

中华人民共和国国家标准

GB/T 5117—2012
代替 GB/T 5117—1995

非合金钢及细晶粒钢焊条

Covered electrodes for manual metal arc welding of non-alloy and fine grain steels

(ISO 2560:2009, Welding consumables—Covered electrodes for manual metal arc welding of non-alloy and fine grain steels—Classification, MOD)

目 次

前言	I
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 型号	1
4 技术要求	4
5 试验方法	15
6 检验规则	17
7 包装、标志和质量证明	18
附录 A (资料性附录) 焊条药皮类型	19
附录 B (资料性附录) 焊条型号对照	22
附录 C (资料性附录) 扩散氢相关说明	26

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准是对 GB/T 5117—1995《碳钢焊条》的修订。与 GB/T 5117—1995 相比,主要修改内容如下:

- 标准名称修改为“非合金钢及细晶粒钢焊条”;
- 增加了耐候钢焊条的技术要求,与原碳钢焊条一起统列入非合金钢类焊条;
- 按本标准抗拉强度范围,增加了 GB/T 5118—1995《低合金钢焊条》中的所有碳钼钢、镍钢、镍钼钢焊条型号,以及锰钼钢焊条型号中的 E5515-D3、E5516-D3、E5518-D3,其他低合金焊条型号中的 E5018W、E5518W 等焊条的技术要求。这些型号按 ISO 2560:2009 重新进行了编制;
- 删除了 E4322、E4323、E5018M、E5023 四个焊条型号,其余焊条的型号分类按 ISO 2560:2009 要求;
- 型号编制采用国际标准编制方法,将 GB/T 5117—1995 中 E4300 修改为 E4340, E4301 修改为 E4310, E5001 修改为 E5010。

- 对于力学性能试件制备,保留了“长度大于 450 mm 的焊条,试板长度不小于 500 mm。”的技术要求,以便于实际操作;
- 保留了熔敷金属拉伸试样的去氢处理要求,以满足实际应用需求;
- 保留了 GB/T 5117—1995 中焊缝金属的射线探伤要求,以适用我国技术条件;
- 保留了 GB/T 5117—1995 中焊条偏心度的技术要求,便于操作。

为便于使用,本标准还做了如下编辑性修改:

- 标准结构方面,按型号、技术要求、试验方法、检验规则、包装、标志和质量证明进行编写。

本标准由全国焊接标准化技术委员会(SAC/TC 55)提出并归口。

本标准起草单位:哈尔滨焊接研究所、天津大桥焊材集团有限公司、天津市金桥焊材集团有限公司、

非合金钢及细晶粒钢焊条

1 范围

本标准规定了非合金钢及细晶粒钢焊条的型号、技术要求、试验方法、检验规则、包装、标志和质量证明。

本标准适用于抗拉强度低于 570 MPa 的非合金钢及细晶粒钢焊条。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是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 700 碳素结构钢 (GB/T 700—2006, ISO 630:1995, NEQ)
- GB/T 1591 低合金高强度结构钢
- GB/T 2650 焊接接头冲击试验方法 (GB/T 2650—2008, ISO 9016:2001, IDT)
- GB/T 2652 焊缝及熔敷金属拉伸试验方法 (GB/T 2652—2008, ISO 5178:2001, IDT)
- GB/T 3323 金属熔化焊焊接接头射线照相
- GB/T 3965 熔敷金属中扩散氢测定方法 (GB/T 3965—2012, ISO 3690:2000, MOD)
- GB/T 16672 焊缝 工作位置 倾角和转角的定义 (GB/T 16672—1996, idt ISO 6947:1990)
- GB/T 25774.1 焊接材料的检验 第 1 部分:钢、镍及镍合金熔敷金属力学性能试样的制备及检验 (GB/T 25774.1—2010, ISO 15792-1:2000, MOD)
- GB/T 25774.3 焊接材料的检验 第 3 部分:T 型接头角焊缝试样的制备及检验 (GB/T 25774.3—2010, ISO 15792-3:2000, IDT)
- GB/T 25775 焊接材料供货技术条件 产品类型、尺寸、公差和标志 (GB/T 25775—2010, ISO 544:2003, MOD)
- GB/T 25777 焊接材料熔敷金属化学分析试样制备方法 (GB/T 25777—2010, ISO 6847:2000, IDT)
- GB/T 25778 焊接材料采购指南 (GB/T 25778—2010, ISO 14344:2002, MOD)

