



中华人民共和国国家标准

GB/T 17493—2008
代替 GB/T 17493—1998

低合金钢药芯焊丝

Low alloy steel flux cored electrodes for arc welding

2008-06-26 发布

2009-01-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
中国国家标准化管理委员会 发布

GB/T 17493—2008

目 次

前言 I

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 分类和型号 1

4 技术要求 3

5 试验方法 5

6 检验规则..... 18

7 包装、标志及品质证明书 19

附录 A（资料性附录） 低合金钢药芯焊丝简要说明 21

附录 B（资料性附录） 低合金钢药芯焊丝型号对照 25

前 言

本标准修改采用 AWS A5. 29M:2005《药芯焊丝电弧焊用低合金钢焊丝规程》(英文版)和 AWS A5. 28M:2005《气体保护电弧焊用低合金钢焊丝和填充丝规程》(英文版)中金属粉芯焊丝部分。

本标准根据 AWS A5. 29M:2005 和 AWS A5. 28M:2005 中金属粉芯焊丝部分重新起草。

考虑我国低合金钢药芯焊丝的实际情况,采用 AWS A5. 29M:2005 时做了如下技术内容修改:

- 删除了规范性引用文件 AWS A5. 01、AWS A5. 32/A5. 32M、ANSI Z49. 1、ASTM DS-56 等;
- 删除了 AWS A5. 29M:2005 的前言和附录 B,将附录 A 分为附录 A 和附录 B;
- 增加了 E49×T1-Ni1C、E49×T1-Ni1M 和 E55×T8-K2 型号;
- 调整了扩散氢含量的等级代号;
- 修改了有支架焊丝卷部分包装尺寸;
- 增加了 270 mm 尺寸的焊丝盘;
- 修改了部分包装净质量的要求。

采用 AWS A5. 28M:2005 中金属粉芯焊丝部分时做了如下技术内容修改:

- 删除了规范性引用文件 AWS A5. 01、AWS A5. 32/A5. 32M、ANSI Z49. 1、ASTM E29 等;
- 调整了扩散氢含量的等级代号;
- 增加了附录 B 焊丝型号对照。

为便于使用,本标准还做了如下编辑性修改:

- 名称改为“低合金钢药芯焊丝”;
- 标准结构方面,按分类和型号、技术要求、试验方法、检验规则、包装、标志及品质证明书进行编写。

本标准是对 GB/T 17493—1998《低合金钢药芯焊丝》的修订。与 GB/T 17493—1998 相比,主要修改内容如下:

- 增加了 AWS A5. 28M:2005 中金属粉芯焊丝部分共 18 种,其分类、型号编制方法、熔敷金属化学成分、力学性能与 AWS A5. 28M:2005 要求一致;
- 规范性引用文件中增加了 GB 713《锅炉和压力容器用钢板》、GB/T 3965《熔敷金属中扩散氢测定方法》,删除了 GB/T 710《优质碳素结构钢热轧薄钢板和钢带》;
- 焊丝分类、型号编制方法按 AWS A5. 29M:2005;
- 熔敷金属力学性能与 AWS A5. 29M:2005 要求一致;
- 熔敷金属化学成分分类代号增加了 B1L、B6、B6L、B8、B8L、B9、K8 和 K9 八个分类;
- 对熔敷金属化学成分进行了调整,与 AWS A5. 29M:2005 要求一致;
- 焊丝药芯类型代号增加了 6、7 和 11 三类;
- 增加了保护气体的分类代号;
- 增加了更低温度的冲击性能和扩散氢含量两个可选附加分类代号;
- 增加了直径为 0.8 mm、0.9 mm、1.0 mm、1.8 mm 和 3.0 mm 五种焊丝尺寸;
- 对 E××OT×-××焊丝增加了角焊缝试验要求;
- 增加了对凸度、焊脚长度差以及焊缝根部未熔合总长度的要求;
- 熔敷金属化学成分试块最小尺寸(长×宽×高)由 75 mm×25 mm×15 mm 修改为 38 mm×12 mm×12 mm;
- 角焊缝试验试件的立板厚度由 6 mm 修改为 12 mm;

GB/T 17493—2008

- 力学性能试验试件中垫板厚度由 10 mm 修改为 ≥ 6 mm,根部间隙由 12 mm 修改为 13 mm;
- 增加了对多道焊缝试件热输入的要求;
- 修改了力学性能试件推荐层数和每层推荐道数的要求;
- 调整了对每批焊丝最大质量的要求;
- 增加了直径为 270 mm 和 610 mm 焊丝盘包装形式,取消了直径为 435 mm 焊丝盘包装形式。
对 560 mm、610 mm 及 760 mm 焊丝盘和有支架焊丝卷的包装要求进行了相应的调整;
- 对包装净质量按 AWS A5.29M:2005 进行了相应的调整;
- 增加了表 8,将原表 1 和表 6 合并成表 4,将原表 2、表 3 和表 8 合并成表 1;
- 删掉了图 1b)和图 7;
- 增加了附录 B,说明了国际上主要标准型号的对应关系。

本标准从实施之日起,代替 GB/T 17493—1998。

本标准的附录 A、附录 B 均为资料性附录。

本标准由全国焊接标准化技术委员会提出并归口。

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、四川大西洋焊接材料股份有限公司、常州华通焊丝有限公司、武汉铁锚焊接材料股份有限公司、天津永久焊接材料有限公司、淄博齐鲁焊业有限公司、山东聚力焊接材料有限公司。

本标准主要起草人:陈默、李志提、陈义岗、李振华、程宁、罗永宾、李勇、孟波。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为:

- GB/T 17493—1998。

低合金钢药芯焊丝

1 范围

本标准规定了低合金钢药芯焊丝的分类和型号、技术要求、试验方法、检验规则、包装、标志及品质证明书。

本标准适用于电弧焊用低合金钢药芯焊丝(以下简称焊丝)。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件,其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本标准,然而,鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件,其最新版本适用于本标准。

GB/T 223(所有部分) 钢铁及合金化学分析方法

GB/T 700 碳素结构钢(GB/T 700—2006,ISO 630:1995,NEQ)

GB 713 锅炉和压力容器用钢板(GB 713—2008,ISO 9328-2:2004,NEQ)

GB/T 1591 低合金高强度结构钢(GB/T 1591—1994,neq ISO 4950:1981)

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 3077 合金结构钢

GB/T 3323—2005 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

3 分类和型号

3.1 焊丝分类

焊丝按药芯类型分为非金属粉型药芯焊丝和金属粉型药芯焊丝。

非金属粉型药芯焊丝按化学成分分为钼钢、铬钼钢、镍钢、锰钼钢和其他低合金钢等五类;金属粉型药芯焊丝按化学成分分为铬钼钢、镍钢、锰钼钢和其他低合金钢等四类。

3.2 型号划分

非金属粉型药芯焊丝型号按熔敷金属的抗拉强度和化学成分、焊接位置、药芯类型和保护气体进行划分;金属粉型药芯焊丝型号按熔敷金属的抗拉强度和化学成分进行划分。焊丝的简要说明和国际上主要标准型号的对应关系参见附录 A 和附录 B。

3.3 型号编制方法

3.3.1 非金属粉型药芯焊丝型号为 $E \times \times \times T \times - \times \times (-J H \times)$,其中字母“E”表示焊丝,字母“T”表示非金属粉型药芯焊丝,其他符号说明如下:

- 熔敷金属抗拉强度以字母“E”后面的前两个符号“ $\times \times$ ”表示熔敷金属的最低抗拉强度;
- 焊接位置以字母“E”后面的第三个符号“ $\times$ ”表示推荐的焊接位置,见表 1;
- 药芯类型以字母“T”后面的符号“ $\times$ ”表示药芯类型及电流种类,见表 1;
- 熔敷金属化学成分以第一个短划“-”后面的符号“ $\times$ ”表示熔敷金属化学成分代号;
- 保护气体以化学成分代号后面的符号“ $\times$ ”表示保护气体类型:“C”表示 CO_2 气体,“M”表示 $Ar + (20\% \sim 25\%)CO_2$ 混合气体,当该位置没有符号出现时,表示不采用保护气体,为自保护

型,见表1;

- f) 更低温度的冲击性能(可选附加代号)以型号中如果出现第二个短划“-”及字母“J”时,表示焊丝具有更低温度的冲击性能;
- g) 熔敷金属扩散氢含量(可选附加代号)以型号中如果出现第二个短划“-”及字母“H×”时,表示熔敷金属扩散氢含量,×为扩散氢含量最大值。

