

团体标准

T/CSTM 00578.2—2023

油气管道环焊接头微区力学性能试验 第 2 部分：冲击试验方法

Mechanical properties test for microzones of oil and gas pipeline girth butt
welds—Part 2: Impact test method

2023-11-17 发布

2024-02-17 实施

目 次

前 言.....	II
引 言.....	III
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.....	2
5 试样样坯制备.....	2
5.1 取样位置.....	2
5.2 夏比冲击条状样坯取样.....	2
6 缺口位置确定.....	3
7 试样位置确定.....	4
8 试样加工.....	错误!未定义书签。
9 试样数量.....	6
10 试验设备.....	6
11 试验.....	6
12 试验记录.....	6
13 试验报告.....	6
13.1 必要的内容.....	6
13.2 可选的内容.....	6
附 录 A（资料性） 焊接接头微区冲击试验记录示例.....	7
附 录 B（资料性） 起草单位和主要起草人.....	8

前 言

本文件参照 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 T/CSTM 00578《油气管道环焊接头微区力学性能试验》的第2部分。

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。

本文件由中国材料与试验标准化委员会石油石化工程及装备材料标准化领域委员会（CSTM/FC58）提出。

本文件由中国材料与试验标准化委员会石油石化工程及装备材料标准化领域委员会（CSTM/FC58）归口。

引 言

T/CSTM 00578《油气管道环焊接头微区力学性能试验》拟由4部分构成：

——第1部分：拉伸试验方法。目的在于规范管线钢环焊缝拉伸试验，可以实现对环焊缝焊区不同特征组织区域的拉伸性能进行细分和精确掌握，为环焊缝的精确评价、模拟优化和防护等研究奠定基础。

——第2部分：冲击试验方法。目的在于规范管线钢环焊缝冲击试验，可以实现对环焊缝焊区不同特征组织区域的冲击韧性进行细分和精确掌握，为环焊缝的精确评价、模拟优化和防护等研究奠定基础。

——第3部分：硬度试验方法。目的在于规范管线钢环焊缝硬度云图试验，可以实现对环焊缝焊区不同特征组织区域的硬度进行细分和精确掌握，为环焊缝的精确评价、模拟优化和防护等研究奠定基础。

——第4部分：剪切试验方法。目的在于规范管线钢环焊缝剪切试验，可以实现对环焊缝焊区不同特征组织区域的剪切韧性进行细分和精确掌握，为环焊缝的精确评价、模拟优化和防护等研究奠定基础。

油气管道环焊接头微区力学性能试验 第2部分：冲击试验方法

1 范围

本文件规定了管道环焊接头不同特征区域夏比冲击韧性测试的术语和定义、试样样坯制备、缺口位置确定、试样位置确定、试样加工、试样数量、试验设备、试验、试验记录和试验报告。

本文件适用于焊缝安全评价中不同特征区域夏比冲击韧性的测试，其他焊缝也可参照执行。

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 229 金属材料 夏比摆锤冲击试验方法

GB/T 3808 摆锤式冲击试验机的检验

GB/T 8170 数值修约规则与极限数值的表示和判定

GB/T 31032 钢质管道焊接及验收

JJG 145 摆锤式冲击试验机检定规程

3 术语和定义

GB/T 229 和 GB/T 31032 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

宽度 width

W

开缺口面与其相对面之间的距离。

[来源：GB/T 229—2020，3.2.1]

3.2

厚度 thickness

B

垂直于宽度方向且与缺口轴线平行的尺寸。

[来源：GB/T 229—2020，3.2.2]

3.3

长度 length

L

与缺口方向垂直的最大尺寸。

注：缺口方向即缺口深度方向。

[来源：GB/T 229—2020，3.2.3]

3.4

焊缝 weld

焊件焊接后所形成的结合部分。

[来源：GB/T 31032—2014，3.12]

3.5

微区 microzones

管线钢焊接接头结构中不同组织特征区域，包括盖面焊、填充焊、根焊、粗晶区、细晶区等。

4 符号和缩略语

下列符号和缩略语适用于本文件。

B ——试样厚度，单位为毫米（mm）；

K_p ——实际初始势能（势能），单位为焦耳（J）；

KV_2 ——V型缺口试样在2mm摆锤刀刃下的冲击吸收能量，单位为焦耳（J）；

L ——试样长度，单位为毫米（mm）；

SFA ——剪切断面率，单位为百分比（%）；

W ——试样宽度，单位为毫米（mm）。

5 试样样坯制备

5.1 取样位置

确定取样位置时应满足如下要求：

- a) 对平焊、仰焊、立焊位置分别取样，且符合工程标准相关要求；
- b) 避开不满足GB/T 31032中无损检测验收标准的缺陷；
- c) 环焊缝两侧至少包含40 mm宽度的母材。

