

不 锈 钢 焊 条

代替 GB 983—85

Stainless steel covered electrodes

1 主题内容与适用范围

本标准规定了不锈钢焊条的型号分类、技术要求、试验方法及检验规则等内容。

本标准适用于手工电弧焊接用的不锈钢焊条。这类焊条熔敷金属中铬含量应大于 10.50%，铁的含量应超过其他任何元素。

2 引用标准

GB 223.1~223.70 钢铁及合金化学分析方法

GB 1954 铬镍奥氏体不锈钢焊缝铁素体含量测量方法

GB 2652 焊缝及熔敷金属拉伸试验方法

GB 4334.5 不锈钢 硫酸-硫酸铜腐蚀试验方法

3 型号分类

3.1 焊条根据熔敷金属的化学成分、药皮类型、焊接位置及焊接电流种类划分型号，见表 1、表 2。

3.2 型号编制方法

字母“E”表示焊条，“E”后面的数字表示熔敷金属化学成分分类代号，如有特殊要求的化学成分，该化学成分用元素符号表示放在数字的后面。短划“-”后面的两位数字表示焊条药皮类型、焊接位置及焊接电流种类。

3.3 本标准中焊条型号举例如下：

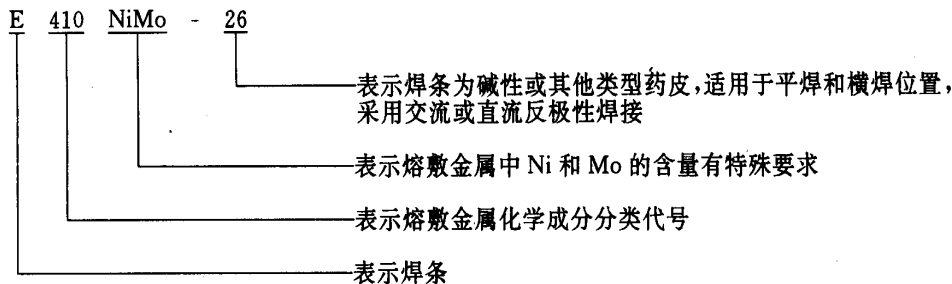
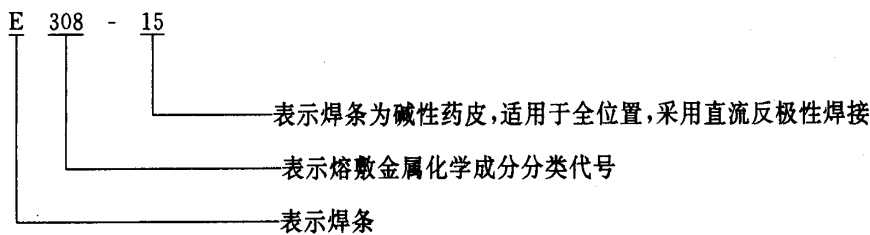


表 1 熔敷金属化学成分

%

化学成分 焊条型号	C	Cr	Ni	Mo	Mn	Si	P	S	Cu	其他			
E209-XX	0.60	20.5~24.0	9.5~12.0	1.5~3.0	4.0~7.0	0.90	0.040	0.030	0.75	N:0.10~0.30 V:0.10~0.30			
E219-XX		19.0~21.5	5.5~7.0	0.75	8.0~10.0	1.00				N:0.10~0.30			
E240-XX		17.0~19.0	4.0~6.0		10.5~13.5								
E307-XX	0.04~0.14	18.0~21.5	9.0~10.7	0.5~1.5	3.30~4.75	0.90	0.040	0.030	0.75	—			
E308-XX	0.08	18.0~21.0	9.0~11.0	0.75	0.5~2.5								
E308H-XX	0.04~0.08												
E308L-XX	0.04		9.0~12.0	2.0~3.0									
E308Mo-XX	0.08												
E308MoL-XX	0.04	22.0~25.0	12.0~14.0	2.0~3.0	0.90	0.040	0.030	0.75	Nb:0.70~1.00				
E309-XX	0.15												
E309L-XX	0.04												
E309Nb-XX	0.12	25.0~28.0	20.0~22.0	2.0~3.0	1.0~2.5	0.75	0.030	0.030	0.75	Nb:0.70~1.00			
E309Mo-XX													
E309MoL-XX	0.04												
E310-XX	0.08~0.20	20.0~22.5	0.75	1.0~2.5	0.75	0.030	0.030	0.030	0.75	Nb:0.70~1.00			
E310H-XX	0.35~0.45												
E310Nb-XX	0.12										20.0~22.0	2.0~3.0	
E310Mo-XX													
E312-XX	0.15	28.0~32.0	8.0~10.5	0.75	0.90	0.040	0.035	2	0.75	Nb:6×C~1.00			
E316-XX	0.08	17.0~20.0	11.0~14.0	2.0~3.0									
E316H-XX	0.04~0.08												
E316L-XX	0.04												
E317-XX	0.08	18.0~21.0	12.0~14.0	3.0~4.0	0.5~2.5	0.90	0.035	0.75	0.5	Nb:8×C~1.00			
E317L-XX	0.04												
E317MoCu-XX	0.08												
E317MoCuL-XX	0.04	19.0~21.0	32.0~36.0	2.0~3.0	1.5~2.5	0.30	0.020	0.015	3.0~4.0	Nb:8×C~0.40			
E318-XX	0.08										17.0~20.0	11.0~14.0	2.0~2.5
E318V-XX													
E320-XX	0.07	20.0~22.0	9.0~11.0	0.75	3.0~4.0	0.60	0.040	0.040	0.75	Nb:8×C~1.00			
E320LR-XX	0.03												

