

文章编号:1673-9981(2021)03-0306-03

几种金属材料弯曲性能试验方法的对比

刘莲花,肖永通

广东省科学院工业分析检测中心,广东 广州 510650



摘要:弯曲试验是表征金属材料性能的一种重要方法,不同种类金属材料的弯曲试验的标准、试验步骤和结果评定差异很大.在实际检验过程中,试验人员对选用哪种方法存在疑问.对几种金属材料弯曲性能试验方法进行汇总及对比,为试验人员在针对不同试样测试弯曲性能时选择最适用的方法提供一定的指导作用.

关键词:金属材料;弯曲性能;方法标准

中图分类号:TG301

文献标识码:A

引文格式:刘莲花,肖永通.几种金属材料弯曲性能试验方法的对比[J].材料研究与应用,2021,15(3):306-308.

LIU Lianhua,XIAO Yongtong.Comparison of test methods for bending properties of several metallic materials[J].Materials Research and Application,2021,15(3):306-308.

金属材料一直是最重要的结构材料和功能材料,其机械性能、物理性能、化学性能、工艺性能决定着材料的适用范围及应用的合理性.金属在一定温度条件下承受外力(载荷)作用时,抵抗变形和断裂的能力称为金属材料的机械性能(也称为力学性能),是零件设计和选材时的主要依据.衡量金属材料机械性能的指标主要有强度、塑性、硬度、疲劳、冲击韧性等.

金属材料的弯曲试验可表征材料的强度和塑性.针对塑性好的金属材料,弯曲试验主要用来测试试样承受变形的能力,表征材料的塑性;针对脆性或低塑性的材料,弯曲试验主要测定其弯曲强度、断裂挠度等,表征材料的强度.如不同热处理工艺加工的热模钢 H13 试样,在测试弯曲性能时会出现如图 1 所示的两种情况.对于金属材料弯曲性能的测试有几种不同的方法,其测试原理、结果评定、适用的材料等都不同^[1].针对几种试验方法进行汇总、对比,为试验人员在针对不同试样测试弯曲性能时选择最

适用的方法提供一定的指导作用.

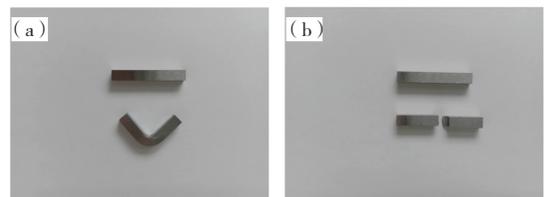


图 1 热模钢 H13

(a)塑性变形;(b)脆性断裂

Fig. 1 Hot-work die steel H13

(a)plastic deformation;(b)brittle fracture

1 塑性金属材料

针对塑性好的金属材料,弯曲试验主要用来测试试样承受变形的能力.表征材料的塑性,分为单向弯曲和反复弯曲两种试验方法.常见的塑性好的金

收稿日期:2020-09-18

基金项目:广东省科学院发展专项资金项目(2018GDACX-0114)

作者简介:刘莲花(1989-),女,陕西榆林人,工程师,硕士,主要从事金属材料物理力学性能的检测分析工作.

属材料有铝和其合金,以及铜和其合金、Q235B钢等。

1.1 单向弯曲

单向弯曲试验的原理是以圆形、方形、矩形或多边形横截面的试样在弯曲装置上经受弯曲塑性变形,不改变加力方向,直至达到规定的弯曲角度。其目的是测定金属材料承受弯曲塑性变形的能力,如GB/T 5585对铜及其合金母线、铝及其合金母线弯曲性能的要求是弯曲角度 90° 且表面应不出现裂纹。

《GB/T 232-2010 金属材料—弯曲试验方法》是塑性金属材料测试弯曲性能应用最广泛的方法标准,其可用于测试金属板材、带材、型材等,但不适用于金属管材和金属焊接接头^[2]。焊接接头弯曲试验采用《GB/T 2653-2008 焊接接头弯曲试验方法》,金属管弯曲试验采用《GB/T 244-2008 金属管弯曲试验方法》,裸电线单向弯曲试验采用《GB/T 4909.6-2010 裸电线试验方法 第6部分:弯曲试验—单向弯曲》。

GB/T232、GB/T244和GB/T4909.6对弯曲试验结果的评定规定:如相关产品标准未有具体要求,弯曲试验后不使用放大仪器观察试样弯曲外表面无可见裂纹,即评定为合格^[3-4]。GB/T 2653规定:弯曲试验后,试样的外表面和侧面都应进行检验,依据相关标准进行评定;除非另有规定,在试样表面上存在小于3 mm的缺欠应判为合格^[5]。