3 型号

3.1 型号划分

焊条型号按熔敷金属力学性能、药皮类型、焊接位置、电流类型、熔敷金属化学成分和焊后状态等进行划分。药皮类型的简要说明参见附录 A,不同标准之间的型号对照参见附录 B。

3.2 型号编制方法

焊条型号由五部分组成:

- a) 第一部分用字母“E”表示焊条;
- b) 第二部分为字母“E”后面的紧邻两位数字,表示熔敷金属的最小抗拉强度代号,见表 1;

- c) 第三部分为字母“E”后面的第三和第四两位数字,表示药皮类型、焊接位置和电流类型,见表 2;
- d) 第四部分为熔敷金属的化学成分分类代号,可为“无标记”或短划“—”后的字母、数字或字母和数字的组合,见表 3;
- e) 第五部分为熔敷金属的化学成分代号之后的焊后状态代号,其中“无标记”表示焊态,“P”表示热处理状态,“AP”表示焊态和焊后热处理两种状态均可。

除以上强制分类代号外,根据供需双方协商,可在型号后依次附加可选代号:

- a) 字母“U”,表示在规定试验温度下,冲击吸收能量可以达到 47J 以上,见 4.5.3;
- b) 扩散氢代号“HX”,其中 X 代表 15、10 或 5,分别表示每 100 g 熔敷金属中扩散氢含量的最大值(mL),见 4.7。

3.3 型号示例

示例 1:

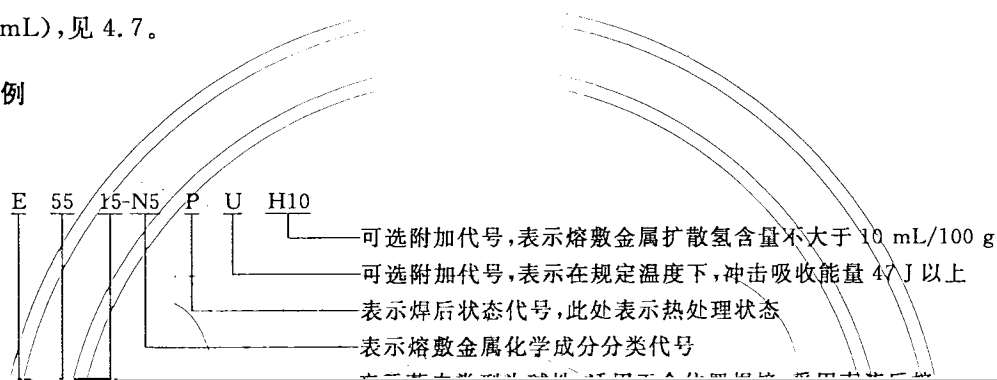


表 2 (续)

代号	药皮类型	焊接位置 ^a	电流类型
13	金红石	全位置 ^b	交流和直流正、反接
14	金红石+铁粉	全位置 ^b	交流和直流正、反接
15	碱性	全位置 ^b	直流反接
16	碱性	全位置 ^b	交流和直流反接
18	碱性+铁粉	全位置 ^b	交流和直流反接
19	钛铁矿	全位置 ^b	交流和直流正、反接

