



中华人民共和国国家标准

GB/T 39635—2020

金属材料 仪器化压入法测定 压痕拉伸性能和残余应力

Metallic materials—Measurement of indentation tensile properties and residual stresses by an instrumented indentation test

(ISO/TR 29381:2008, Metallic materials—Measurement of mechanical properties by an instrumented indentation test—Indentation tensile properties, NEQ)

2020-12-14 发布

2021-07-01 实施

国家市场监督管理总局 发布
国家标准化管理委员会

目 次

前言	III
引言	IV
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 符号和说明	2
5 原理	4
6 试验机	10
7 试样	12
8 试验程序	12
9 结果的不确定度	13
10 试验报告	13
附录 A (资料性) 单轴拉伸性能和压痕拉伸性能的比较	15
附录 B (资料性) 钻孔法、切割法、X 射线衍射法和仪器化压入试验法测试残余应力的比较	18
参考文献	21

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。

本文件使用重新起草法参考 ISO/TR 29381:2008《金属材料 仪器化压入试验测定力学性能 压痕拉伸性能》编制，与 ISO/TR 29381:2008 的一致性程度为非等效。

本文件与 ISO/TR 29381:2008 的主要差别如下：

- 修改标准名称为“金属材料 仪器化压入法测定压痕拉伸性能和残余应力”，增加了测定残余应力部分，以指导仪器化压入试验方法进行压痕拉伸性能和残余应力的测定；
- 修改了范围，删除了 ISO/TR 29381:2008 第 1 章三种方法的叙述，增加了残余应力的叙述；
- 修改了术语和定义，增加了球形压头和维氏压头的术语和定义；
- 修改了符号和说明，增加了残余应力部分的符号和名称；
- 保留了 ISO/TR 29381:2008 的应力应变法 5.1.1 原理和 5.1.16 数据分析作为本文件的 5.1 压痕拉伸性能测量原理，调整了 ISO/TR 29318 附录 A 的 A.3 作为本文件的 5.2 为残余应力测量原理，并对内容进行修改；删除了没有应力应变法直接有效的有限元分析法和神经网络法的内容，增强了仪器化压入试验方法的可操作性；
- 增加了残余应力试验程序。

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：上海交通大学、冶金工业信息标准研究院、国网辽宁省电力有限公司电力科学研究院、北京春秋阳光科技有限公司、浙江华电器材检测研究所有限公司、上海尚材验机有限公司、上海海关工业品与原材料检测技术中心、成都海光核电技术服务有限公司、宝山钢铁股份有限公司、北京时代之峰科技有限公司。

本文件主要起草人：余征跃、董莉、孙明成、许学龙、马恒、邓小伟、侯慧宁、卫志清、吴益文、苟渊、方健、陈天斌。

引 言

本文件给出了采用仪器化压入试验测定金属材料拉伸性能和残余应力的方法。以球形压头压入试样表面,同时测量压入试验力-深度曲线,通过该曲线来获取压痕屈服强度、抗拉强度和应变硬化指数,以此来表征金属材料的拉伸性能。分别以维氏压头和球形压头压入试样表面,对比测量有应力和无应力状态下金属材料的压入试验力-深度曲线,获得金属材料试样或构件的表面残余应力。

由于压头直径小和压入深度浅,仪器化压入试验方法是一种无损或微损的试验方法。尤其适用于对现场在役设备和构件无法切割或材料较小无法制作标准试样的情况下进行拉伸性能和残余应力的测定,在原材料快速检验、小试样检测和在役工程构件安全评估方面具有显著优势和广阔的应用前景。

与单轴拉伸试验相比,仪器化压入试验获取的压痕拉伸性能更多反映金属材料的局部性能,因此不能完全等同于单轴拉伸性能。但在无法进行拉伸试验时,该方法可以作为很好的补充和参考。

金属材料 仪器化压入法测定 压痕拉伸性能和残余应力

1 范围

本文件规定了金属材料压痕拉伸性能和残余应力仪器化压入试验方法的术语和定义、符号及说明、试验原理、试验机、试样、试验程序、结果的不确定度和试验报告等。

本文件适用于金属材料压痕拉伸性能和残余应力的仪器化压入法测定。仪器化压入试验符合 GB/T 21838.1 的分类,属宏观范围,压入试验力为 2 N~3 kN。

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 21838.1—2019 金属材料 硬度和材料参数的仪器化压入试验 第 1 部分:试验方法 (ISO 14577-1:2015, IDT)

GB/T 21838.2 金属材料 硬度和材料参数的仪器化压痕试验 第 2 部分:试验机的检验和校准 (GB/T 21838.2—2008, ISO 14577-2:2002, MOD)

JJF 1059.1—2012 测量不确定度评定与表示

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

仪器化压入试验 instrumented indentation test

IIT

通过连续记录压头压入试样时的试验力-深度曲线来获得金属材料的力学性能的试验方法。

3.2

球形压头 spherical indenter

头部为球形的压头。

3.3

维氏压头 vickers indenter

顶端为两相对面夹角为 136°正四棱锥金刚石压头。

3.4

压痕拉伸性能 indentation tensile properties

通过仪器化压入试验连续记录金属材料的压入试验力-深度曲线,通过建立应力应变关系所分析得到的拉伸性能,包括压痕屈服强度、压痕抗拉强度、应变硬化指数等。

注:单轴拉伸性能和压痕拉伸性能的对比关系,见附录 A。