试验人员可根据试样的具体情况选择相适用的方法标准,其具体的试验设备、试样要求、试验程序等详见相应标准。

1.2 反复弯曲

反复弯曲试验的原理是将试样一端固定,绕规定半径的圆柱支辊弯曲 90° ,再沿相反方向弯曲的重复弯曲试验,目的是测定金属线材或薄板反复弯曲塑性变形能力。

《GB/T 235-2013 金属材料—薄板和薄带反复弯曲试验方法》,主要适用于厚度等于或小于3 mm的金属薄板和薄带^[6];《GB/T 238-2013 金属材料—线材反复弯曲试验方法》,适用于直径或特征尺寸为0.3~10 mm的金属线材^[7];《GB/T 4909.5-2010 裸电线试验方法 第5部分:弯曲试验—反复弯曲》,适用于裸电线,其包括标称直径为0.3~10.0 mm的铜、铝及其合金、双金属线等圆截面导体,以及特

征尺寸小于20.0 mm(包括20.0 mm)的异形截面导体(接触线等)^[8]。

反复弯曲试验结果有三种表示方式:(1)连续试验,直至试样完全断裂时的弯曲次数;(2)连续试验,直至相关产品标准中规定的弯曲次数未断裂,评定为合格;(3)如果某些产品有特殊要求,可以根据规定连续试验,直至出现肉眼可见的裂纹为止并记录弯曲次数,试样断裂的最后一次弯曲不计入弯曲次数 n_b ,具体的试验设备、试样要求、试验程序等详见相应标准。

2 脆性或低塑性金属材料

针对脆性或低塑性的金属材料,弯曲试验主要测定金属材料弯曲断裂时的抗弯强度、断裂挠度等力学性能,表征材料的强度。其原理是采用三点弯曲或四点弯曲方式,对圆形或矩形横截面的试样施加弯曲力直至断裂,测定其一项或多项力学性能^[9]。常见的脆性或低塑性的金属材料有铬钢、钨合金、铸铁等。

现行的主要方法标准是《YB/T 5349-2014 金属材料—弯曲力学性能试验方法》,该标准较早的版本是GB/T 14452-1993,后调整为冶金部行业标准YB/T5349-2006。试样采用圆形和矩形横截面两种形式,其尺寸、公差及表面要求应符合相关标准或协议的规定。除另有规定外,宜根据材料和产品尺寸按标准YB/T 5349的规定选用合适的试样尺寸,而支承辊直径、施力辊直径和跨距应根据试样尺寸按标准YB/T 5349的规定选用。

试验结果应按客户的要求,给出相应的力学性能值。最常见的是抗弯强度,即试样弯曲至断裂,断裂前所达到的最大弯曲力,按弹性弯曲应力公式计算的最大弯曲应力。

3 结 论

塑性好的金属材料,弯曲试验主要用来测试试样承受变形的能力,根据试验后试样表面是否有裂纹而判定是否合格,有单向弯曲和反复弯曲两种测试方法。脆性或低塑性的材料,弯曲试验主要测定其弯曲强度、断裂挠度等力学性能。试验人员在实际测试中应根据材料的特性及产品标准对弯曲性能的要求,选择最适用的方法。

参考文献:

- [1] 牟玉芳. 对几种金属材料弯曲试验标准的对比和研究[J]. 齐鲁工业大学学报, 2019, 33(5): 15-18.
- [2] 全国钢标准化技术委员会. GB/T 232-2010 金属材料—弯曲试验方法[S]. 北京: 中国标准出版社, 2010.
- [3] 全国钢标准化技术委员会. GB/T 244-2008 金属管—弯曲试验方法[S]. 北京: 中国标准出版社, 2008.
- [4] 全国电线电缆标准化技术委员会. GB/T 4909. 6-2010 裸电线试验方法 第6部分: 弯曲试验—单向弯曲[S]. . 北京: 中国标准出版社, 2010.
- [5] 全国焊接标准化技术委员会. GB/T 2653-2008 焊接接头弯曲试验方法[S]. 北京: 中国标准出版社, 2008.
- [6] 全国钢标准化技术委员会. GB/T 235-2013 金属材料—薄板和薄带反复弯曲试验方法[S]. 北京: 中国标准出版社, 2013.
- [7] 全国钢标准化技术委员会. GB/T 238-2013 金属材料—线材反复弯曲试验方法[S]. 北京: 中国标准出版社, 2013.
- [8] 全国电线电缆标准化技术委员会. GB/T 4909. 5-2010 裸电线试验方法 第5部分: 弯曲试验—反复弯曲[S]. 北京: 中国标准出版社, 2010.
- [9] 全国钢标准化技术委员会. YB/T 5349-2014 金属材料—弯曲力学性能试验方法[S]. 北京: 中国标准出版社, 2014.

Comparison of test methods for bending properties of several metallic materials

LIU Lianhua, XIAO Yongtong

Center for Industrial Analysis and Testing, Guangdong Academy of Sciences, Guangzhou 510650, China

Abstract: There are two main types in the bending tests of metallic materials. One is for metallic materials with good plasticity. The bending test is mainly used to test the ability of the sample to withstand deformation. The other is for brittle or low plastic materials. The bending test mainly measures its bending strength and other mechanical properties. Summarizing and comparing the bending performance test methods of several metallic materials can provide some guidance for the testers to choose the most suitable method when testing the bending performance of different samples.

Key words: metal materials; bending property; test standards