GB/T 983—1995

续表 1

%

化学成分 焊条型号	C	Cr	Ni	Mo	Mn	Si	P	S	Cu	其他
E330-XX	0.18~0.25	14.0~17.0	33.0~37.0	0.75	1.0~2.5	0.90	0.040	0.030	0.75	—
E330H-XX	0.35~0.45									
E330MoMn WNb-XX	0.20	15.0~17.0		2.0~3.0	3.5	0.70	0.035		0.5	Nb:1.0~2.0 W:2.0~3.0
E347-XX	0.08		9.0~11.0	0.75						Nb:8×C~1.00
E349-XX	0.13	18.0~21.0	8.0~10.0	0.35~0.65	0.5~2.5	0.90	0.040		0.75	Nb:0.75~1.20 V:0.10~0.30 Ti:0.15 W:1.25~1.75
E383-XX	0.03	26.5~29.0	30.0~33.0	3.2~4.2			0.020	0.020	0.6~1.5	—
E385-XX		19.5~21.5	24.0~26.0	4.2~5.2	1.0~2.5	0.75	0.030		1.2~2.0	
E410-XX	0.12	11.0~13.5	0.7	0.75				0.030	0.75	—
E410NiMo-XX	0.06	11.0~12.5	4.0~5.0	0.40~0.70						
E430-XX	0.10	15.0~18.0	0.6	0.75	1.0	0.90				
E502-XX		4.0~6.0	0.4	0.45~0.65			0.040			
E505-XX		8.0~10.5		0.85~1.20						
E630-XX	0.05	16.00~ 16.75	4.5~5.0	0.75	0.25~0.75	0.75		0.030	3.25~4.00	Nb:0.15~0.30
E16-8-2-XX	0.10	14.5~16.5	7.5~9.5	1.0~2.0	0.5~2.5	0.60	0.030		0.75	—
E16-25MoN-XX	0.12	14.0~18.0	22.0~27.0	5.0~7.0			0.035		0.5	N≥0.1
E7Cr-XX	0.10	6.0~8.0	0.40	0.45~0.65	1.0		0.040		0.75	—
E5MoV-XX	0.12	4.5~6.0	—	0.40~0.70	0.5~0.9	0.50	0.035	0.030	0.5	V:0.10~0.35
E9Mo-XX	0.15	8.5~10.0		0.70~1.00	0.5~1.0					
E11MoVNi-XX	0.19	9.5~11.5	0.60~0.90	0.60~0.90						V:0.20~0.40
E11MoVNiW-XX		9.5~12.0	0.40~1.10	0.80~1.00			V:0.20~0.40 W:0.40~0.70			
E2209-XX	0.04	21.5~23.5	8.5~10.5	2.5~3.5	0.5~2.0	0.90	0.040		0.75	N:0.08~0.20
E2553-XX	0.06	24.0~27.0	6.5~8.5	2.9~3.9	0.5~1.5	1.0			1.5~2.5	N:0.10~0.25

注：① 表中单值均为最大值。

② 当对表中给出的元素进行化学分析还存在其他元素时，这些元素的总量不得超过 0.5%（铁除外）。

③ 焊条型号中的字母 L 表示碳含量较低，H 表示碳含量较高，R 表示碳、磷、硅含量较低。

④ E502、E505、E7Cr、E5Mo、E9Mo 型焊条将放入下次修订的 GB 5118《低合金钢焊条》标准中,而从本标准中删除。

⑤ 后缀-XX 表示-15、-16、-17、-25 或-26。

表 2 焊接电流及焊接位置

焊 条 型 号	焊接电流	焊接位置
EXXX(X)-15	直流反接	全位置
EXXX(X)-25		平焊、横焊
EXXX(X)-16	交流或直流反接	全位置
EXXX(X)-17		
EXXX(X)-26		平焊、横焊

注:直径等于和大于 5.0 mm 焊条不推荐全位置焊接。

4 技术要求

4.1 尺寸

4.1.1 焊条尺寸应符合表 3 规定。

表 3 焊条尺寸

mm

焊 条 直 径		焊 条 长 度	
基本尺寸	极限偏差	基本尺寸	极限偏差
1.6, 2.0	-0.08	220~260	±2.0
2.5		230~350	
3.2		300~460	
4.0, 5.0, 6.0		340~460	

4.1.1.1 允许制造直径 3.0 mm 焊条代替 3.2 mm 焊条,直径 5.8 mm 焊条代替 6.0 mm 焊条。

4.1.1.2 根据供需双方协议,允许供应其他尺寸的焊条。

4.1.2 焊条夹持端长度应符合表 4 规定。

表 4 夹持端长度

mm

焊 条 直 径	夹 持 端 长 度
≤4.0	10~30
≥5.0	20~40

4.2 药皮

4.2.1 焊条药皮上不应有影响焊接质量的裂纹、气泡、杂质及剥落等缺陷。

4.2.2 焊条引弧端药皮应倒角,焊芯端面应露出,以保证易于引弧,焊条露芯应符合如下规定:

- 直径不大于 2.0 mm 焊条,沿长度方向的露芯长度不应大于 1.6 mm;
- 直径为 2.5 mm 及 3.2 mm 焊条,沿长度方向的露芯长度不应大于 2.0 mm;

- c. 直径大于 3.2 mm 焊条,沿长度方向的露芯长度不应大于 3.2 mm;
- d. 各种焊条直径沿圆周方向的露芯均不应大于圆周的一半。

4.2.3 焊条药皮应具有足够的强度,不致在正常搬运或使用过程中损坏。

4.2.4 焊条偏心度应符合如下规定:

- a. 直径不大于 2.5 mm 焊条,偏心度不应大于 7%;
- b. 直径为 3.2 mm 和 4.0 mm 焊条,偏心度不应大于 5%;
- c. 直径不小于 5.0 mm 焊条,偏心度不应大于 4%。

偏心度计算方法如下(见图 1):

$$\text{焊条偏心度} = \frac{T_1 - T_2}{(T_1 + T_2)/2} \times 100\%$$

式中: T_1 ——焊条断面药皮层最大厚度+焊芯直径;

T_2 ——同一断面药皮层最小厚度+焊芯直径。

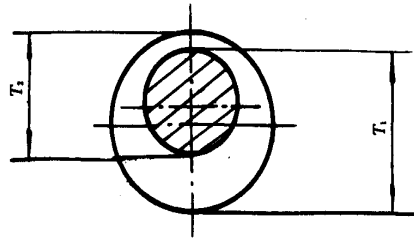


图 1 焊条偏心度

4.3 T 型接头角焊缝

4.3.1 角焊缝表面经肉眼检查应无裂纹、焊瘤、夹渣及表面气孔。

4.3.2 角焊缝断面经磨光、腐蚀后应符合如下规定:

- a. 每侧角焊缝均应熔到或熔过两板的交接点;
- b. 每侧角焊缝的焊脚尺寸及两焊脚长度之差应符合表 5 规定(见图 2);
- c. 每侧凸型角焊缝的凸度应符合图 3 规定;
- d. 经肉眼检查,角焊缝横断面不得有裂纹;
- e. 焊缝不得有夹渣和气孔。

表 5 角焊缝尺寸 mm

焊条直径	板 厚	焊接位置	最大焊脚尺寸	两焊脚长度之差
3.2	6.0	立焊	6.4	≤1.6
		横焊,仰焊	4.8	
3.2 ¹⁾	9.0 或 13.0	立焊	9.5	
		横焊,仰焊	6.4	
4.0	6.0 或 9.0	立焊	8.0	
		横焊,仰焊	6.4	
4.0 ¹⁾	13.0	立焊	13.0	
		横焊,仰焊	8.0	
5.0	10.0	横焊	8.0	
6.0			9.5	