5.2 夏比冲击条状样坯取样

待确定刻槽位置的夏比冲击条状样坯取样应满足如下要求：

- a) 准备厚度平行于壁厚方向、长度平行于管道轴线的夏比冲击条状试样；
- b) 对于不等壁厚对接环焊缝，以薄壁侧为基准，去除厚壁侧母材及焊缝余高（见图1），去除量应尽量小；

- c) 对内壁侧、外壁侧、壁厚中心位置分别取样，其他位置可以根据壁厚适当增加，内、外壁侧试样与样坯内、外表面的距离应为0；
- d) 条状试样初始长度足够长，以确保V型缺口轴线位置确定后试样长度能够满足要求。

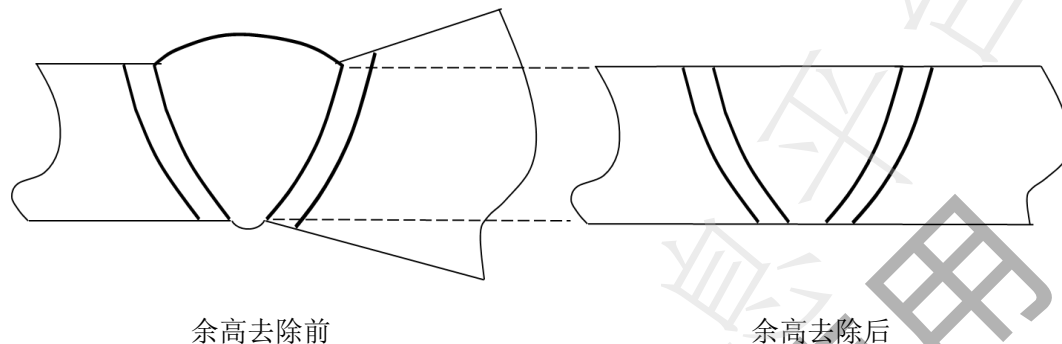


图1 余高去除加工方法

6 缺口位置确定

6.1 确定缺口位置前,应用 4%~10% 的硝酸酒精溶液擦拭表面 5 s~10 s,使表面呈现出清晰的焊缝轮廓、HAZ 轮廓。

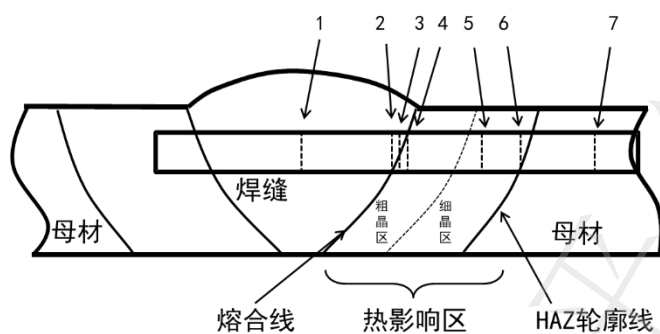
6.2 根据组织特征确定环焊接头中的不同特征区域,常见的焊缝结构包含焊缝、熔合线、粗晶区、细晶区、HAZ 轮廓线、母材(见图 2),记录不同特征区域的宽度。



图2 常见焊接接头不同特征组织区域

6.3 根据组织特征确定缺口位置,缺口轴线平行于试样厚度方向,其经过一些特殊交点(见图 3),共 7 个特征位置,确定特征位置时:

- a) 当细晶区宽度小于 2 mm 时 5 号位置难以确定,可不选;
- b) 当两相过渡区宽度大于 2 mm 时 6 号位置反映过渡区性能,通常两相过渡区宽度较窄,该线反映细晶区性能,当两相过渡区宽度难以确定时,可不选。



标引序号说明:

- 1——焊缝中心;
- 2——熔合线的焊缝侧, 经过熔合线与试样下表面交点;
- 3——熔合线, 经过熔合线与 1/2 试样厚度轴线交点;
- 4——熔合线的热影响区 (HAZ) 侧, 经过熔合线与试样上表面交点;
- 5——细晶区中心;
- 6——经过 HAZ 与母材的轮廓线与试样下表面交点;
- 7——远离焊缝的母材, 与 HAZ 轮廓线距离不小于 10 mm, 该线反映母材性能。

