 和图 C.3 补充说明。

本文件由中国钢铁工业协会提出。

本文件由全国钢标准化技术委员会(SAC/TC 183)归口。

本文件起草单位：中国航发北京航空材料研究院、冶金工业信息标准研究院、中车青岛四方机车车辆股份有限公司。

本文件主要起草人：张晓云、张欢欢、侯捷、韩晓辉、孙梦寒、田爱琴、田子健。

引 言

应力腐蚀是金属材料在拉应力和腐蚀环境的联合作用下引起的低应力脆断现象。通常材料的强度越高,其应力腐蚀敏感性越大。正确评价各类高强度结构材料的应力腐蚀性能、研究其应力腐蚀行为及机制,不但可为设计选材、用材提供可靠的依据,而且对于开发新型的抗应力腐蚀的高强度结构材料具有重要的意义。

GB/T 15970 是为评定金属和合金的耐应力腐蚀性能而制定的系列方法标准,各种方法所采用的试样形式、评价指标不同,研究分析的侧重点不同。本部分是评价应力腐蚀敏感性的特殊试验,将半圆形状的部分金属自身反向弯曲保持 U 型,并保证初始拉伸应力超过大部分内表面的屈服强度值,然后将试样暴露于腐蚀介质中进行试验。与常规的 U 型弯曲试验比较明显减少了应力松弛,用作管材、板材、棒材和其他产品(包括焊接产品)应力腐蚀敏感性评价的快速筛选试验。

金属和合金的腐蚀 应力腐蚀试验

第 10 部分：反向 U 型弯曲试验方法

警示：本文件可能涉及有害的材料、操作和设备。标准使用者有责任识别并建立相应的安全和健康措施，并在使用前确定相关标准限制的适用范围。

1 范围

本文件规定了反向 U 型弯曲试验方法的原理、试样、试验程序、结果评定和试验报告等。
本文件适用于利用反向 U 型弯曲试样测试金属和合金的应力腐蚀。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；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 15970.1—2018 金属和合金的腐蚀 应力腐蚀试验 第 1 部分：试验方法总则（ISO 7539-1：2012，IDT）

GB/T 16545—2015 金属和合金的腐蚀 腐蚀试样上腐蚀产物的清除（ISO 8407：2009，IDT）

3 术语和定义

GB/T 15970.1—2018 界定的术语和定义适用于本文件。

4 原理

4.1 反向 U 型弯曲（简称 RUB）试验是评价应力腐蚀开裂敏感性的特殊严苛试验方法。该试验主要用于高耐蚀的金属，如镍基合金，与常规的 U 型弯曲试验比较该方法明显减少了应力松弛，用作管材、板材、棒材和其他产品（包括焊接材料）的筛选试验。RUB 试验也可作为协议双方的服役性能验收试验。

4.2 试验的原则是在高耐蚀的金属上引入非常严苛的应力，并且减小应力松弛，以提高诱发应力腐蚀开裂的可能性。

4.3 试验将截面为半圆的金属反向弯曲、保持 U 型，并保证在内表面大部分位置的初始拉伸应力超过屈服强度，然后将试样暴露于腐蚀介质中。通过引入服役条件下可能或不可能存在的复杂的双轴应力对试验进行加速。与材料的原始条件相比，试样在成型过程中引入的不同程度的冷加工变形会影响应力腐蚀开裂的倾向。

4.4 试验一般在实验室进行，将试样暴露于模拟服役条件的环境中。

4.5 试验的进一步目标是比较和评价不同材料参数的影响。

4.6 试验的主要优势是操作简单且能够进行快速筛选。如果在 573 K 或以上的高温溶液中，使用常规的 U 型弯曲试样或 C 型环试样进行筛选试验，会发生明显的应力松弛，并且评价所需的试验时间也更长。由于 RUB 试样的双轴应力，RUB 试样的应力松弛要比常规的 U 型弯曲试样或 C 型环试样小。因此，使用 RUB 试样能在相对短的时间内完成筛选试验。