注: 1) 仅适用于 EXXX-17 型焊条。

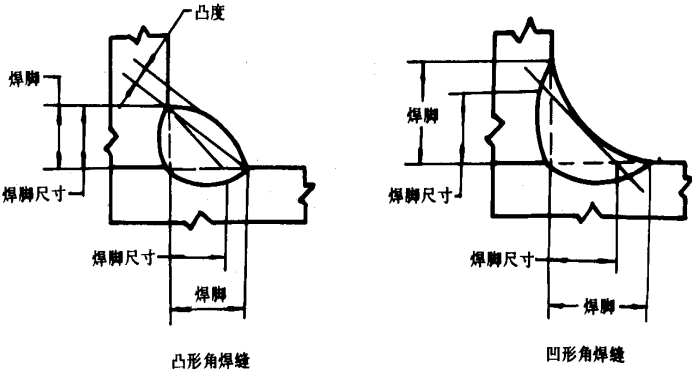


图 2 角焊缝形状

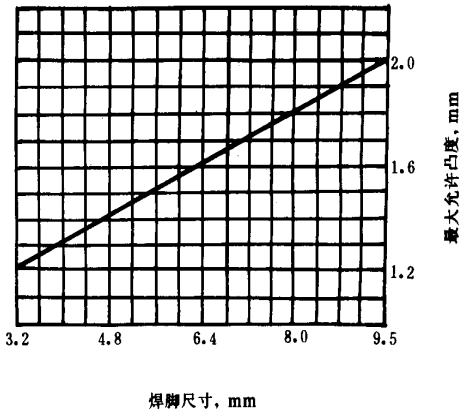


图 3 凸型角焊缝的凸度

- 4.4 熔敷金属化学成分
- 熔敷金属化学成分应符合表 1 规定。
- 4.5 熔敷金属力学性能
- 熔敷金属拉伸试验结果应符合表 6 规定。

GB/T 983—1995

表 6 熔敷金属力学性能

焊条型号	抗拉强度 σ_b MPa	伸长率 δ_5 %	热 处 理
E209-XX	690	15	
E219-XX	620		
E240-XX	690		
E307-XX	590	30	
E308-XX	550	35	
E308H-XX			
E308L-XX	520		
E308Mo-XX	550		
E308MoL-XX	520		
E309-XX	550	25	
E309L-XX	520		
E309Nb-XX	550		
E309Mo-XX			
E309MoL-XX	540		
E310-XX	550		
E310H-XX	620	10	
E310Nb-XX	550	25	
E310Mo-XX			
E312-XX	660	22	
E316-XX	520	30	
E316H-XX			
E316L-XX	490		
E317-XX	550	25	
E317L-XX	520		
E317MoCu-XX	540		
E317MoCuL-XX			
E318-XX	550		
E318V-XX	540		

续表 6

焊条型号	抗拉强度 σ_b MPa	伸长率 δ_5 %	热 处 理
E320-XX	550	30	—
E320LR-XX	520		
E330-XX		25	
E330H-XX	620	10	
E330MoMnWNb-XX	590	25	
E347-XX	520	25	
E349-XX	690	25	
E383-XX	520	30	
E385-XX			
E410-XX	450	20	a
E410NiMo-XX	760	15	b
E430-XX	450	20	c
E502-XX	420		d
E505-XX			
E630-XX	930	7	e
E16-8-2-XX	550	35	—
E16-25MoN-XX	610	30	
E7Cr-XX	420	20	d
E5MoV-XX	540	14	f
E9Mo-XX	590	16	g
E11MoVNi-XX	730	15	
E11MoVNiW-XX			
E2209-XX	690	20	—
E2553-XX	760	15	

注：① 表中的数值均为最小值。

② 热处理栏中的字母表示的内容为：

- a 试件在 730~760℃保温 1 h,以不超过 60℃/h 的速度随炉冷至 315℃,然后空冷。
- b 试件在 595~620℃保温 1 h,然后空冷。
- c 试件在 760~790℃保温 2 h,以不超过 55℃/h 的速度随炉冷至 595℃,然后空冷。
- d 试件在 840~870℃保温 2 h,以不超过 55℃/h 的速度随炉冷至 595℃,然后空冷。
- e 试件在 1 025~1 050℃保温 1 h 后空冷到室温,随后再加热至 610~630℃保温 4 h,进行沉淀硬化处理,然后空冷到室温。
- f 试件在 740~760℃保温 4 h,然后空冷。
- g 试件在 730~750℃保温 4 h,然后空冷。

4.6 熔敷金属耐腐蚀性能

熔敷金属耐腐蚀性能试验由供需双方协议确定。

4.7 熔敷金属铁素体含量

熔敷金属铁素体含量由供需双方协议确定。

5 试验方法

5.1 每种型号焊条要求的试验应符合表7规定。试验前,焊条应按生产厂推荐的烘干温度烘干。可用于交流或直流焊接的焊条试验时应采用交流。

表7 试验要求

焊条药皮类型	焊条直径 mm	焊接电流种类	焊 接 位 置		
			化学分析试验	熔敷金属拉伸试验	角焊缝试验
—15	1.6	直流反接	平焊	不要求	不要求
	2.0				
	2.5				
	3.2			平焊	横焊、立焊、仰焊
	4.0				
	5.0				横焊
	6.0				
—16 —17	1.6	交流或直流反接		不要求	不要求
	2.0				
	2.5				
	3.2			平焊	横焊、立焊、仰焊
	4.0				
	5.0				横焊
	6.0				
—25	1.6	直流反接	不要求	不要求	
	2.0				
	2.5				
	3.2		平焊	横焊	
	4.0				
	5.0				
	6.0				
—26	1.6	交流或直流反接	不要求	不要求	
	2.0				
	2.5				
	3.2		平焊	横焊	
	4.0				
	5.0				
	6.0				

5.2 试验用母材

5.2.1 T型接头角焊缝试验用母材要求如下：

a. 奥氏体型及 E630 型焊条应采用与熔敷金属化学成分相当的不锈钢板，或者为 0Cr19Ni9 或 0Cr19Ni9Ti 型钢板。

b. E410、E410NiMo、E430 型焊条应采用 0Cr13 或 1Cr13 型不锈钢板。

c. 其余类型焊条应采用与熔敷金属化学成分相当的耐热钢板或碳钢、低合金钢板。

5.2.2 化学分析用的母材可为碳钢、低合金钢或不锈钢。熔敷金属含碳量不大于 0.04% 的焊条及 E630 型焊条化学分析用的母材最高含碳量为 0.03%，在符合 5.4.3 条规定时，也可采用最高含碳量为 0.25% 的母材。其余所有型号焊条化学分析用母材最高含碳量为 0.25%。

5.2.3 熔敷金属拉伸试验用的母材应为与熔敷金属化学成分相当的不锈钢板。如母材化学成分与熔敷金属化学成分不相当，应先用试验焊条（直径及批号不限）在坡口面及垫板面堆焊隔离层，隔离层厚度加工后不得小于 3.0 mm。在确保熔敷金属不受母材影响的情况下，也可以采用其他方法。但仲裁试验时，必须采用与熔敷金属化学成分相当的不锈钢板或坡口面及垫板面有隔离层的试板。