3.3.2 金属粉型药芯焊丝型号为 E××C-×(-H×),其中字母“E”表示焊丝,字母“C”表示金属粉型药芯焊丝,其他符号说明如下:

- a) 熔敷金属抗拉强度以字母“E”后面的两个符号“××”表示熔敷金属的最低抗拉强度;
- b) 熔敷金属化学成分以第一个短划“-”后面的符号“×”表示熔敷金属化学成分代号;
- c) 熔敷金属扩散氢含量(可选附加代号)以型号中如果出现第二个短划“-”及字母“H×”时,表示熔敷金属扩散氢含量,×为扩散氢含量最大值。

本标准中完整焊丝型号示例如下:

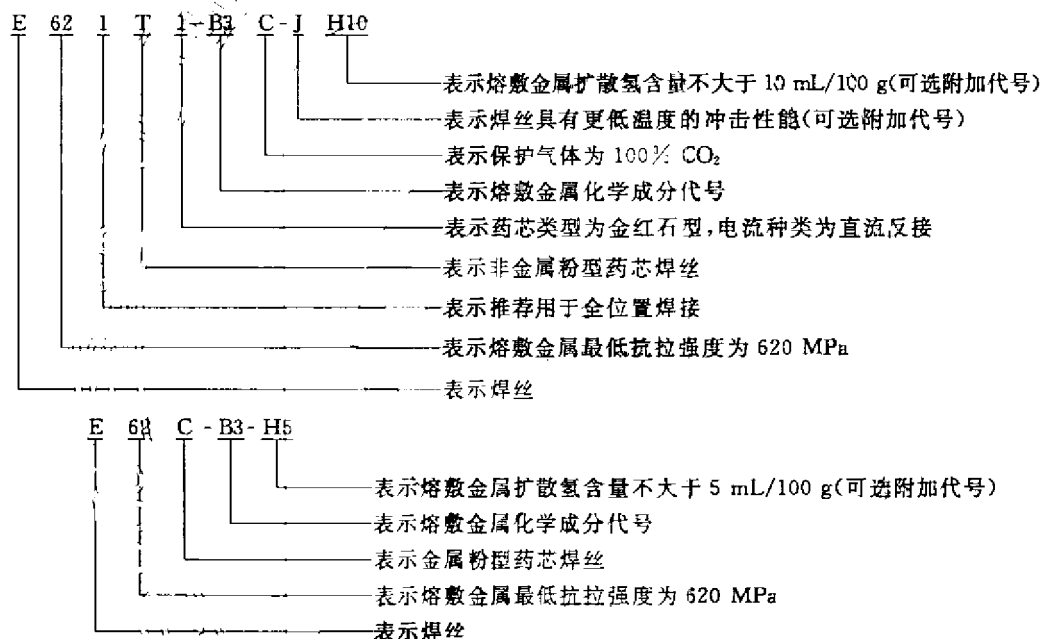


表 1 药芯类型、焊接位置、保护气体及电流种类

焊丝	药芯类型	药芯特点	型 号	焊接位置	保护气体 ^a	电流种类
非金属粉型	1	金红石型, 熔滴呈喷射过渡	E××3T1-×C	平、横	CO ₂	直流反接
			E××0T1-×M		Ar+(20%~25%) CO ₂	
			E××1T1-×C	平、横、仰、立向上	CO ₂	
			E××1T1-×M		Ar+(20%~25%)CO ₂	
	4	强脱渣、自保护型, 熔滴呈粗滴过渡	E××0T4-×	平、横	—	
	5	氧化钙-氟化物型, 熔滴呈粗滴过渡	E××0T5-×C		CO ₂	
			E××0T5-×M		Ar+(20%~25%)CO ₂	
			E××1T5-×C	平、横、仰、立向上	CO ₂	直流反接或正接 ^b
			E××1T5-×M		Ar+(20%~25%)CO ₂	

表 1 (续)

焊丝	药芯类型	药芯特点	型 号	焊接位置	保护气体 ^a	电流种类
非 金 属 粉 型	6	自保护型,熔滴呈喷射过渡	E××0T6-×	平、横		直流反接
	7	强脱硫、自保护型,熔滴呈喷射过渡	E××0T7-×	平、横、仰、立向上		直流正接
			E××1T7-×			
	8	自保护型,熔滴呈喷射过渡	E××0T8-×	平、横		
			E××1T8-×	平、横、仰、立向上		
	11	自保护型,熔滴呈喷射过渡	E××0T11-×	平、横		
			E××1T11-×	平、横、仰、立向下		
	× ^c	c	E××0T×-G	平、横	CO ₂	c
			E××1T×-G	平、横、仰、立向上或向下		
			E××0T×-GC	平、横		
			E××1T×-GC	平、横、仰、立向上或向下		
			E××0T×-GM	平、横		
			E××1T×-GM	平、横、仰、立向上或向下		
	G	不规定	E××0TG-×	平、横	不规定	不规定
			E××1TG-×	平、横、仰、立向上或向下		
			E××0TG-G	平、横		
			E××1TG-G	平、横、仰、立向上或向下		
金 属 粉 型		主要为纯金属和合金,熔渣极少,熔滴呈喷射过渡	E××C-B2,-B2L E××C-B3,-B3L E××C-B6,-B8 E××C-Ni1,-Ni2,-Ni3 E××C-D2	不规定	Ar+(1%~5%)O ₂	不规定
			E××C-B9 E××C-K3,-K4 E××C-W2		Ar+(5%~25%)CO ₂	
		不规定	E××C-G	不规定		
^a 为保证焊缝金属性能,应采用表中规定的保护气体。如供需双方协商也可采用其他保护气体。						
^b 某些 E××1T5-×C,-×M 焊丝,为改善立焊和仰焊的焊接性能,焊丝制造厂也可能推荐采用直流正接。						
^c 可以是上述任一种药芯类型,其药芯特点及电流种类应符合该类药芯焊丝相对应的规定。						

4 技术要求

4.1 试验项目

焊丝要求的化学成分分析、力学性能、射线探伤及角焊缝等试验项目应符合表 2 的规定。

表 2 试验项目

类型	型 号	化学分析	射线探伤试验	拉伸试验	冲击试验	角焊缝试验	扩散氢试验
非 金 属 粉 型	EXXXT1-XC,-XM EXX0T4-X EXXXT5-XC,-XM EXX0T6-X EXXXT7-X EXXXT8-X EXXXT11-X	要求			a	要求 ^b	
	E69TX-K9X						
	EXXXTX-G,-GC,-GM	c					
	EXXXTG-X	要求			c		
	EXXXTG-G	c					
金 属 粉 型	E55C-B2 E49C-B2L E52C-B3 E55C-B3L E55C-B6 E55C-B8 E62C-B9		要求	要求	不要求		c
	E55C-Ni1 E49C-Ni2 E55C-Ni2 E55C-Ni3 E62C-D2 E62C-K3 E69C-K3 E76C-K3 E76C-K4 E83C-K4 E55C-W2	要求			要求	不要求	
	EXXC-G				不要求		
a 根据表 4 对该型号冲击性能的要求确定是否进行冲击试验。 b 对于角焊缝试验,EXX0TX-XX焊丝应在平角焊位置试验,EXX1TX-XX焊丝应在立焊和仰焊位置试验。 c 由供需双方商定。							