图 3 特征位置示意图

7 试样位置确定

依据缺口位置确定试样位置, 1 号~7 号特征位置试样见图 4。如果环焊缝为不同材料对接, 包括不同钢级、不同管件类型, 不同制备工艺的管材等, 应在两个不同材料侧均取 2 号~7 号位置试样。

8 试样加工

8.1 试样长度为 55 mm, 试样宽度为 10 mm, 试样厚度为 3.3 mm。

8.2 如果无法制备厚度 3.3 mm 试样, 或者热影响区过窄难以区分不同特征位置, 可使用厚度 2.5 mm 试样。

8.3 V 型缺口位于试样长度中心, 深度 2 mm, 夹角 45°, 底部曲率半径为 0.25 mm, 见图 5。

8.4 试样制备过程应使由于过热或冷加工硬化而改变材料冲击性能的影响减至最小。

8.5 试样加工精度应满足 GB/T 229 规定。

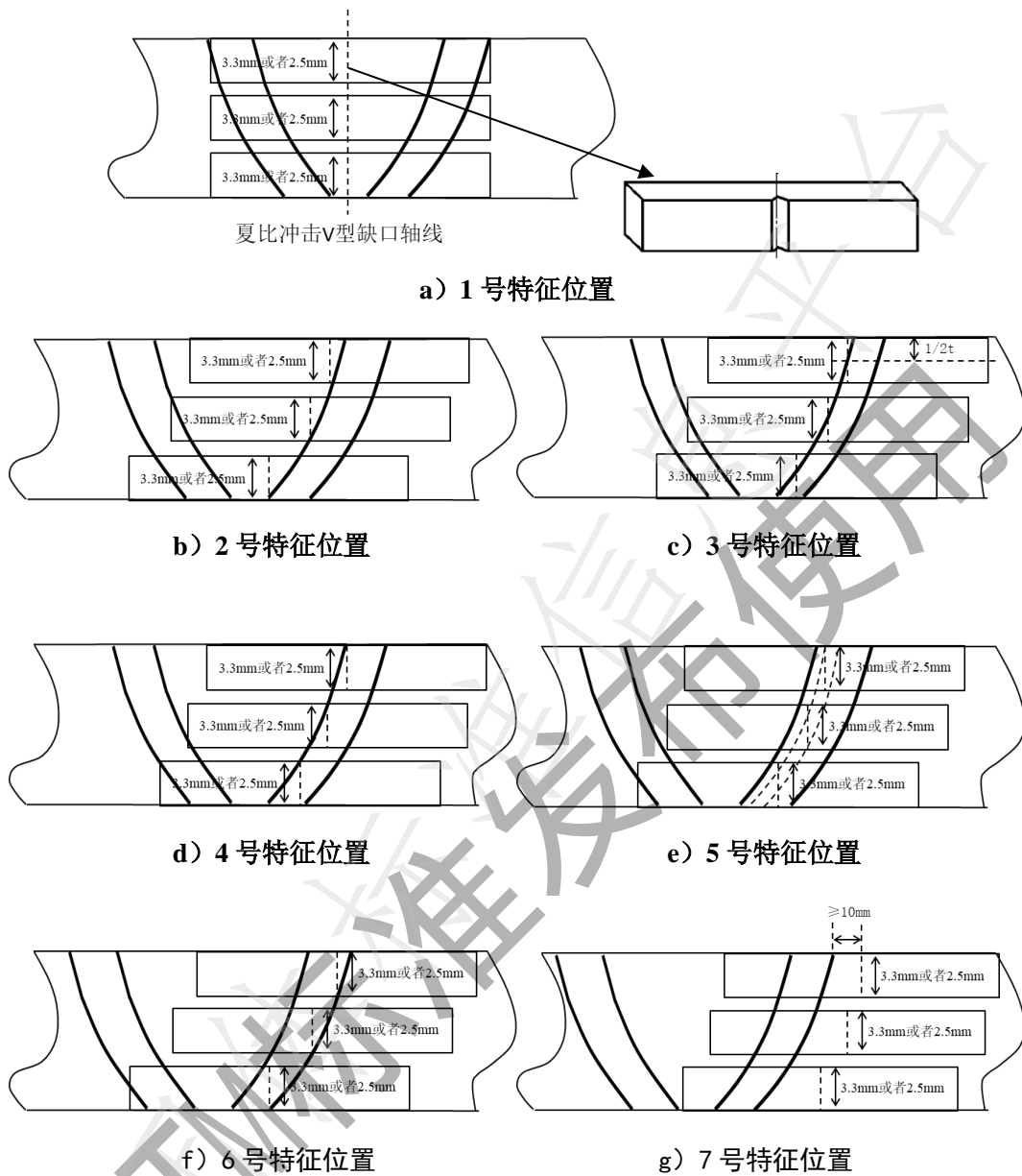


图4 1号~7号试样位置示意图

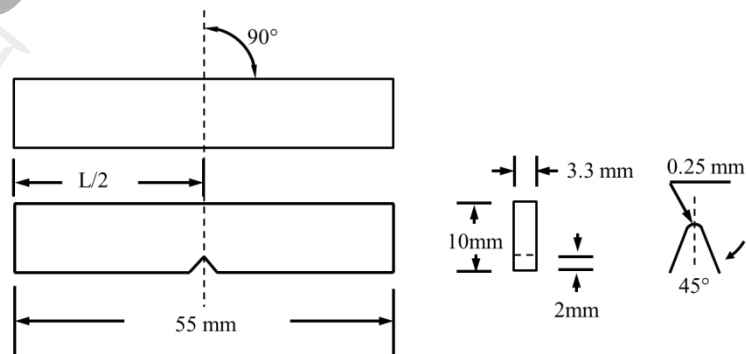


图5 夏比冲击试样

9 试样数量

对于每一个刻槽位置，应同时取一组（3个）试样。

10 试验设备

- 10.1 仪器应在合适的周期内进行校准。
- 10.2 试验机应按 GB/T 3808 或 JIG 145 进行安装及检验。
- 10.3 测量仪器支座应满足 GB/T 229。
- 10.4 摆锤刀刃半径应为 2 mm，用符号的下标数字表示： KV_2 。

11 试验

试验按照 GB/T 229 执行。

12 试验记录

读取每个试样的冲击吸收能量，应至少估读到 0.5 J 或 0.5 个分度单位（取两者之间较小值）。试验结果至少应保留两位有效数字，修约方法按 GB/T 8170 执行，其记录示例见附录 A 中表 A.1。