5.3 T型接头角焊缝试验

5.3.1 试板制备应符合表 5、图 4 及 5.3.2 条的规定，焊接位置应符合表 7 及图 5 的规定。

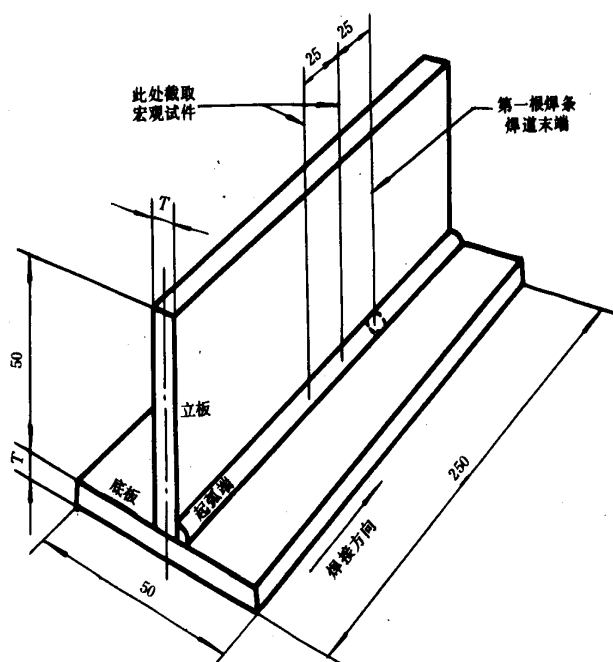


图 4 角焊缝试件

✓

5. 3. 2

結合処

5. 3. 3

5.4.4 化学分析试样也可以从熔敷金属拉伸试样断口处制取,也可以从其他熔敷金属处制取,但分析结果应与从堆焊金属上取样所得结果一致。仲裁试验的试样仅允许从堆焊金属上制取。

5.4.5 化学分析可采用供需双方同意的任何适宜的方法。仲裁试验应按 GB 223.1~223.70 规定进行。

5.5 熔敷金属拉伸试验

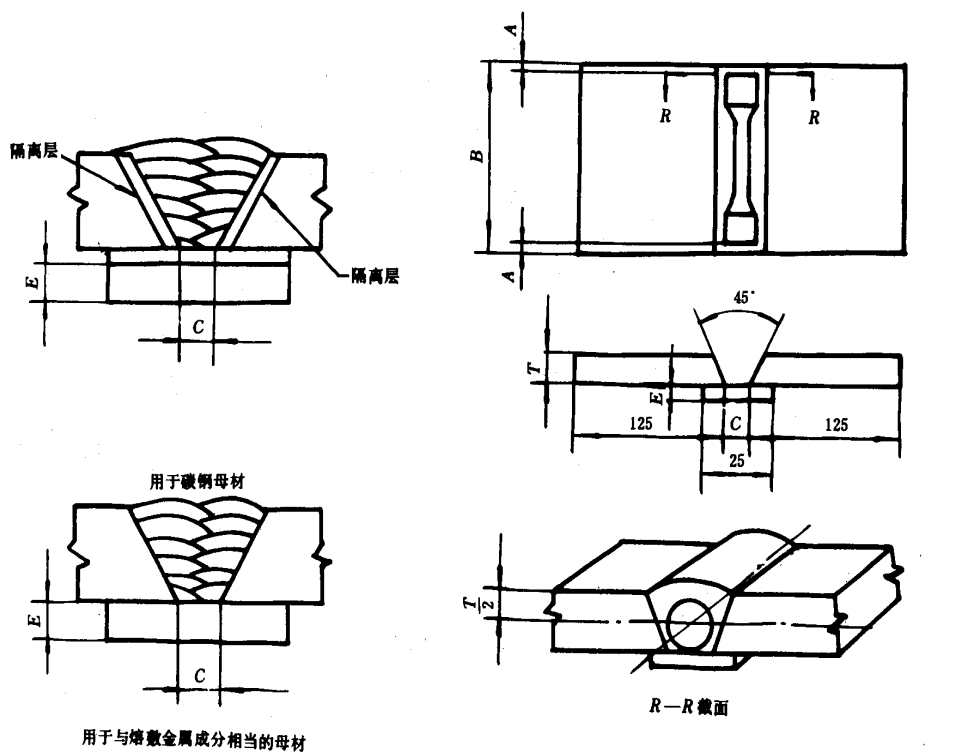
5.5.1 试件的制备按图 6 的规定及 5.5.2、5.5.3 条的要求在平焊位置施焊。

5.5.2 焊前试件应予以反变形或拘束,防止角变形。角变形超过 5° 的试件应予报废。焊后的试件不允许矫正。

5.5.3 每一焊道施焊前,试件温度应控制在表 9 规定的范围内,并在试件中部距离焊缝中心线 25 mm 处测量。焊后的试件应在空气中冷却到规定的温度范围内,不允许在水中冷却。

5.5.4 按图 7 所示,从焊后的试件上加工出一个熔敷金属拉伸试样。

5.5.5 熔敷金属拉伸试验方法按 GB 2652 进行。



mm

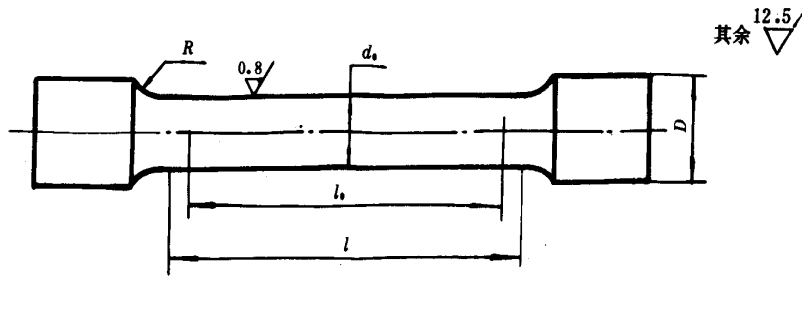
焊条直径	试板尺寸				
	T, 最小	A, 最小	B, 最小	C	E
3.2	12	7	80		5
4.0~6.0	20	7	120	13	6

注: 直径为 4.0 mm 焊条也可以使用厚度为 12 mm 的试板, 试板尺寸符合对 3.2 mm 焊条所做的规定。仲裁试验时, 4.0 mm 焊条必须使用厚度为 20 mm 的试板。

图 6 力学性能试件的制备

表 9 道间温度

焊 条 型 号	试 件 温 度, °C
E4XX(E410 除外) E5XX E7Cr	150~260
E410	210~315
E11MoVNi E11MoVNiW	350~450
其他型号	16~150