4.2 熔敷金属化学成分

熔敷金属化学成分应符合表 3 的规定。

4.3 熔敷金属力学性能

4.3.1 熔敷金属拉伸试验结果应符合表 4 的规定。

4.3.2 熔敷金属 V 型缺口冲击试验结果应符合表 4 的规定。

4.4 焊缝射线探伤

焊缝射线探伤应符合 GB/T 3323—2005 附录 C 中表 C.4 的 II 级规定。

4.5 角焊缝试验

4.5.1 角焊缝经目测检查应无咬边、焊瘤、夹渣、裂纹和表面气孔等。

4.5.2 角焊缝的两纵向断裂表面经目测检查应无裂纹、气孔和夹渣。焊缝根部未熔合的总长度应不大于焊缝总长度的20%。

4.5.3 焊脚尺寸应不大于10 mm,对应的焊缝凸度和两焊脚长度差应符合表5的规定。

4.6 焊丝尺寸

焊丝尺寸应符合表6的规定。

4.7 焊丝质量

4.7.1 焊丝表面应光滑,无毛刺、凹坑、划痕、锈蚀、氧化皮和油污等缺陷,也不应有其他不利于焊接操作或对焊缝金属有不良影响的杂质。

4.7.2 焊丝的填充粉应分布均匀,以使焊接工艺性能和熔敷金属力学性能不受影响。

4.8 焊丝送丝性能

缠绕的焊丝应适于在自动和半自动焊机上连续送丝。焊丝接头处应适当加工,以保证均匀连续送丝。

4.9 熔敷金属扩散氢含量

根据供需双方协商,如在焊丝型号后附加扩散氢代号,熔敷金属扩散氢含量应符合表7的规定。

5 试验方法

5.1 试验用母材

5.1.1 化学成分分析试样用母材应符合表8的规定。在满足5.2.2的规定时也可采用GB/T 700中的Q235 A级、B级。

5.1.2 射线探伤和力学性能试验用母材应符合表8的规定。

a) 对于抗拉强度不大于490 MPa的E×××T4-×、E×××T6-×、E×××T7-×、E×××T8-×和E×××T11-×焊丝也可采用GB/T 700中的Q235 A级、B级,不需堆焊隔离层。

b) 对于E×××T×-K9×焊丝不应采用堆焊隔离层的其他母材。

c) 对于其他型号的焊丝也可采用GB/T 700中的Q235 A级、B级,但应使用试验焊丝在坡口面和垫板面堆焊隔离层,加工后隔离层的厚度不小于3 mm。

5.1.3 角焊缝试验用母材应符合表8的规定,也可采用GB/T 700中的Q235 A级、B级。

5.2 熔敷金属化学成分分析

5.2.1 熔敷金属化学成分分析试块应在平焊位置多层堆焊制成。试板表面应清洁。焊前试件温度应不低于室温。每道焊后应清渣,可将试块浸入水中冷却(水温不重要)后干燥。

非金属粉型焊丝热输入应符合表9的规定。焊丝摆动宽度不应超过焊丝直径的6倍。道间温度应不大于165℃。

金属粉型焊丝道间温度应符合表10的规定,至少堆焊四层。

5.2.2 堆焊金属的最小尺寸为38 mm×12 mm×12 mm(长×宽×高)。化学成分分析试样应无外来杂质,取样处至试板上表面的距离应不小于10 mm。

当采用Q235 A级、B级母材时,堆焊金属的最小尺寸为38 mm×12 mm×16 mm(长×宽×高),取样处至试板上表面的距离应不小于12 mm。

5.2.3 化学成分分析试样也可取自5.3规定的试件中熔敷金属,仲裁试验用化学成分分析试样应按5.2.1~5.2.2规定制取。

5.2.4 熔敷金属化学成分分析可采用任何适宜的方法。仲裁试验应按GB/T 223进行。

表 3 焊敷金属化学成分(质量分数)

%

型 号	C	Mn	Si	S	P	Ni	Cr	Mo	V	Al	Cu	其他元 素总计									
非金属粉型 钎钢焊丝																					
E49×T5-A1C,-A1M	0.12	1.25	0.80	0.030	0.030			0.40~0.65			—	—									
E55×T1-A1C,-A1M																					
非金属粉型 铸铝钢焊丝																					
E55×T1-B1C,-B1M	0.05~0.12	1.25	0.80	0.030	0.030			0.40~0.65			—										
E55×T1-B1LC,-B1LM	0.05																				
E55×T1-B2C,-B2M,	0.05~0.12							1.00~1.50													
E55×T5-B2C,-B2M																					
E55×T1-B2LC,-B2LM	0.05																				
E55×T5-B2LC,-B2LM																					
E55×T1-B2HC,-B2HM	0.10~0.15																				
E62×T1-B3C,-B3M,	0.05~0.12																				
E62×T5-B3C,-B3M																					
E69×T1-B3C,-B3M																					
E62×T1-B3LC,-B3LM	0.05	0.030						2.00~2.50	0.90~1.20												
E62×T1-B3HC,-B3HM	0.10~0.15																				
E55×T1-B6C,-B6M	0.05~0.12																				
E55×T5-B6C,-B6M																					
E55×T1-B6LC,-B6LM	0.05		1.00		0.040	0.40		4.0~6.0	0.45~0.65		0.50										
E55×T5-B6LC,-B6LM																					
E55×T1-B8C,-B8M	0.05~0.12																				
E55×T5-B8C,-B8M																					
E55×T1-B8LC,-B8LM	0.05				0.030			8.0~10.5	0.85~1.20												
E55×T5-B8LC,-B8LM																					
E62×T1-B9C,-B9M*	0.08~0.13	1.20	0.50	0.015	0.020	0.80			0.15~0.30	0.04	0.25										

表 3 (续)

表 3 (续)												%									
型 号	C	Mn	Si	S	P	Ni	Cr	Mo	V	Al	Cu	其他元 素总量									
非金属粉型 镍钢焊丝																					
E43×T1-Ni1C,-Ni1M	0.12	1.50	0.80	0.030	0.030	0.80~1.10	0.15	0.35	0.05	1.8 ^b	—	—									
E49×T1-Ni1C,Ni1M																					
E49×T6-Ni1						1.75~2.75	—	—													
E49×T8-Ni1																					
E55×T1-Ni1C,-Ni1M																					
E55×T5-Ni1C,-Ni1M																					
E49×T8-Ni2						2.75~3.75	—	—													
E55×T8-Ni2																					
E55×T1-Ni2C,-Ni2M	0.15	1.65~2.25	0.80	0.030	0.030	—	—	—	—	—	—										
E55×T5-Ni2C,-Ni2M																					
E62×T1-Ni2C,-Ni2M						0.25~0.55	—	—													
E55×T5-Ni3C,-Ni3M ^c																					
E62×T5-Ni3C,-Ni3M																					
E55×T11-Ni3																					
E62×T1-D1C,-D1M	0.12	1.25~2.00	0.80	0.030	0.030	—	—	0.25~0.55	—	—	—										
E62×T5-D2C,-D2M	0.15	1.65~2.25																			
E69×T5-D2C,-D2M																					
E62×T1-D3C,-D3M	0.12	1.00~1.75						0.40~0.65													
非金属粉型 其他低合金钢焊丝																					
E55×T5-K1C,-K1M	0.15	0.80~1.40	0.80	0.030	0.030	0.80~1.10	0.15	0.20~0.65	0.05	—	—	—									

表 3 (续)

%

型 号	C	Mn	Si	S	P	Ni	Cr	Mo	V	Al	Cu	其他元素总量										
E49×T4-K2	0.15	0.50~1.75	0.80	0.030	0.030	1.00~2.00	0.15	0.35	0.05	1.8 ^b												
E49×T7-K2																						
E49×T8-K2		0.75~2.25				1.25~2.60	0.20~0.60	0.25~0.65	0.03													
E49×T11-K2																						
E55×T8-K2						1.75~2.60	0.20~0.60	0.20~0.65	0.05	1.8 ^b												
E55×T1-K2C,-K2M																						
E55×T5-K2C,-K2M						0.75~2.00	0.20~0.70	0.15~0.55	—	—												
E62×T1-K2C,-K2M																						
E62×T5-K2C,-K2M						0.40~1.00	0.20	0.15	0.05	1.8 ^b												
E69×T1-K3C,-K3M																						
E69×T5-K3C,-K3M	0.10~0.25	0.60~1.60	0.40	0.015	0.015	2.00~2.75	—	—	—	—	0.06	—										
E76×T1-K4C,-K4M																						
E76×T5-K4C,-K4M		0.50~1.50				0.50~1.50	0.20	0.20	0.05	—												
E83×T5-K4C,-K4M																						
E83×T1-K5C,-K5M	0.15	1.00~1.75	0.60	0.015	0.015	0.40~0.80	0.45~0.70	—	—	—	0.30~0.75	—										
E49×T5-K6C,-K6M		1.00~2.00																				
E43×T8-K6																						
E49×T8-K6		0.50~1.50																				
E69×T1-K7C,-K7M	0.07	1.00~2.00	0.35~0.80	0.015	0.015	0.40~0.80	0.45~0.70	—	—	—	0.30~0.75	—										
E62×T8-K8		0.50~1.50																				
E69×T1-K9C,-K9M	0.12	0.50~1.30	1.00	0.030	0.030	≥0.50	≥0.30	≥0.20	≥0.10	1.8 ^b	—	—										
E55×T1-W2C,-W2M		0.50~1.30																				
EX×TX-G ^c , -GC ^c , -GM ^c EX×TXG-G ^c	—	≥0.50	1.00	0.030	0.030	≥0.50	≥0.30	≥0.20	≥0.10	1.8 ^b	—	—										

