



中华人民共和国国家标准化指导性技术文件

GB/Z 41107.3—2021

金属材料焊缝破坏性试验 焊件的热裂纹试验 弧焊方法 第3部分：外载荷试验

Destructive tests on welds in metallic materials—Hot cracking tests for
weldments—Arc welding processes—Part 3: Externally loaded tests

(ISO/TR 17641-3:2005, MOD)

2021-12-31 发布

2022-07-01 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 符号和缩略语	1
5 通则	2
6 试验	3
7 试验报告	11
附录 A (资料性) 可调拘束试验装置及使用辅助弯曲板图例	12

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(Z) 41107《金属材料焊缝破坏性试验 焊件的热裂纹试验 弧焊方法》的第 3 部分。GB/T(Z) 41107 已经发布了以下部分：

- 第 1 部分：总则；
- 第 2 部分：自拘束试验；
- 第 3 部分：外载荷试验。

本文件使用重新起草法修改采用 ISO/TR 17641-3:2005《金属材料焊缝破坏性试验 焊件的热裂纹试验 弧焊方法 第 3 部分：外载荷试验》。

本文件与 ISO/TR 17641-3:2005 相比存在技术性差异，这些技术差异涉及的条款已通过在其外侧页边空白位置的垂直单线(|)进行了标示，相应技术性差异及其原因如下：

- a) 用修改采用国际标准的 GB/T 41107.1 代替 ISO 17641-1:2004(见第 3 章)；
- b) 增加了临界压缩位移“CCD”的符号和说明(见第 4 章)；
- c) 增加了弯曲应变 ϵ 的符号和说明(见第 4 章)；
- d) 删除了 S_s 和 S_v 的符号及说明(见第 4 章)；
- e) 更改了“ V_{crit} ”的说明，由“产生第一条热裂纹的临界应变”改为“产生第一条热裂纹的临界拉伸速率”(见第 4 章)；
- f) 增加了 V_{PVR} 的符号和说明(见第 4 章)；
- g) 更改了试验名称，由“平板拉伸试验”改为“程控平板拉伸试验”，以与试验方法 GB/T 41107.1—2021 的表述一致(见第 4 章、第 5 章、6.3)；
- h) 修改了表 2 热拉伸试验评定凝固裂纹的指标，由“BTR”改为“CCD”(见第 5 章)；
- i) 更改了图 1 中试样长度符号，由“ a ”改为“ l ”(见 6.1.2)；
- j) 增加了关于方法 A 结果处理的说明(见 6.1.5)；
- k) 增加了弯曲应变的公式及相关说明(见 6.2.3)；
- l) 增加了关于裂纹检查结果的示例图 4b)(见 6.2.4)。

本文件还做了下列编辑性修改：

- 将表 1“BTR”说明中“延性恢复温度(DTR)”更改为“延性恢复温度(DRT)”(见第 4 章)；
- 将焊接速率符号由“ W_s ”更改为“ V_w ”，为与试验相符(见第 4 章)；
- 将图 2 中“ R_m ”单位由“N/mm²”更改为“MPa”(见 6.1.5)；
- 将 500/510 的横轴位置由对应 0.5% 弯曲应变更改为对应 1% 弯曲应变(见 6.2.4)；
- 将符号由“ V_{cr} ”更改为“ V_{crit} ”(见 6.3.3、6.3.4)；
- 增加了附录 A“可调拘束试验装置及使用辅助弯曲板图例”(资料性)。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国机械工业联合会提出。

本文件由全国焊接标准化技术委员会(SAC/TC 55)归口。

本文件起草单位：哈尔滨焊接研究院有限公司、上海材料研究所、苏州热工研究院有限公司、天津大学、宝鸡石油钢管有限责任公司(国家石油天然气管材工程技术研究中心)。

本文件主要起草人：徐锴、吕晓春、王滨、孙志强、陈默、杨昊泉、安洪亮、翟莲娜、陈忠兵、鲁立、王东坡、杨子佳、张君、苏金花、乔雯钰。

引 言

焊缝金属和母材热影响区中的热裂纹是电弧焊接中最常见的缺陷之一。裂纹影响焊接件的安全使用,在大多数规范和标准中,任何类型的可检测的裂纹都是不允许的,因此,各国均在致力于研发对热裂纹不敏感的焊接材料和母材,以及设计减少或消除热裂纹风险的焊接工艺。与此同时,各种用来评价金属材料焊件(包括焊接材料、母材和焊接接头)热裂纹敏感性的试验方法也在不断被开发出来。

GB/T(Z) 41107《金属材料焊缝破坏性试验 焊件的热裂纹试验 弧焊方法》是指导我国焊件热裂纹试验的基础性和通用性文件。GB/T(Z) 41107 旨在确立适用于热裂纹试验的术语、基本原理、试验类型,由三部分构成。

- 第 1 部分:总则。对热裂纹试验的术语、基本原理、试验类型、试验概述和试验应用概要方面的规定,旨在为检测人员提供相应的基本信息。
- 第 2 部分:自拘束试验。对自拘束热裂纹试验的试件尺寸、试样要求和试验步骤的规定,旨在为检测人员提供热裂纹自拘束试验的相关技术信息。
- 第 3 部分:外载荷试验。对热拉伸试验、可调拘束试验和横向可调拘束试验、程控平板拉伸试验等外载荷热裂纹试验的试样尺寸、试样制备、试验步骤和评定方法的规定,旨在为检测人员提供热裂纹外载荷试验的相关技术信息。

金属材料焊缝破坏性试验

焊件的热裂纹试验 弧焊方法

第 3 部分：外载荷试验

1 范围

本文件规定了热拉伸试验、可调拘束试验和横向可调拘束试验、程控平板拉伸试验等外载荷热裂纹试验的试样尺寸、试样制备、试验步骤和评定方法。

本文件适用于奥氏体不锈钢、镍及镍基合金、镍铜合金母材和焊接材料热裂纹敏感性评定。若合同双方商定，本文件也可参考用于铝合金和高强钢等其他材料。

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 41107.1 金属材料焊缝破坏性试验 焊件的热裂纹试验 弧焊方法 第 1 部分：总则 (GB/T 41107.1—2021, ISO 17641-1:2004, MOD)

3 术语和定义

GB/T 41107.1 界定的术语和定义适用于本文件。

4 符号和缩略语

表 1 中的符号和缩略语适用于本文件。

表 1 符号和缩略语及说明

符号/缩略语	说明	单位
热拉伸试验		
BTR	脆性温度区间,零强度温度(NST)与延性恢复温度(DRT)之差值	℃
CCD	临界压缩位移,施加可控压缩确保不再开裂所需的最小位移量	mm
DRR	延性恢复率,断面收缩率差值之比 $[(Z②-Z③)/(Z①-Z③)] \times 100$ (见图 2)	%
DRT	延性恢复温度,“冷却”拉伸试验中断面收缩率 Z 恢复到 5%时的温度	℃
NDR	零延性温度区间,温度差值 $(T④-T⑥)$ (见图 2)	℃
NST	零强度温度,即试验的最高温度 $T⑥$ (见图 2)	℃
RDR	延性恢复比,面积之比 $(S_{②-③-④}/S_{①-③-⑤}) \times 100$ (见图 2)	—