焊条直径	试 样 尺 寸			
	d_0	R , 最小	l_0	l
3.2	6 ± 0.1	3	30	36
4.0~6.0	10 ± 0.2	4	50	60

注：直径为 4.0 mm 的焊条使用厚度为 12 mm 的试板时，试样尺寸应符合对 3.2 mm 焊条所做的规定。

图 7 拉伸试样

5.6 熔敷金属耐腐蚀性能试验

熔敷金属耐腐蚀性能试验按 GB 4334.5 进行。

5.7 熔敷金属铁素体含量测量

熔敷金属铁素体含量测量应按 GB 1954 进行，也可以按供需双方协商的方法进行。

6 检验规则

成品焊条由制造厂技术检验部门按批检验。

6.1 批量划分

每批焊条由同一批号焊芯、同一批号主要涂料原料，以同样涂料配方及制造工艺制成。每批焊条最高重量为 10 t。

6.2 焊条取样方法

每批焊条检验时，按照需要数量至少在三个部位平均取有代表性的样品。

6.3 验收

6.3.1 每批焊条的角焊缝检验结果应符合 4.3 条的规定。在保证符合 4.3 条的规定时,角焊缝可不按批检验。

6.3.2 每批焊条的熔敷金属化学成分检验结果应符合表 1 的规定。

6.3.3 按供需双方协商,要求检验熔敷金属力学性能时,其结果应符合表 6 的规定。

6.3.4 每批焊条的熔敷金属的耐腐蚀性能试验及铁素体含量测量结果根据供需双方协议评定。

6.4 复验

任何一项检验不合格时,该项检验应加倍复验。复验拉伸试验时,抗拉强度及伸长率应同时作为复验项目。其试样在原试件或新焊的试件上截取。加倍复验的结果应符合对该项检验的规定。

7 包装、标志和质量证明书

7.1 包装

7.1.1 焊条按批号每 1、2、2.5、5 或 10 kg 净重或按相应的根数作一包装。这种包装应封口,并能保证焊条存放在干燥仓库中至少一年不致变质损坏。

7.1.2 若干包焊条应装箱,以保证在正常的运输过程中不致损坏。

7.2 标志

7.2.1 在靠近焊条夹持端的药皮上至少印有一个焊条型号或牌号。字型应采用醒目的印刷体。字体颜色与焊条药皮间应有较强的反差,以便在正常的焊接操作前后都清晰可辨。

7.2.2 每包及每箱应标出下列内容:

- a. 标准号、焊条型号及焊条牌号;
- b. 制造厂名及商标;
- c. 规格及净重或根数;
- d. 生产批号及检验号。

7.3 质量证明书

制造厂对每一批焊条,根据实际检验结果应出具质量证明书,以供需方查询。当用户提出要求时,制造厂应提供检验结果的副本。

附录 A
焊条用途及熔敷金属的性能
(参考件)

- A1 E209 通常用于焊接相同类型的不锈钢,也可以用于异种钢的焊接,如低碳钢和不锈钢,还可以直接在低碳钢上堆焊以防腐蝕。
- A2 E219 通常用于焊接相同类型的不锈钢,也可以用于异种钢的焊接,如低碳钢和不锈钢,还可以直接在低碳钢上堆焊以防腐蝕。
- A3 E240 通常用于焊接相同类型的不锈钢,也可以用于异种钢的焊接,如低碳钢和不锈钢,还可以直接在低碳钢上堆焊以防腐蝕和耐磨损。
- A4 E307 通常用于异种钢的焊接,如奥氏体锰钢与碳钢锻件或铸件的焊接。焊缝强度中等,具有良好的抗裂性。
- A5 E308 通常用于焊接相同类型的不锈钢,如 Cr18Ni9、Cr18Ni12 型不锈钢。
- A6 E308H 除含碳量限制在上限外,熔敷金属合金元素含量与 E308 相同。由于含碳量高,在高温下具有较高的抗拉强度和蠕变强度。
- A7 E308L 除含碳量低外,熔敷金属合金元素含量与 E308 相同。由于含碳量低,在不含铌、钛等稳定剂时,也能抵抗因碳化物析出而产生的晶间腐蚀。但与铌稳定化的焊缝相比,其高温强度较低。
- A8 E308Mo 除钼含量较高外,熔敷金属合金元素含量与 E308 相同。通常用于焊接相同类型的不锈钢。当希望熔敷金属中的铁素体含量超过 E316 型焊条时,也可以用于 Cr18Ni12Mo 型不锈钢锻件的焊接。
- A9 E308MoL 通常用于焊接相同类型的不锈钢,当希望熔敷金属中铁素体含量超过 E316 型焊条时,也可以用于 Cr18Ni12Mo 型不锈钢锻件的焊接。
- A10 E309 通常用于焊接相同类型的不锈钢,也可以用于焊接在强腐蚀介质中使用的要求焊缝合金元素含量较高的不锈钢或用于异种钢的焊接,如 Cr18Ni9 型不锈钢与碳钢的焊接。
- A11 E309L 除含碳量较低外,熔敷金属合金元素含量与 E309 相同。由于含碳量低,因此在不含铌、钛等稳定剂时,也能抵抗因碳化物析出而产生的晶间腐蚀。但与铌稳定化的焊缝相比,其高温强度较低。
- A12 E309Nb 除含碳量较低并加入铌以外,熔敷金属合金元素含量与 E309 相同,铌使焊缝金属的抗晶间腐蚀能力和高温强度提高。通常用于 0Cr18Ni11Nb 型复合钢板的焊接或在碳钢上堆焊。
- A13 E309Mo 除含碳量较低并加入钼外,熔敷金属中的合金元素含量与 E309 相同。通常用于 0Cr17Ni12Mo2 型复合钢板的焊接或在碳钢上堆焊。
- A14 E309MoL 熔敷金属合金元素含量除含碳量低以外与 E309Mo 相同,熔敷金属含碳量低,因此焊缝抗晶间腐蚀能力较强。
- A15 E310 通常用于焊接相同类型的不锈钢,如 0Cr25Ni20 型不锈钢。
- A16 E310H 除含碳量较高外,熔敷金属合金元素的含量与 E310 相同。通常用于相同类型的耐热、耐腐蚀不锈钢铸件的焊接和补焊。不宜在高硫气氛中或者有剧烈热冲击条件下使用,因为在 820~870℃ 下长时间停留时,可促使形成 σ 相和二次碳化物,降低耐腐蚀性能和韧性。
- A17 E310Nb 除降低含碳量并加入铌外,熔敷金属合金元素含量与 E310 相同。通常用于焊接耐热的铸件,0Cr18Ni11Nb 型复合钢板或在碳钢上堆焊。
- A18 E310Mo 除降低含碳量并加入钼外,熔敷金属合金元素含量与 E310 相同,常用于耐热铸件,0Cr17Ni12Mo2 型复合钢板的焊接,或在碳钢上堆焊。
- A19 E312 通常用于高镍合金与其他金属的焊接。焊缝金属为奥氏体基体上与分布其上的大量铁素体构成的双相组织,即使在大量奥氏体形成元素所稀释时仍保持双相组织,因此具有较高的抗裂能