13 试验报告

13.1 必要的内容

试验报告应至少包括以下内容：

- a) 本文件编号；
- b) 识别样品、实验室和试验日期所需的全部资料；
- c) 试样尺寸、试验温度等试验条件；
- d) 吸收能量 KV_2 及其对应的试样位置（相对于壁厚位置及不同特征区域位置）；
- e) 复检试样；
- f) 试验中发现的异常情况；
- g) 对结果可能已产生影响的本文件中未作规定的各种操作或任选的操作。

13.2 可选的内容

根据需要，试验报告可包括如下内容：

- a) 试验机的标称能力，J；
- b) 断口形貌与剪切断面率（参见GB/T 229）；
- c) 没有完全断裂的试样数。

附录 A

(资料性)

焊接接头微区冲击试验记录示例

焊接接头微区冲击试验记录示例见表 A.1。

表 A.1 焊接接头微区冲击试验记录表

项目编号		委托方		委托日期		检测日期	
钢管规格		焊缝编号		焊接方法		检测设备	
检测结果							
试样编号 No.	壁厚方向 位置	缺口 特征位置	尺寸(宽×厚× 长)/mm	试验温度 /°C	KV_2/J	$SFA/\%$	备注

检测:

(签名及日期)

审核:

(签名及日期)

附 录 B

(资料性)

起草单位和主要起草人

本文件起草单位：中国石油集团工程材料研究院有限公司、国家管网集团西部管道有限责任公司、中国石油天然气管道科学研究院有限公司、国家管网集团北京管道有限公司、陕西省天然气股份有限公司、宝鸡石油钢管有限责任公司、国家管网集团东部原油储运有限公司、中国石油天然气股份有限公司长庆油田分公司。

本文件主要起草人：任俊杰、马卫锋、聂海亮、王珂、党伟、姚添、贾海东、谷云龙、李烨铮、仝珂、何小东、霍春勇、费凡、周永涛、孙辉、胡旭、惠文颖、刘宇、黄呈帅、田小江、彭云超、崔熙、张巧生。