4 技术要求

4.1 尺寸

焊条尺寸应符合 GB/T 25775 规定。

4.2 药皮

4.2.1 焊条药皮应均匀、紧密地包覆在焊芯周围，焊条药皮上不应有影响焊接质量的裂纹、气泡、杂质及脱落等缺陷。

4.2.2 焊条药皮应均匀、紧密地包覆在焊芯周围，焊条药皮上不应有影响焊接质量的裂纹、气泡、杂质及脱落等缺陷。

表 4 角焊缝试验要求

单位为毫米

药皮	焊条	试板厚度	试板宽度	试板长度
----	----	------	------	------

表 5 两焊脚长度差及凸度要求

单位为毫米

实测焊脚尺寸	两焊脚长度差	凸 度
≤4.0	≤1.0	≤2.0
4.5	≤1.5	≤2.0
5.0、5.5	≤2.0	≤2.0
6.0、6.5	≤2.5	≤2.0
7.0、7.5、8.0	≤3.0	≤2.5
8.5	≤3.5	≤2.5
≥9.0	≤4.0	≤2.5

4.4 熔敷金属化学成分

4.5 力学性能

4.5.1 熔敷金属拉伸试验结果应符合表 7 规定。

4.5.2 焊缝金属夏比 V 型缺口冲击试验温度按表 7 要求,测定五个冲击试样的冲击吸收能量。在计算五个冲击吸收能量的平均值时,应去掉一个最大值和一个最小值。余下的三个值中有两个应不小于 27 J,另一个允许小于 27 J,但应不小于 20 J,三个值的平均值应不小于 27 J。

4.5.3 如果焊条型号中附加了可选择的代号“U”,焊缝金属夏比 V 型缺口冲击要求则按表 7 规定的温度,测定三个冲击试样的冲击吸收能量。三个值中仅有一个值允许小于 47 J,但应不小于 32 J,三个值的平均值应不小于 47 J。

4.6 焊缝射线探伤

药皮类型 12 焊条不要求焊缝射线探伤试验,药皮类型 15、16、18、19、20、45 和 48 焊条的焊缝射线探伤应符合 GB/T 3323 中的 I 级规定,其他药皮类型焊条的焊缝射线探伤应符合 GB/T 3323 中的 II 级规定。

表 6 (续)

焊条型号	化学成分(质量分数) %									
	C	Mn	Si	P	S	Ni	Cr	Mo	V	其他
E4313	0.20	1.20	1.00	0.040	0.035	0.30	0.20	0.30	0.08	—
E4315	0.20	1.00	1.00	0.040	0.035	0.30	0.20	0.30	0.08	—

表 6 (续)

焊条型号	化学成分(质量分数)									
	%									
	C	Mn	Si	P	S	Ni	Cr	Mo	V	其他
E5545-P2	0.12	0.90~ 1.70	0.80	0.03	0.03	1.00	0.20	0.50	0.05	—
E5003-1M3	0.12	0.60	0.40	0.03	0.03	—	—	0.40~ 0.65	—	—
E5010-1M3	0.12	0.60	0.40	0.03	0.03	—	—	0.40~ 0.65	—	—
E5011-1M3	0.12	0.60	0.40	0.03	0.03	—	—	0.40~ 0.65	—	—
								0.40~		

表 6 (续)

焊条型号	化学成分(质量分数) %									
	C	Mn	Si	P	S	Ni	Cr	Mo	V	其他
E5528-N1	0.12	0.60~ 1.60	0.90	0.03	0.03	0.30~ 1.00	—	0.35	0.05	—
E5015-N2	0.08	0.40~ 1.40	0.50	0.03	0.03	0.80~ 1.10	0.15	0.35	0.05	—
E5016-N2	0.08	0.40~ 1.40	0.50	0.03	0.03	0.80~ 1.10	0.15	0.35	0.05	—
E5018-N2	0.08	0.40~ 1.40	0.50	0.03	0.03	0.80~ 1.10	0.15	0.35	0.05	—
		0.40~				0.80~				

表 6 (续)

焊条型号	化学成分(质量分数) %									
	C	Mn	Si	P	S	Ni	Cr	Mo	V	其他
E5728-CC	0.12	0.30~	0.90	0.03	0.03	—	0.30~	—	—	Cu:0.20~
		1.40					0.70			0.60
		0.30~				0.05~	0.45~			Cu:0.30~