力。不宜在 420℃ 以下温度使用,以避免二次脆化相的形成。

A20 E316 通常用于焊接 0Cr17Ni12Mo2 型不锈钢及相类似的合金。由于钼提高了焊缝的抗蠕变能力,因此也可以用于焊接在较高温度下使用的不锈钢。当焊缝金属存在连续或非连续网状铁素体和焊缝金属的铬钼比小于 8.2~1,并且焊缝金属在腐蚀介质中时,焊缝金属可能会发生快速腐蚀。

A21 E316H 除碳含量限制在上限外,熔敷金属合金元素含量与 E316 相同。由于含碳量较高,在高温下具有较高的抗拉强度和蠕变强度。

A22 E316L 除含碳量较低外,熔敷金属合金元素含量与 E316 相同。由于含碳量低,因此在不含铌、钛等稳定剂时,也能抵抗因碳化物析出而产生的晶间腐蚀。通常用于焊接低碳含钼奥氏体钢。当焊缝金属含碳量限制在 0.04% 以下时,在绝大多数情况下都可以防止晶间腐蚀。高温强度不如 E316H 型焊条。

A23 E317 熔敷金属中合金元素含量(特别是钼)略高于 E316 型焊条。通常用于焊接相同类型的不锈钢,可在强腐蚀条件下使用。

A24 E317L 除含碳量较低外,熔敷金属中合金元素的含量与 E317 相同。由于含碳量低,因此在不含铌、钛等稳定剂时,也能抵抗因碳化物析出而产生的晶间腐蚀,焊缝强度不如 E317 型焊条。

A25 E317MoCu 熔敷金属中含铜量较高,因此具有较高的耐腐蚀性能。通常用于焊接相同类型的含铜不锈钢。

A26 E317MoCuL 熔敷金属中含钼量较高并含有铜,因此在硫酸介质中具有较高的耐腐蚀能力。通常用于焊接在稀、中浓度硫酸介质中工作的同类型超低碳不锈钢。

A27 E318 除加铌外,熔敷金属中合金元素含量与 E316 相近,铌提高了焊缝金属抗晶间腐蚀能力。通常用于焊接相同类型不锈钢。

A28 E318V 除加钒外,熔敷金属中合金元素与 E316 相近。钒提高了焊缝金属热强性和抗腐蚀能力。通常用于焊接相同类型含钒不锈钢。

A29 E320 熔敷金属中加入铌后,提高了抗晶间腐蚀能力。通常用于焊接各种化工设备,如在硫酸、亚硫酸及其盐类等强腐蚀介质中工作的相同类型不锈钢。也可以用于焊接不进行后热处理的相同类型的不锈钢。当熔敷金属中不含铌时,可用于含铌不锈钢铸件的补焊,但焊后必须进行固熔处理。

A30 E320LR 除碳、硅、硫、磷的含量较低外,熔敷金属合金元素含量与 E320 相同。常用于为获得含有铁素体的奥氏体不锈钢的焊接。焊缝强度比 E320 型焊条低。

A31 E330 通常用于焊接在 980℃ 以上工作的、要求具有耐热性能的设备,并广泛用于相同类型的不锈钢铸件的补焊及铸造合金与锻造合金的焊接。

A32 E330H 除含碳量较高外,熔敷金属合金元素与 E330 相同。常用于相同类型的耐热及耐腐蚀高合金铸件的焊接和补焊。

A33 E330MoMnWNb 除加入钨、铌及较高的锰、钼外,熔敷金属中合金元素含量与 E330 相同。通常用于在 850~950℃ 高温下工作的耐热及耐腐蚀高合金钢,如 Cr20Ni30 和 Cr18Ni37 型不锈钢等的焊接和补焊。

A34 E347 用铌或铌加钽作稳定剂,提高抗晶间腐蚀的能力。常用于焊接以铌或钽作稳定剂成分相近的铬镍合金。

A35 E349 熔敷金属中加入钼、钨及铌后,使焊缝金属具有良好的高温强度。熔敷金属中的铁素体含量较高,有助于提高焊缝的抗裂性能。常用于焊接相同类型的不锈钢。

A36 E383 通常用于焊接与其成分相近的母材和其他类型不锈钢。E383 型焊缝金属可在硫酸和磷酸介质中应用。由于碳、硫和磷的含量低,可减少焊缝金属热裂纹和常在奥氏体不锈钢焊缝金属中产生的裂纹。

A37 E385 通常用于焊接在硫酸和一些含有氯化物介质使用的不锈钢。当要求改善在某些介质中的耐腐蚀性能时,也可用于焊接 00Cr19Ni13Mo 型不锈钢。由于碳、硅、硫、磷的含量低,可减少焊缝金属热

裂纹和常在奥氏体不锈钢焊缝金属中产生的裂纹。

A38 E410 焊接接头属于空气淬硬型材料,因此焊接时需要进行预热和后热处理,以获得良好的塑性。通常用于焊接相同类型的不锈钢,也用于在碳钢上堆焊,以提高抗腐蚀和擦伤的能力。

A39 E410NiMo 与 E410 型焊条相比,熔敷金属中镍含量较高,以限制焊缝组织中的铁素体含量,减少对机械性能的有害影响。焊缝的焊后热处理温度不应超过 620℃,温度过高时,可能使焊缝组织中未回火的马氏体在冷却到室温后重新淬硬。

A40 E430 熔敷金属中含铬量较高,在通常使用条件下,具有优良的耐腐蚀性能,在热处理后又可获得足够的塑性。焊接时,通常需要进行预热和后热处理。只有经过热处理后,焊接接头才能获得理想的机械性能和抗腐蚀能力。

A41 E502 通常用于焊接相同类型的不锈钢管材。焊接接头属于空冷淬硬型材料。焊接时,通常需要进行预热和后热处理。

A42 E505 通常用于相同类型不锈钢管材。焊接接头属于空冷淬硬型材料。焊接时,通常需要进行预热和后热处理。

A43 E630 通常用于焊接 Cr16Ni4 型沉淀硬化不锈钢。熔敷金属化学成分限制了马氏体组织中网状铁素体的存在,减少了对机械性能的不利影响。根据使用条件和焊接接头的尺寸不同,焊缝可在焊后经沉淀硬化处理或经固熔和沉淀硬化处理,也可在焊后状态下使用。

A44 E16-8-2 通常用于焊接高温、高压不锈钢管路。熔敷金属铁素体含量一般在 5FN 以下。焊缝具有良好的热塑性能,即使在较大的拘束条件下,仍具有较强的抗裂能力,并且不论在焊后状态下还是在固熔处理后都具有较好的性能。腐蚀试验表明 E16-8-2 型焊条的耐腐蚀性能稍差于 0Cr17Ni12Mo2 型不锈钢。当焊缝在强腐蚀介质中工作时,与介质相接触的焊道应使用更抗腐蚀的焊条进行焊接。