表 3 (续)

型 号	C	Mn	Si	S	P	Ni	Cr	Mo	V	Al	Cu	其他元素总量
金属粉型 镍钎钢焊丝												
E55C-B2	0.05~0.12						1.00~1.50	0.40~0.65			—	
E49C-B2L	0.05					0.20						
E62C-B3	0.05~0.12			0.030	0.025		2.00~2.50	0.90~1.20	0.03			
E55C-B3L	0.05	0.40~1.00	0.25~0.60								0.35	0.50
E55C-B6				0.025		0.60	4.50~6.00	0.45~0.65				
E55C-B8	0.10					0.20		0.80~1.20				
E62C-B9 ^d	0.08~0.13	1.20	0.50	0.015	0.020	0.80	8.00~10.50	0.85~1.20	0.15~0.30	0.04	0.20	
金属粉型 镍钢焊丝												
E55C-Ni1	0.12	1.50				0.80~1.10		0.30				
E49C-Ni2	0.08	1.25				1.75~2.75	—		0.03		0.35	0.50
E55C-Ni2			0.90	0.030	0.025							
E55C-Ni3	0.12	1.50				2.75~3.75						
金属粉型 锰钎钢焊丝												
E62C-D2	0.12	1.00~1.90	0.90	0.030	0.025	—	—	0.40~0.60	0.03	—	0.35	0.50
金属粉型 其他低合金钢焊丝												
E62C-K3							0.15					
E69C-K3						0.50~2.50		0.25~0.65	0.03		0.35	0.50
E76C-K3	0.15	0.75~2.25	0.80	0.025	0.025		0.15~0.65					
E76C-K4							0.45~0.70				0.30~0.75	
E83C-K4							≥0.30	≥0.20	—	—	—	—
E55C-W2	0.12	0.50~1.30	0.35~0.80	0.030		0.40~0.80						
EX×C-G ^e	—	—	—	—	—	≥0.50						

注:除另有注明外,所列单值均为最大值。

^a Nb:0.02%~0.10%; N:0.02%~0.07%; (Mn+Ni)≤1.50%。^b 仅适用于自保护焊丝。^c 对于 EX×X×T×-G 和 EX×X×TG-G 型号,元素 Mn、Ni、Cr、Mo 或 V 至少有一种应符合要求。^d Nb:0.02%~0.10%; N:0.03%~0.07%; (Mn+Ni)≤1.50%。^e 对于 EX×C-G 型号,元素 Ni、Cr 或 Mo 至少有一种应符合要求。

表 4 熔敷金属的力学性能

型号 ^a	试样状态	抗拉强度 R_m /MPa	规定非比例 延伸强度 $R_{p0.2}$ /MPa	伸长率 A/ %	冲击性能 ^b			
					吸收功 A_{kv} /J	试验温 度/℃		
非金属粉型								
E49×T5-A1C,-A1M	焊后热 处理	490~620	≥400	≥20	≥27	-30		
E55×T1-A1C,-A1M		550~690	≥470	≥19	—	—		
E55×T1-B1C,-B1M,-B1LC,-B1LM								
E55×T1-B2C,-B2M,-B2LC,-B2LM, -B2HC,-B2HM								
E55×T5-B2C,-B2M,-B2LC,-B2LM		620~760	≥540	≥17				
E62×T1-B3C,-B3M,-B3LC,-B3LM, -B3HC,-B3HM								
E62×T5-B3C,-B3M		690~830	≥610	≥16				
E69×T1-B3C,-B3M								
E55×T1-B6C,-B6M,-B6LC,-B6LM E55×T5-B6C,-B6M,-B6LC,-B6LM		550~690	≥470	≥19				
E55×T1-B8C,-B8M,-B8LC,-B8LM								
E55×T5-B8C,-B8M,-B8LC,-B8LM								
E62×T1-B9C,-B9M		620~830	≥540	≥16			≥27	—30 —50 —30 —40 —60 —40 —70 —20 —40 —50 —40 —30 —40
E43×T1-Ni1C,-Ni1M		430~550	≥340	≥22				
E49×T1-Ni1C,Ni1M	490~620	≥400	≥20					
E49×T6-Ni1								
E49×T8-Ni1								
E55×T1-Ni1C,-Ni1M	550~690	≥470	≥19					
E55×T5-Ni1C,-Ni1M				焊后热处理				
E49×T8-Ni2	焊态	490~620	≥400	≥20				
E55×T8-Ni2		550~690	≥470	≥19				
E55×T1-Ni2C,-Ni2M								
E55×T5-Ni2C,-Ni2M	焊后热处理	620~760	≥540	≥17				
E62×T1-Ni2C,-Ni2M	焊态							
E55×T5-Ni3C,-Ni3M	焊后热处理	550~690	≥470	≥19				
E62×T5-Ni3C,-Ni3M		620~760	≥540	≥17				
E55×T11-Ni3	焊态	550~690	≥470	≥19				
E62×T1-D1C,-D1M	焊后热处理	620~760	≥540	≥17				
E62×T5-D2C,-D2M		690~830	≥610	≥16				
E69×T5-D2C,-D2M								
E62×T1-D3C,-D3M	焊态	620~760	≥540	≥17				
E55×T5-K1C,-K1M		550~690	≥470	≥19				

表 4 (续)

型号 ^a	试样状态	抗拉强度 R_m /MPa	规定非比例 延伸强度 $R_{p0.2}$ /MPa	伸长率 A / %	冲击性能 ^b		
					吸收功 A_{kv} /J	试验温 度/℃	
E49×T4-K2	焊态	490~620	≥400	≥20	≥27	-20	
E49×T7-K2						-30	
E49×T8-K2						0	
E49×T11-K2						-30	
E55×T8-K2		550~690	≥470	≥19		-30	
E55×T1-K2C,-K2M						-20	
E55×T5-K2C,-K2M						-50	
E62×T1-K2C,-K2M		620~760	≥540	≥17		-20	
E62×T5-K2C,-K2M						-50	
E69×T1-K3C,-K3M		690~830	≥610	≥16		-20	
E69×T5-K3C,-K3M						-50	
E76×T1-K3C,-K3M		760~900	≥680	≥15		-20	
E76×T5-K3C,-K3M						-50	
E76×T1-K4C,-K4M						-20	
E76×T5-K4C,-K4M						-50	
E83×T5-K4C,-K4M		830~970	≥745	≥14	—		
E83×T1-K5C,-K5M					—		
E49×T5-K6C,K6M		490~620	≥400	≥20	≥27	-60	
E43×T8-K6		430~550	≥340	≥22		-30	
E49×T8-K6		490~620	≥400	≥20		-50	
E69×T1-K7C,-K7M		690~830	≥610	≥16		-30	
E62×T8-K8		620~760	≥540	≥17		-50	
E69×T1-K9C,-K9M		690~830 ^c	560~670	≥18	≥47	-30	
E55×T1-W2C,-W2M		550~690	≥470	≥19	≥27	-30	
金属粉型							
E49C-B2L	焊后热处理	≥515	≥400	≥19	—		
E55C-B2		≥550	≥470	≥17			
E55C-B3L							
E62C-B3		≥620	≥540				
E55C-B6		≥550	≥470				
E55C-B8							
E62C-B9		≥620	≥410	≥16			
E49C-Ni2	焊态	≥490	≥400	≥24	-60		
E55C-Ni1		≥550	≥470	-45			

表 4 (续)

型号 ^a	试样状态	抗拉强度 R_m /MPa	规定非比例 延伸强度 $R_{p0.2}$ /MPa	伸长率 A / %	冲击性能 ^b		
					吸收功 A_{kv} /J	试验温 度/℃	
E55C-Ni2	焊后热处理	≥550	≥470	≥24	≥27	-60	
E55C-Ni3						-75	
E62C-D2	焊态	≥620	≥540	≥17		-30	
E62C-K3				≥18		-50	
E69C-K3		≥690	≥610	≥16			
E76C-K3		≥760	≥680	≥15			
E76C-K4							
E83C-K4							≥830
E55C-W2		≥550	≥470	≥22		-30	
注 1: 对于 E×××T×-G, -GC, -GM、E×××TG-× 和 E×××TG-G 型焊丝,熔敷金属冲击性能由供需双方商定。							
注 2: 对于 E××C-G 型焊丝,除熔敷金属抗拉强度外,其他力学性能由供需双方商定。							
^a 在实际型号中“×”用相应的符号替代,如 3.3 中型号示例。							
^b 非金属粉型焊丝型号中带有附加代号“J”时,对于规定的冲击吸收功,试验温度应降低 10℃。							
^c 对于 E69×T1-K8C, -K9M 所示的抗拉强度范围不是要求值,而是近似值。							