表 7 力学性能

项 目	单 位	等 级
屈服强度	MPa	≥ 420
抗拉强度	MPa	510~630
伸长率	%	≥ 22
断面收缩率	%	≥ 56
冲击功	J	≥ 27
冲击韧性	MPa ^{1/2}	≥ 34
硬度	HV	150~200

表 7 (续)

焊条型号	抗拉强度 R_m MPa	屈服强度* R_{eL} MPa	断后伸长率 A %	冲击试验温度 °C
E5010-P1	≥ 490	≥ 420	≥ 20	-30
E5510-P1	≥ 550	≥ 460	≥ 17	-30
E5518-P2	≥ 550	≥ 460	≥ 17	-30
E5545-P2	≥ 550	≥ 460	≥ 17	-30
E5003-1M3	≥ 490	≥ 400	≥ 20	—
E5010-1M3	≥ 490	≥ 420	≥ 20	—

表 7 (续)

焊条型号	抗拉强度 R_m MPa	屈服强度* R_{eL} MPa	断后伸长率 A %	冲击试验温度 ℃
E5518-N3	≥550	≥460	≥17	-50
E5015-N5	≥490	≥390	≥20	-75
E5016-N5	≥490	≥390	≥20	-75
E5018-N5	≥490	≥390	≥20	-75
E5028-N5	≥490	≥390	≥20	-60
E5515-N5	≥550	≥460	≥17	-60
E5516-N5	≥550	≥460	≥17	-60

表 7 (续)

焊条型号	抗拉强度 R_m MPa	屈服强度 ^a R_{eL} MPa	断后伸长率 A %	冲击试验温度 ℃
E5028-NCC1	≥490	≥390	≥20	0
E5516-NCC1	≥550	≥460	≥17	-20
E5518-NCC1	≥550	≥460	≥17	-20
E5716-NCC1	≥570	≥490	≥16	0
E5728-NCC1	≥570	≥490	≥16	0
E5016-NCC2	≥490	≥420	≥20	-20
E5018-NCC2	≥490	≥420	≥20	-20
E50XX-G ^b	≥490	≥400	≥20	—
E55XX-G ^b	≥550	≥460	≥17	—

5.1.2 试件制备

5.1.2.1 力学性能试验采用 $\Phi 4.0$ mm 的焊条,电流采用制造商推荐的最大电流值的 70%~90% 进行焊接,对于交直流两用的焊条,试验时应采用交流。

5.1.2.2 力学性能试件按 GB/T 25774.1 进行制备,采用试件类型 1.3。

5.1.2.3 长度大于 450 mm 的焊条,试板长度不小于 500 mm 。

5.1.2.4 对于碱性药皮类型焊条,试验前应进行 260 °C~430 °C 烘焙 1 h 以上或按制造商推荐的烘焙规范烘干。其他药皮类型焊条可在供货状态下试验或按制造商推荐的烘焙规范烘干。

5.1.2.5 试板定位焊后,启焊时试板温度应加热到表 10 规定的预热温度,并在焊接过程中保持道间温

表 10 预热温度和道间温度

熔敷金属化学成分代号	预热温度和道间温度 °C
无标记、-1	100~150

5.1.5 焊缝金属 V 型缺口冲击试验

5.1.5.1 焊缝金属冲击试样尺寸及取样位置按 GB/T 25774.1 规定。每组冲击试样中至少应有一个试样测量 V 型缺口的形状尺寸,测量应在至少放大 50 倍的投影仪或金相显微镜上进行。