A45 E16-25MoN 通常用于焊接淬火状态下的低合金钢、中合金钢、刚性较大的结构件及相同类型的耐热钢等,如用于淬火状态下的 30CrMnSi 钢。也可用于异种金属的焊接,如不锈钢与碳钢的焊接。

A46 E7Cr 通常用于焊接相同类型管材或铸件,焊接接头属于空冷淬硬型材料,为了保证良好的焊接性,焊接时,通常需要进行预热和后热处理。

A47 E5MoV 通常用于焊接 Cr5Mo 型珠光体耐热钢,如在 400℃ 以下工作的高温抗腐蚀管道等。焊缝金属具有良好的高温抗氢腐蚀能力。焊接时,通常需要进行预热和后热处理。

A48 E9Mo 通常用于焊接相同类型的管材或铸件。焊接接头属于空冷淬硬型材料。焊接时,通常需要进行预热和后热处理。

A49 E11MoVNi 通常用于焊接工作温度在 565℃ 以下的 Cr11MoV 型耐热钢结构件,如高压汽轮机的复速级叶片等。焊接时,通常要求进行预热和后热处理。

A50 E11MoVNiW 通常用于焊接工作温度在 580℃ 以下的 Cr11MoVW 型热强钢过热器及蒸汽管道等。焊缝金属具有良好的耐热性能,焊接时,通常需要进行预热和后热处理。

A51 E2209 通常用于焊接含铬量约为 22% 的双相不锈钢。熔敷金属的显微组织为奥氏体-铁素体基体的双相结构。使焊缝金属的强度增加,并能提高抗点腐蚀性能和应力腐蚀开裂的能力。

A52 E2553 通常用于焊接含铬量约为 25% 的双相不锈钢。焊缝金属的显微组织为奥氏体-铁素体基体的双相结构,增加了焊缝金属的强度,并能提高抗点腐蚀性能和应力腐蚀开裂的能力。

附录 B

焊条药皮类型

(参考件)

B1 药皮类型 15 的焊条通常为碱性焊条,仅适用于直流反极性焊接。虽然有时也采用交流施焊,但焊

接工艺性能往往受到影响。直径不大于 4.0 mm 的焊条可用于全位置焊接。

B2 药皮类型 16 的焊条适用于交流或直流焊接。药皮可以是碱性的,也可以是钛型或钛钙型。为了在交流施焊时获得良好的电弧稳定性,这类焊条药皮中一般都含有易电离元素,如钾。直径不大于 4.0 mm 的焊条可用于全位置焊接。

B3 药皮类型 17 是药皮类型 16 的变型,用二氧化硅代替药皮类型 16 中的一些二氧化钛。由于药皮类型 16 和 17 两种焊条都适用于交流焊接,以前两种药皮类型没有分开,都属于药皮类型 16。

横角焊缝用药皮类型 17 比药皮类型 16 有产生较多喷射电弧和焊缝表面焊波较细小的趋势。与药皮类型 16 稍有凸形的横角焊缝形状相比,药皮类型 17 的横角焊缝形状是凹形的。当从下向上立焊角焊缝时,药皮类型 17 熔渣凝固较慢,需要采用轻微摆动的工艺,以形成合适的焊缝形状,因此角焊缝最小焊脚尺寸比药皮类型 16 大些。这类焊条可用于全位置焊接。直径大于或等于 5.0 mm 的焊条不推荐用于立焊和仰焊。

B4 药皮类型 25 的药皮成分和操作特征与药皮类型 15 非常类似,药皮类型 15 的说明也适用于药皮类型 25。两种药皮类型的差别是药皮类型 25 焊条可用于熔敷金属成分相差很大的焊芯,如可用允许较大焊接电流的低碳钢,标准中规定的合金元素从药皮中过渡。与药皮类型 15 相比,焊条的外径较大。这种药皮类型的焊条仅推荐用于平焊和横焊。

B5 药皮类型 26 的药皮成分和操作特征与药皮类型 16 非常类似,药皮类型 16 的说明也适用于药皮类型 26。两种药皮类型的差别是药皮类型 26 焊条可用于熔敷金属成分相差很大的焊芯,如可用允许较大焊接电流的低碳钢。标准中规定的合金元素从药皮中过渡。与药皮类型 16 相比,焊条的外径较大。这种药皮类型的焊条仅推荐用于平焊和横焊。

附 录 C

焊缝中的铁素体

(参考件)

C1 铁素体可以降低某些不锈钢焊缝的裂纹倾向,但并不是必不可少的。通常当焊缝受到拘束和焊接接头很大时,以及有害的裂纹影响使用性能时,铁素体是有益的。在某些环境下,铁素体对焊缝的耐腐蚀性能是有害的。通常认为,铁素体对低温韧性有害,在高温下转变为脆性的 σ 相。

C2 焊缝中铁素体含量一般用磁性检测仪进行测量。为保证测量结果具有良好的再现性,应采用标准方法对仪器进行标定。当使用经标准方法标定的磁性检测仪测量不锈钢中的铁素体时,测量结果应用“铁素体数(FN)”表示。

C3 在 E300 系列焊条中,许多焊条,如 E310、E320、E320LR、E330、E383 和 E385 型的熔敷金属为纯奥氏体型。E316 型的熔敷金属可能为纯奥氏体型(以提高焊缝在某些介质中的耐腐蚀性),也可能含有一定数量的铁素体(可高达 4FN 以上)。其余 E300 型系列焊条,熔敷金属铁素体含量控制较低,也可以提高到 4FN 以上,但由于工作条件的要求,其熔敷金属铁素体含量一般不超过 10~15 FN。E16-8-2 型焊条熔敷金属铁素体含量一般控制在 5 FN 以下。E312、E2553 和 E2209 型焊条熔敷金属铁素体含量一般在 20FN 以上。

C4 不锈钢焊条熔敷金属铁素体含量会受到焊接工艺参数、试板化学成分及稀释率的影响,使得同一型号焊条所焊接的不同试样之间可能出现铁素体含量的差别。为了减小这种差别,当要求测定铁素体含量时,推荐采用以下程序:

C4.1 试板材料应为 1Cr18Ni9 和 0Cr18Ni9 型钢板,当堆焊金属高度符合表 C1 中的规定时,也可以用碳钢试板。试板尺寸见图 C1。

C4.2 将两平行的铜块置于试板之上,铜块最好采用图 C2 中的形式。两铜块间的距离及焊接电流应符

合表 C1 规定。应尽可能采用短弧焊接,焊接时焊条可以摆动,但电弧不许触及铜块。各焊道间的焊接方向应相互交替,起弧点和熄弧点应在堆焊层两端。道间最高温度为 95℃,每条焊道焊完后,应清理焊道表面,并将试块在水中冷却 20 s 以上。在最后一条焊道水冷之前,应将试块在空气中冷却到 430℃ 以下。