表 5 角焊缝试样的凸度与焊脚长度差

单位为毫米

焊脚尺寸(测量值)	凸度 ^a	两焊脚长度差
3.0,3.5,4.0	≤2.0	≤1.0
4.5		≤1.5
5.0,5.5		≤2.0
6.0,6.5		≤2.5
7.0,7.5,8.0	≤2.5	≤3.0
8.5,9.0		≤3.5
9.5		≤4.0

^a 对于 E×××T5-×C,-×M 焊丝,最大凸度可比规定值大 0.8 mm。

表 6 焊丝尺寸

单位为毫米

焊丝直径	极限偏差
0.8, 0.9, 1.0, 1.2, 1.4	+0.02 -0.05
1.6, 1.8, 2.0, 2.4, 2.8	+0.02 -0.06
3.0, 3.2, 4.0	+0.02 -0.07
注: 根据供需双方协商, 可生产其他尺寸的焊丝。	

表 7 熔敷金属扩散氢含量

扩散氢可选附加代号	扩散氢含量(水银法或色谱法)/ mL/100 g
H15	≤ 15.0
H10	≤ 10.0
H5	≤ 5.0

表 8 试验用母材

焊丝	型 号	试验用母材
非 金 属 粉 型	E×××T×-A1×,-B1×,-B1L×,-B2×,-B2L×,-B2H×, -B3×,-B3L×,-B3H× E×××T×-Ni1× E×××T×-D1×,-D2×,-D3× E×××T×-K1×,-K2×,-K6×,-K8×	符合 GB 713 或其他与熔敷金属成分相当的 铬钼钢、锰钼钢等低合金钢
	E×××T×-B6×,-B6L×,-B8×,-B8L×,-B9× E×××T×-Ni2×,-Ni3× E×××T×-K3×,-K4×,-K5×,-K7×,-K9×,-W2×	符合 GB/T 1591、GB/T 3077 或其他与熔 敷金属成分相当的铬钼钢、镍钢等低合金钢
	E×××T×-G,-GC,-GM E×××TG-G	由供需双方协商
	E××C-B2,-B2L,-B3,-B3L E××C-Ni1 E××C-D2	符合 GB 713 或其他与熔敷金属成分相当的 铬钼钢、锰钼钢等低合金钢
	E××C-B6,-B8,-B9 E××C-Ni2,-Ni3 E××C-K3,-K4,-W2	符合 GB/T 1591、GB/T 3077 或其他与熔 敷金属成分相当的铬钼钢、镍钢等低合金钢
	E××C-G	由供需双方协商

表 9 非金属粉型焊丝热输入和焊道、焊层的控制要求

焊丝直径/ mm	平均热输入 ^{a,b,c} / (kJ/cm)	每层推荐的道数		推荐的层数
		第 1 层	第 2 层至顶层	
0.8、0.9	8~14	1 或 2	2 或 3	6~9
1.0、1.2	10~20			5~8
1.4、1.6	10~22			
1.8、2.0	14~26			
2.4	16~26		4~8	
2.8	20~28		2	4~7
3.0、3.2	22~30			
4.0	26~33	1		

注:实际的平均热输入、层数、道数、焊丝送丝速度或电流、电弧电压、焊接速度及焊丝干伸长应做记录。

^a 热输入计算公式为:

$$\text{热输入(kJ/cm)} = \frac{\text{电压(V)} \times \text{电流(A)} \times 60}{\text{焊接速度(cm/min)} \times 100} \text{ 或 } \frac{\text{电压(V)} \times \text{电流(A)} \times 60 \times \text{燃弧时间(min)}}{\text{焊缝长度(cm)} \times 100}$$

^b 平均热输入是按除第一层焊道外的其他焊道的热输入计算平均值,第一层不控制热输入。

^c 应采用无脉冲恒压电源。

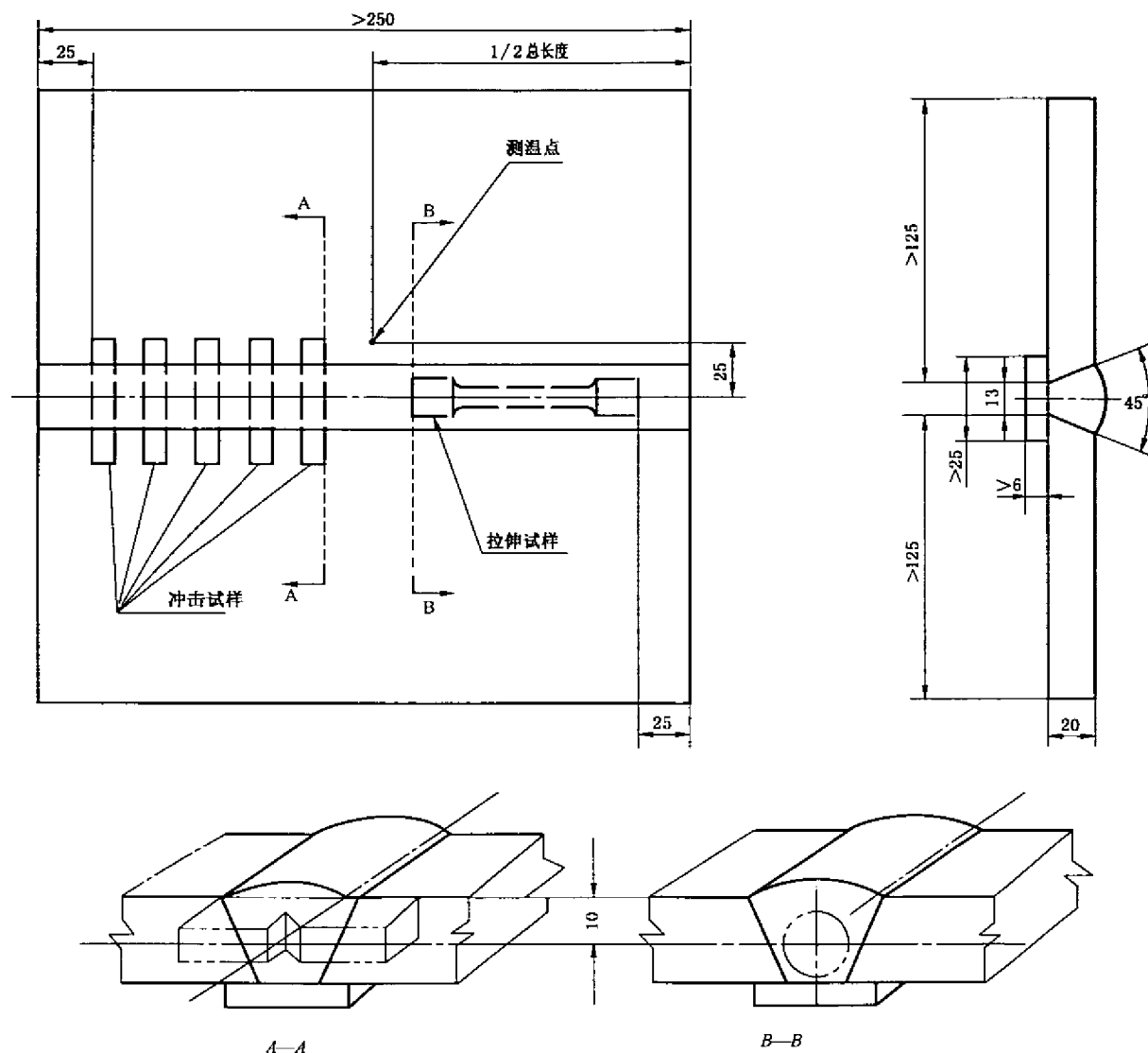
5.3 射线探伤、熔敷金属拉伸和冲击试验用试件的制备

5.3.1 试件应按图 1 要求和平焊位置制备。对于 E×××T×-K9×焊丝，其试件的焊接应在立向上位置进行。

5.3.2 试件焊前予以反变形或拘束，以防止角变形。试件焊后不允许矫正，角变形超过 5°的试件应予报废。

5.3.3 试板应先定位焊，按表 10 所规定的预热和道间温度进行预热和焊接。在图 1 规定的位置上用测温笔或表面温度计测量温度。非金属粉型焊丝的热输入和焊道、焊层的控制要求按表 9 规定。