5.1.5.2 焊缝金属 V 型缺口冲击试验应按 GB/T 2650 进行。

5.2 射线探伤试验

5.2.1 焊缝射线探伤试验应在截取拉伸试样和冲击试样之前的试件上进行,射线探伤前应去掉垫板。

5.2.2 焊缝射线探伤试验按 GB/T 3323 进行。

5.2.3 在评定焊缝射线探伤底片时,试件两端 25 mm 应不予考虑。

5.3 熔敷金属化学分析试验

5.3.1 熔敷金属化学分析试样允许在力学性能试件上或拉断后的拉棒上制取,仲裁试验时,按 GB/T 25777 规定进行。

5.3.2 试样的化学分析可采用任何适宜的化学分析方法,仲裁试验时,按供需双方确认的化学分析方法进行。

5.4 T 型接头角焊缝试验

5.4.1 T 型接头角焊缝试验的试件制备按 GB/T 25774.3 进行。

5.4.2 试板采用含碳量不大于 0.30% 的非合金钢。每种药皮类型焊条要求的电流类型、焊条尺寸、焊接位置及试板尺寸按表 4 规定进行。

5.5 熔敷金属扩散氢试验

7 包装、标志和质量证明

7.1 包装

7.1.1 焊条按批号每 1 kg、2 kg、2.5 kg、5 kg 净质量或按相应根数进行包装。包装应封口,保证焊条在正常的贮存条件下不致变质损坏。

7.1.2 若干包焊条应装箱,以保证在正常运输、搬运和贮存过程中不致破损。

7.2 标志和质量证明

焊条的标志和质量证明按 GB/T 25775 规定。

附录 A
(资料性附录)
焊条药皮类型

A.1 概述

药皮焊条的性能(如焊接特性和焊缝金属的力学性能)主要受药皮影响。药皮中的组成物可以概括为如下6类:

- a) 造渣剂;
- b) 脱氧剂;
- c) 造气剂;
- d) 稳弧剂;
- e) 粘接剂;
- f) 合金化元素(如需要)。

此外,加入铁粉可以提高焊条熔敷效率,但对焊接位置有影响。

交直流两用的焊条,可根据制造商按照特定市场需求设定的极性进行选择。

A.2 药皮类型 03

此药皮类型包含二氧化钛和碳酸钙的混合物,所以同时具有金红石焊条和碱性焊条的某些性能。见 A.6 和 A.9。

A.3 药皮类型 10

此药皮类型内含有大量的可燃有机物,尤其是纤维素,由于其强电弧特性特别适用于向下立焊。由于钠影响电弧的稳定性,因而焊条主要适用于直流焊接,通常使用直流反接。

A.4 药皮类型 11

此药皮类型内含有大量的可燃有机物,尤其是纤维素,由于其强电弧特性特别适用于向下立焊。由于钾增强电弧的稳定性,因而适用于交直流两用焊接,直流焊接时使用直流反接。

A.5 药皮类型 12

此药皮类型内含有大量的二氧化钛(金红石)。其柔软电弧特性适合用于在简单装配条件下对大的

A.7 药皮类型 14

熔敷效率,适于全位置焊接。

A.8 药皮类型 15

此药皮类型碱度较高,含有大量的氧化钙和萤石。由于钠影响电弧的稳定性,只适用于直流反接。

此药皮类型的焊条可以得到低氢含量、高冶金性能的焊缝。

A.9 药皮类型 16

此药皮类型碱度较高,含有大量的氧化钙和萤石。由于钾增强电弧的稳定性,适用于交流焊接。此药皮类型的焊条可以得到低氢含量、高冶金性能的焊缝。

A.10 药皮类型 18

A. 15 药皮类型 28

此药皮类型除了药皮略厚和含有大量铁粉外,其他与药皮类型 18 类似。通常只在平焊和横焊中使用。能得到低氢含量、高冶金性能的焊缝。

此药皮类型不属于上述任何焊条类型。其制造是为了达到购买商的特定使用要求。焊接位置由世

应商和购买商之间协议确定。如要求在圆孔内部焊接(“塞焊”)或者在槽内进行的特殊焊接。由于药皮类型 40 并无具体指定,此药皮类型可按照具体要求有所不同。

A. 17 药皮类型 45

除了主要用于向下立焊外,此药皮类型与药皮类型 15 类似。

A. 18 药皮类型 48

除了主要用于向下立焊外,此药皮类型与药皮类型 18 类似。

附录 B
(资料性附录)
焊条型号对照

表 B.1 焊条型号对照表

本标准	AWS A 5.1M:2004	AWS A5.5M:2006	ISO 2560:2009	GB/T 5117—1995	GB/T 5118—1995
碳钢					
E4303	—	—	E4303	E4303	—
E4310	E4310	—	E4310	E4310	—
E4311	E4311	—	E4311	E4311	—
E4312	E4312	—	E4312	E4312	—
E4313	E4313	—	E4313	E4313	—
E4315	—	—	—	E4315	—

表 B.1 (续)

本标准	AWS A 5.1M:2004	AWS A5.5M:2006	ISO 2560:2009	GB/T 5117—1995	GB/T 5118—1995
碳钢					
E5027	E4927	—	E4927	E5027	—
E5028	E4928	—	E4928	E5028	—
E5048	E4948	—	E4948	E5048	—
E5716	—	—	E5716	—	—
E5728	—	—	E5728	—	—
管线钢					
E5010-P1	—	E4910-P1	E4910-P1	—	—
E5510-P1	—	E5510-P1	E5510-P1	—	—
E5518-P2	—	E5518-P2	E5518-P2	—	—
E5545-P2	—	E5545-P2	E5545-P2	—	—
碳钼钢					

表 B.1 (续)

本标准	AWS A 5.1M:2004	AWS A5.5M:2006	ISO 2560:2009	GB/T 5117—1995	GB/T 5118—1995
镍钢					
E5016-N2	—	—	E4916-N2	—	—
E5018-N2	—	E4918-C3L	E4918-N2	—	—
E5515-N2	—	—	—	—	E5515-C3
E5516-N2	—	E5516-C3	E5516-N2	—	E5516-C3
E5518-N2	—	E5518-C3	E5518-N2	—	E5518-C3
E5015-N3	—	—	—	—	—
E5016-N3	—	—	E4916-N3	—	—
E5515-N3	—	—	—	—	—
E5516-N3	—	—	E5516-N3	—	—

表 B.1 (续)

本标准	AWS A 5.1M:2004	AWS A5.5M:2006	ISO 2560:2009	GB/T 5117—1995	GB/T 5118—1995
-----	-----------------	----------------	---------------	----------------	----------------