C4.3 焊后的堆焊金属表面应适当地加工,加工后的表面应光洁、平直,看不到焊波,其宽度不应小于 3 mm。

C4.4 当采用磁性法测量时,在加工后的堆焊金属表面上,使用经标准方法标定的磁性测量仪沿长轴方向测量六点,测得的六点读数应取平均值。

表 C1 焊接电流及堆焊金属尺寸

焊 条 直 径 mm	焊 接 电 流 A	堆焊金属尺寸,mm			
		W	L	H(最小)	
				不锈钢基板	碳钢基板
1.6	35~50	6	32	13	16
2.0	45~60				
2.5	65~90	8			
3.2	90~120	10			
4.0	120~150	13			
5.0	160~200	15			
6.0	200~240	18			
	220~260				

注:表中 W、L、H 见图 C1。

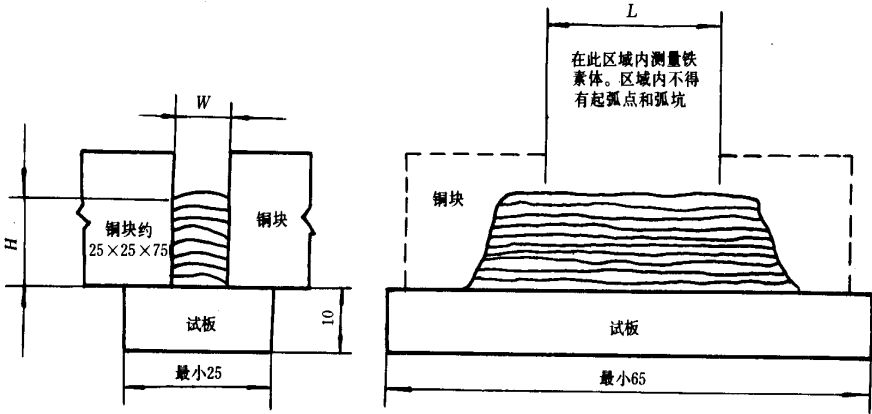
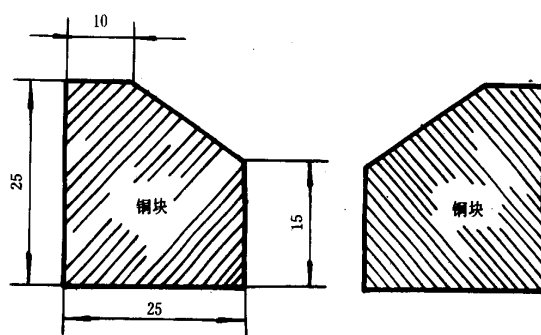
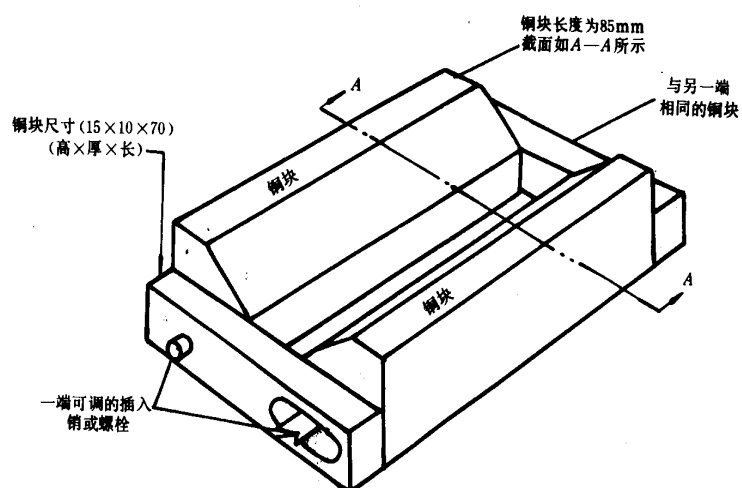


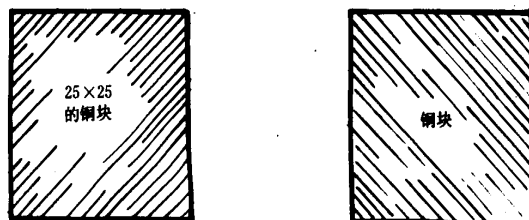
图 C1 试板尺寸



型式 1

用于直径不大于4.0mm的焊条

截面A—A



型式 2

用于直径不小于5.0mm的焊条或在碳钢基板上进行堆焊的焊条。

图 C2 焊接铁素体试样夹具

附录 D
新旧型号对照表
(参考件)

表 D1

GB/T 983—1995	GB 983—85	GB/T 983—1995	GB 983—85
E209	—	E318	E0-18-12Mo2Nb
E219	—	E318V	E0-18-12Mo2V
E240	—	E320	E0-20-34Mo3Cu4Nb
E307	E1-19-9MoMn4	E320LR	—
E308	E0-19-10	E330	E2-16-35
E308H	—	E330H	E3-16-35
E308L	E00-19-10	E330MoMnWNb	E2-16-35MoMn4W3Nb
E308Mo	E0-19-10Mo2	E347	E0-19-10Nb
E308MoL	E00-19-10Mo2	E349	E1-19-9MoW2Nb
E309	E1-23-13	E385	—
E309L	E00-23-13	E410	E1-13
E309Nb	E1-23-13Nb	E410NiMo	E0-13-5Mo
E309Mo	E1-23-13Mo2	E430	E0-17
E309MoL	E00-23-13Mo2	E502	E0-5Mo
E310	E2-26-21	E505	E0-9Mo
E310H	E3-26-21	E630	E0-16-5MoCu4Nb
E310Nb	E1-26-21Nb	E16-8-2	E1-16-8Mo2
E310Mo	E1-26-21Mo2	E16-25MoN	E1-16-25Mo6N
E312	E1-30-9	E7Cr	E0-7Mo
E316	E0-18-12Mo2	E5MoV	E1-5MoV
E316H	—	E9Mo	E1-9Mo
E316L	E00-18-12Mo2	E11MoVNi	E1-11MoVNi
E317	E0-19-13Mo3	E11MoVNiW	E2-11MoVNiW
E317L	E00-19-13Mo3	E2209	—
E317MoCu	E0-19-13Mo2Cu2	E2553	—
E317MoCuL	E00-19-13Mo2Cu2		

附加说明：

本标准由中华人民共和国机械工业部提出。

本标准由全国焊接标准化技术委员会归口。

本标准由机械工业部哈尔滨焊接研究所、上海电焊条总公司负责起草。

本标准起草人温安然、储继君、张让二。

本标准于 1976 年首次发布。