单位为毫米



对于直径 ≤ 1.2 mm的E $\times\times\times$ T11- $\times$ 焊丝,试板厚度应 ≥ 12 mm,根部间隙应为6 mm~7 mm。

图1 力学性能试验的试件制备

5.3.4 如果必须中断焊接,应将试板在静态大气中冷却至室温。重新焊接时,试板应加热到表10规定的预热和道间温度。

5.3.5 按表4规定,试样状态为焊后热处理时,应在力学性能试样加工之前(射线探伤之前或之后)进行焊后热处理。试件放入炉内时,炉温不得高于320℃,以不大于220℃/h的速度升温,加热至表10规定的热处理温度后,保温1 h~1.25 h(另有特殊要求见表10注b),然后以不大于200℃/h的速度冷却至320℃以下的任意温度时,可从炉中取出,在静态大气中冷却至室温。

5.4 射线探伤试验

5.4.1 焊缝射线探伤试验应在冲击试样和拉伸试样加工之前进行,射线探伤前应采用机械加工方法去掉垫板。

5.4.2 焊缝射线探伤试验应按GB/T 3323—2005的要求进行。

5.4.3 评定焊缝射线探伤底片时,试件两端25 mm应不予考虑。

5.5 熔敷金属拉伸试验

5.5.1 按图1所示位置加工成一个符合图2要求的熔敷金属拉伸试样。

5.5.2 若表 4 对试验焊丝的试样状态规定为焊态,拉伸试样试验前允许进行 $100\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 不超过 48 h 的去氢处理。

5.5.3 熔敷金属拉伸试验应按 GB/T 2652 的要求进行。

5.6 熔敷金属 V 型缺口冲击试验

5.6.1 按图 1 所示位置从截取熔敷金属拉伸试样的同一试件上加工 5 个符合图 3 要求的冲击试样。

5.6.2 按表 4 规定的试验温度,测定 5 个试样的冲击吸收功。对于需标注附加代号“J”的焊丝,试验温度应比表 4 规定值低 $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

5.6.3 熔敷金属 V 型缺口冲击试验应按 GB/T 2650 的要求进行。

5.6.4 在计算 5 个试样冲击吸收功的平均值时:

- a) 对于 $\text{E}\times\times\times\text{T}\times\text{-K9}\times$ 焊丝,所有 5 个值的平均值应符合表 4 规定,这 5 个值中可以有 1 个值小于规定值,但应不小于 33 J。
- b) 对于其他型号的焊丝,这 5 个值应去掉最大值和最小值,余下 3 个值的平均值应符合表 4 规定,这 3 个值中可以有 1 个值小于规定值,但应不小于 20 J。

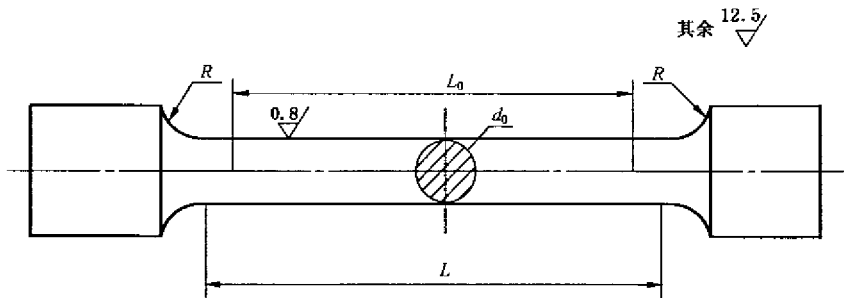
表 10 预热、道间和焊后热处理温度

单位为摄氏度($^{\circ}\text{C}$)

焊丝	型 号	预热和道间温度	焊后热处理温度
非 金 属 粉 型	E43×T1-Ni1C,-Ni1M E49×T1-Ni1C,-Ni1M E49×T6-Ni1 E49×T8-Ni1 E55×T1-Ni1C,-Ni1M E49×T8-Ni2 E55×T1-Ni2C,-Ni2M E55×T8-Ni2 E55×T11-Ni3 E62×T1-Ni2C,-Ni2M	135~165	—
	E49×T5-A1C,-A1M E55×T1-A1C,-A1M E55×T5-Ni3C,-Ni3M E55×T5-Ni2C*, -Ni2M* E55×T5-Ni3C*, -Ni3M* E62×T5-Ni3C*, -Ni3M* E62×T5-D2C,-D2M E69×T5-D2C,-D2M		620±15
	$\text{E}\times\times\times\text{T}\times\text{-B1}\times\text{,-B1L}\times\text{,-B2}\times\text{,-B2L}\times\text{,-B2H}\times\text{,-B3}\times\text{,-B3L}\times\text{,-B3H}\times$	160~190	620±15
	$\text{E}\times\times\times\text{T}\times\text{-B6}\times\text{,-B6L}\times\text{,-B8}\times\text{,-B8L}\times$	150~250	745±15 ^b
	E62×T1-B9C,-B9M ^c	210~310	760±15 ^b
	$\text{E}\times\times\times\text{T}\times\text{-D1}\times\text{,-D3}\times$ $\text{E}\times\times\times\text{T}\times\text{-K1}\times\text{,-K2}\times\text{,-K3}\times\text{,-K4}\times\text{,-K5}\times\text{,-K6}\times\text{,-K7}\times\text{,-K8}\times\text{,-K9}\times$ $\text{E}\times\times\times\text{T}\times\text{-W2}\times$	135~165	—
	$\text{E}\times\times\times\text{T}\times\text{-G}\text{,-GC}\text{,-GM}$ $\text{E}\times\times\times\text{TG}\text{-}\times$ $\text{E}\times\times\times\text{TG}\text{-G}$		由供需双方商定

表 10 (续) 单位为摄氏度(℃)

焊丝	型 号	预热和道间温度	焊后热处理温度
金 属 粉 型	E55C-B2, E49C-B2L	135~165	620±15
	E62C-B3, E55C-B3L	185~215	690±15
	E55C-B6	177~232	745±15
	E55C-B8	205~260	
	E62C-B9 ^c	205~320	760±15 ^b
	E49C-Ni2, E55C-Ni2, E55C-Ni3	135~165	620±15
	E55C-Ni1		—
	E62C-D2		
	E62C-K3, E69C-K3, E76C-K3		
	E76C-K4, E83C-K4		
E55C-W2			
E××C-G	由供需双方商定		
注：规定的温度只用于本标准的试验，焊接生产中的温度要求应由用户确定。			
^b 焊后热处理温度超过 620℃会降低冲击值。			
^b 保温 2 h~2.25 h。			
^c 进行焊后热处理之前，建议使试件冷却到 100℃以下，有助于更多形成马氏体微观组织。			



单位为毫米

焊 丝	d_0	R	L_0	L
E×××T11-×, ≤1.2 mm	6±0.1	≥3	5 d_0	L_0+d_0
其他型号	10±0.2	≥4		
注 1: 试样夹持端尺寸根据试验机夹具结构确定。				
注 2: 用引伸计测量规定非比例延伸强度时, 可以增加试样长度, 但引伸计伸长率的标距长度不能改变。				

图 2 熔敷金属拉伸试样

长度单位为毫米

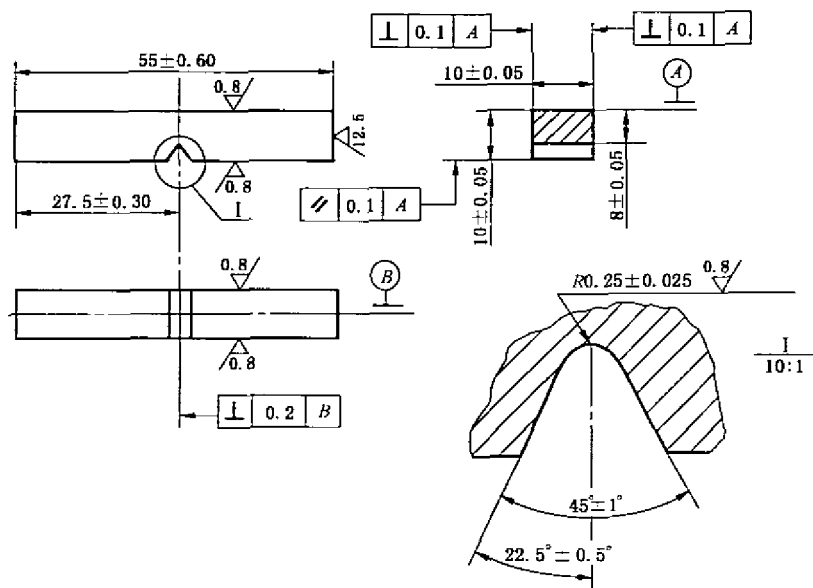


图3 夏比V型缺口冲击试样

5.7 角焊缝试验

5.7.1 对于E××0T×-××焊丝应制备一套试板,用于平角焊位置的角焊缝试验;对于E××1T×-××焊丝应制备两套试板,分别用于立焊和仰焊位置的角焊缝试验,见图4。