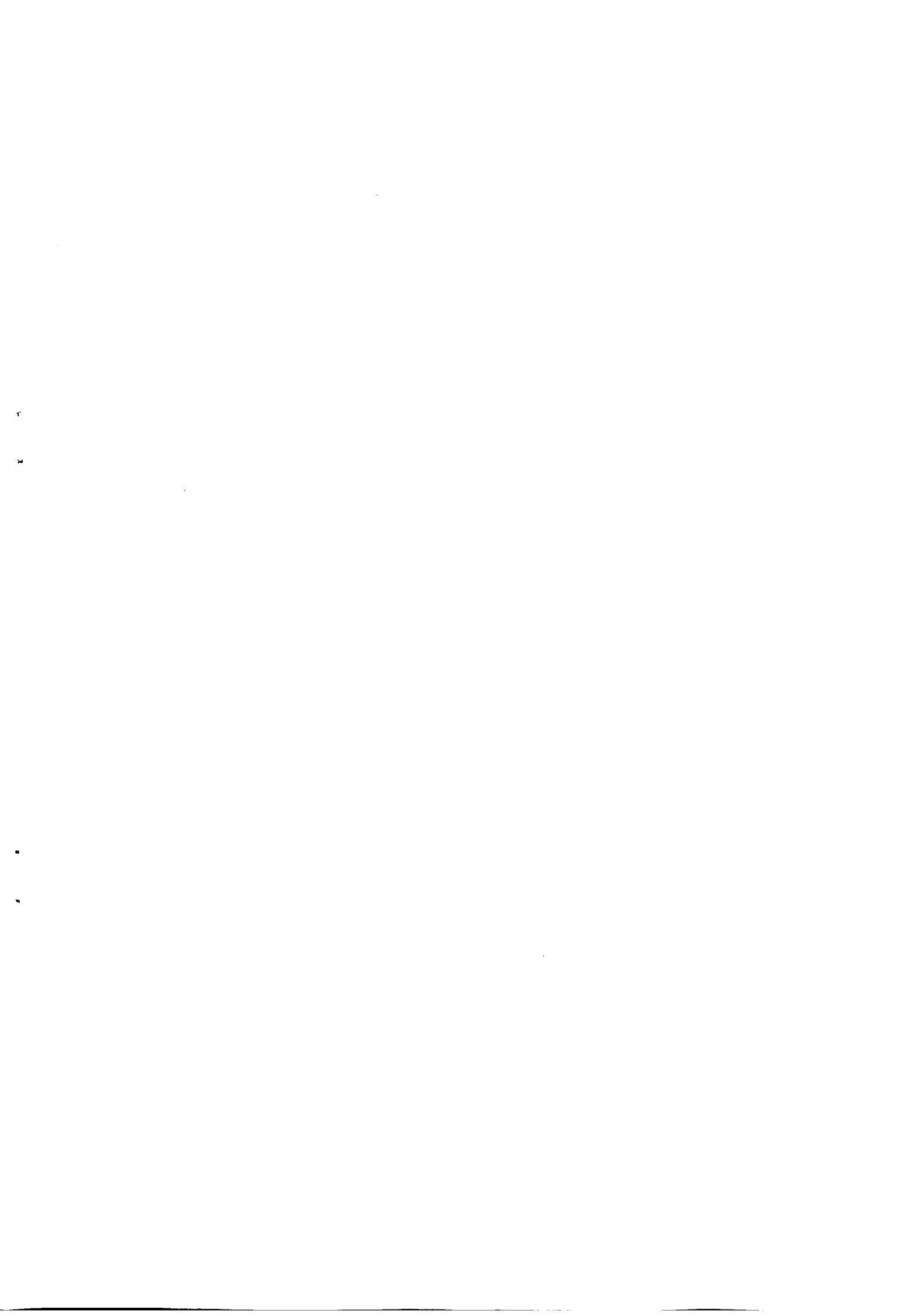
行号

附 录 C
(资料性附录)
扩散氢相关说明

C.1 不同的扩散氢收集和测量的方法都可以用于批量试验,这些方法应按照 GB/T 3965 进行校准,使其具备同样的再现性。扩散氢含量受电流类型的影响。

C.2 根据接头冷却速度,氢扩散氢的影响。氢含量和冷却速度成正比,冷却速度越快,氢含量越高。

种裂纹通常在接头冷却后产生,所以又叫做冷裂纹。对于 C-Mn 钢,裂纹最容易产生在热影响区,裂纹



中华人民共和国
国家标准
非合金钢及细晶粒钢焊条
GB/T 5117—2012

*

中国标准出版社出版发行
北京市朝阳区和平里西街甲2号(100013)
北京市西城区三里河北街16号(100045)

网址 www.spc.net.cn
总编室:(010)64275323 发行中心:(010)51780235
读者服务部:(010)68523946

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷
各地新华书店经销

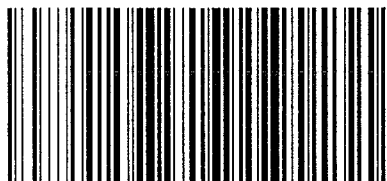
*

开本 880×1230 1/16 印张 2 字数 55 千字
2013年3月第一版 2013年3月第一次印刷

*

书号: 155066·1-45983 定价 30.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换
版权专有 侵权必究
举报电话:(010)68510107



GB/T 5117-2012