单位为毫米

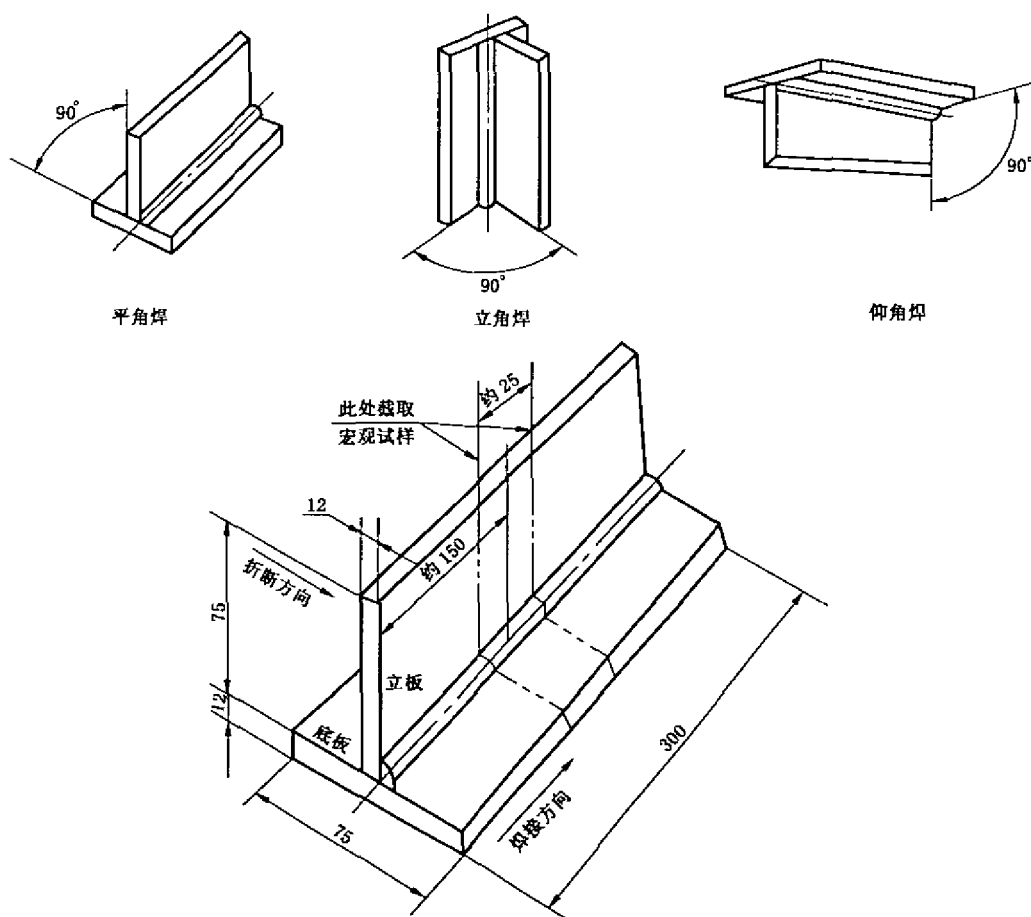


图4 角焊缝试验试件的制备

GB/T 17493—2008

5.7.2 角焊缝试验采用的焊丝尺寸和焊接参数由制造厂推荐。

5.7.3 试件的立板应有一纵向端面经过加工,底板应平直光洁,使立板与底板结合处无明显缝隙。

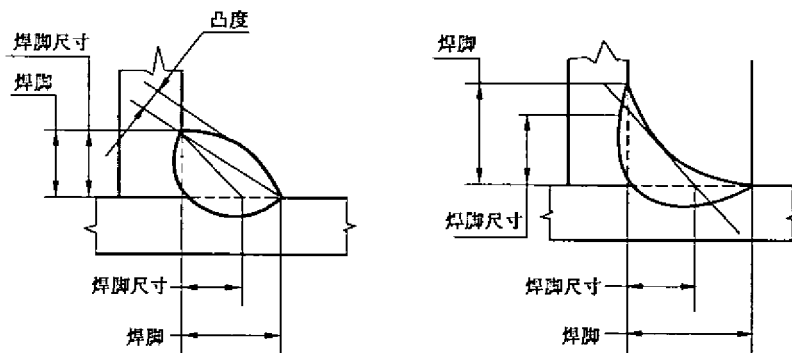
5.7.4 试件按图 4 组装,两端先进行定位焊,然后在接头的一侧焊接一条接近试板全长的单道角焊缝。

5.7.5 对焊后的焊缝应做目测检查,然后按图 4 所示从试件中部截取一个宽度约 25 mm 的试样。试样的一面应抛光和腐蚀,按图 5 所示划线,测量焊脚尺寸、焊脚和凸形角焊缝的凸度,精确至 0.1 mm。所有测量值应被圆整到最接近的 0.5 mm。

5.7.6 剩余的两块接头,按图 6 所示的折断方向沿整个角焊缝纵向弯断,检查断裂表面。如果断在母材上,不能认为焊缝金属不合格,应重新试验。

5.7.7 为了保证断于焊缝,可采用下述的一种或几种方法:

- 在焊缝的每个焊趾处焊一个加强焊缝,如图 6a) 所示;
- 改变立板在底板上的位置,如图 6b) 所示;
- 在焊缝表面中心开一条缺口,如图 6c) 所示。



焊脚尺寸为在角焊缝横截面中画出的最大等腰直角三角形中的直角边的长度。

图 5 角焊缝的尺寸测量

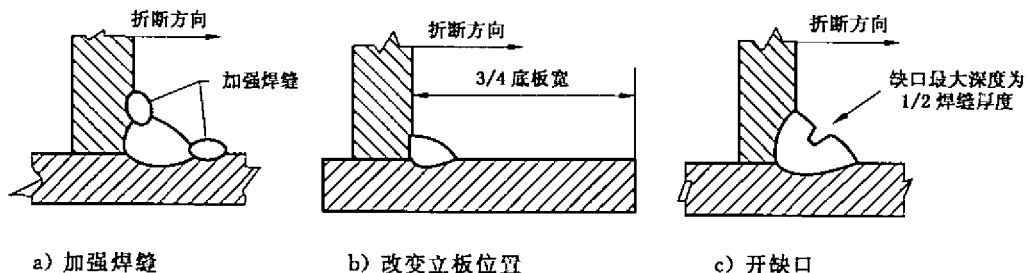


图 6 促使角焊缝断裂的补充方法

5.8 焊丝尺寸及焊丝质量

5.8.1 焊丝尺寸检验用精度为 0.01 mm 的量具,按表 6 要求,在同一位置互相垂直方向测量,测量部位不少于两处。

5.8.2 焊丝表面质量按 4.7.1 要求,对焊丝任意部位进行目测检验。

5.9 熔敷金属扩散氢试验

熔敷金属扩散氢试验应按 GB/T 3965 的要求进行。

6 检验规则

成品焊丝由制造厂质量检验部门按批检验。

6.1 批量划分

每批焊丝应由同一尺寸、同一批号外皮材料、同一批号主要药芯原料,以同样的药芯配方及制造工艺制成。每批焊丝的最大质量为 50 t。

6.2 取样方法

每批焊丝任选一盘(卷、桶),进行熔敷金属化学成分、力学性能、焊缝射线探伤、角焊缝、尺寸及焊丝质量检验。

6.3 验收

- 6.3.1 每批焊丝熔敷金属化学成分检验结果应符合 4.2 规定。
- 6.3.2 每批焊丝熔敷金属力学性能检验结果应符合 4.3 规定。
- 6.3.3 每批焊丝焊缝射线探伤检验结果应符合 4.4 规定。
- 6.3.4 每批焊丝角焊缝检验结果应符合 4.5 规定。在保证符合 4.5 规定时,角焊缝可不按批检验。
- 6.3.5 每批焊丝尺寸及焊丝表面质量应符合 4.6 及 4.7.1 规定。
- 6.3.6 每批焊丝也可按供需双方协商的验收项目进行验收。

6.4 复验

任何一项检验不合格时,该项检验应加倍复验。对于化学成分分析,仅复验那些不满足要求的元素。当复验拉伸性能时,抗拉强度、屈服强度及伸长率同时作为复验项目。试样可在原试件或新焊制的试件上截取。加倍复验结果均应符合该项检验的规定。

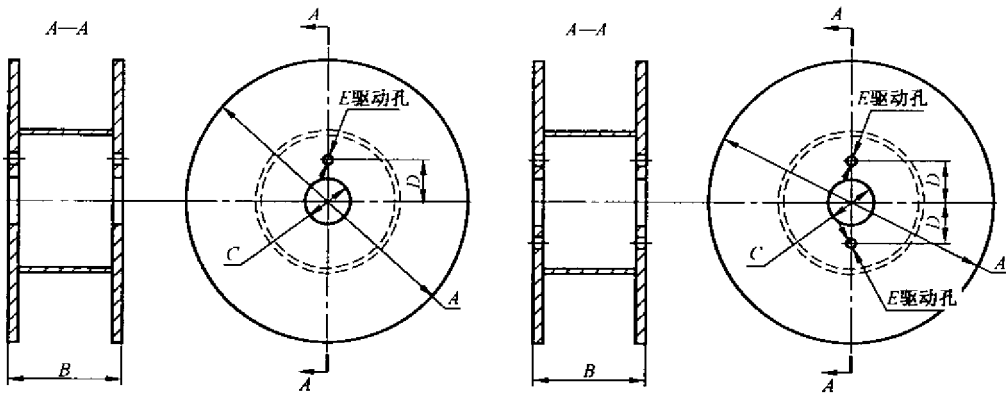
7 包装、标志及品质证明书

7.1 包装

焊丝应采用适当的内外包装,以防止在运输和存放过程中损坏。

7.2 包装形式及尺寸

7.2.1 焊丝可采用有、无支架焊丝卷、焊丝盘或焊丝桶包装。焊丝盘的尺寸见图 7,其他包装尺寸见表 11。



a) 100、200、270、300、350 mm 焊丝盘

b) 560、610、760 mm 焊丝盘

单位为毫米

焊丝盘直径		100	200	270	300	350	560	610	760
A	直径及允许偏差	100^{+2}_{-0}	200^{+3}_{-0}	270^{+5}_{-0}	300^{+5}_{-0}	350^{+5}_{-0}	560^{+5}_{-10}	610^{+5}_{-10}	760^{+5}_{-10}
B	幅宽及允许偏差	45^{+0}_{-2}	55^{+0}_{-3}	100^{+0}_{-3}	100^{+0}_{-3}	100^{+0}_{-3}	305^{+0}_{-10}	345^{+0}_{-10}	345^{+0}_{-10}
C	法兰内径及允许偏差	16^{+1}_{-0}	$50.5^{+2.5}_{-0.5}$	$50.5^{+2.5}_{-0.5}$	$50.5^{+2.5}_{-0.5}$	$50.5^{+2.5}_{-0.5}$	$35^{+1.5}_{-1.5}$	$35^{+1.5}_{-1.5}$	$35^{+1.5}_{-1.5}$
D	驱动孔轴间距及允许偏差	—	$44.5^{+0.5}_{-0.5}$	$44.5^{+0.5}_{-0.5}$	$44.5^{+0.5}_{-0.5}$	$44.5^{+0.5}_{-0.5}$	$63.5^{+1.5}_{-1.5}$	$63.5^{+1.5}_{-1.5}$	$63.5^{+1.5}_{-1.5}$
E	驱动孔直径及允许偏差	—	10^{+1}_{-0}	10^{+1}_{-0}	10^{+1}_{-0}	10^{+1}_{-0}	$16.7^{+0.7}_{-0.7}$	$16.7^{+0.7}_{-0.7}$	$16.7^{+0.7}_{-0.7}$
注 1: 焊丝盘膨胀或芯轴与法兰对不准时,芯轴内径应以大于 C 来确定。									
注 2: 芯轴外径应以能使焊丝顺利送进来确定。									

图 7 焊丝盘的尺寸

表 11 焊丝包装尺寸及净质量

包装形式	尺寸/mm		净质量/kg
卷装(无支架)	由供需双方商定		
卷装(有支架)	内径	170	5、6、7
		300	10、15、20、25、30
盘装	外径	100	0.5、1.0
		200	4、5、7
		270、300	10、15、20
		350	20、25
		560	100
		610	150
		760	250、350、450
桶装	外径	400	由供需双方商定
		500	
		600	150、300
有支架焊丝卷的包装尺寸			
焊丝净质量/kg	芯轴内径/mm		绕至最大宽度/mm
5、6、7	170±3		75
10、15	300±3		65 或 120
20、25、30	300±3		120
注：根据供需双方协议，可包装其他净质量的焊丝。			

7.2.2 有支架焊丝卷衬圈、焊丝盘和焊丝桶的设计和制造，应能防止在正常的搬运和使用中变形，并应清洁和干燥，以保持焊丝的清洁。

7.2.3 根据供需双方协议，允许采用其他包装形式及尺寸。

7.3 包装质量

每种包装形式的净质量应符合表 11 规定。

7.4 焊丝缠绕

每个焊丝盘、焊丝卷和焊丝桶上的焊丝应为连续焊丝，焊丝不应有扭结、折弯、搭接或嵌接等缺陷。焊丝外端应固定，明显易找。成盘焊丝的最外层与焊丝盘外缘的距离不少于 3 mm。

7.5 标志

每件焊丝的内外包装至少应标记下列内容：

- 标准号、焊丝型号及焊丝牌号；
- 制造厂名及商标；
- 规格及净质量；
- 批号及生产日期。

7.6 品质证明书

制造厂应对每批焊丝根据实际检验结果出具品质证明书。当用户提出要求时，制造厂应提供检验报告的副本。

附录 A

(资料性附录)

低合金钢药芯焊丝简要说明

A.1 制造方法

可以是能够生产出满足本标准要求产品的任何方法。

A.2 焊接工艺

当按照本标准检验焊丝所要求的熔敷金属性能时,所采用的焊丝直径、电流和电压、热输入、保护气体的种类和流量、焊丝干伸长、板厚、接头几何形状、预热和道间温度、母材的成分和表面状态以及焊缝稀释等,对其有一定的影响,鉴于不可能对已分类的全部产品列出确切的焊接工艺,所以本标准要求记录焊接工艺参数,以使用户在需要时利用这些参数。

A.3 可选附加代号

A.3.1 可选附加代号既不是分类的一部分,也不是型号的一部分,仅用于识别已经满足供需双方商定的某些附加要求。

A.3.1.1 为了标识熔敷金属在更低温度下的冲击性能,在非金属粉型焊丝型号末尾添加附加代号 J。按本标准进行冲击试验时,试验温度比表 4 规定的温度低 10℃,冲击性能仍然满足要求。但在实际生产中,诸如长时间的焊后热处理或用较高的线能量进行向上立焊等其他用途时,冲击性能可能有显著的差别。用户应进行相应条件下的性能验证试验。

A.3.1.2 本标准焊丝有时用于焊接高碳钢或低合金高强度钢,熔敷金属或热影响区的氢致裂纹可能是个严重的问题。一般认为大多数药芯焊丝扩散氢含量较低,其熔敷金属扩散氢含量低于 15 mL/100 g,但是一些产品,在某些条件下会超出这个级别,因此,为了标识熔敷金属具有较低的扩散氢含量,在型号末尾添加附加代号 H5、H10 或 H15,表示按 GB/T 3965 的规定,采用水银法或色谱法测定的最高平均值。

焊丝不是在焊接过程中扩散氢的唯一来源,下列情况可能影响到实际生产条件下焊缝中扩散氢含量:

- a) 大气条件:空气中的水分能够进入电弧,从而增加扩散氢含量。可通过在保持电弧稳定的条件下尽量缩短弧长来降低这种影响。经验表明,调整电弧长度在 H15 级别时影响最小,而在 H5 级别时可能非常明显。一种在规定大气条件下满足 H5 要求的焊丝,在高湿度条件下进行焊接、特别是不能调整电弧长度时,有可能达不到这一扩散氢含量级别。
- b) 表面污染:锈、镀层、防飞溅化合物和油脂等实际上都能影响到扩散氢含量。
- c) 保护气体:通常焊接用保护气体倾向于具有很低的露点和杂质。但实际上气瓶受污染、通过一些管路渗透的水分和在未用过的气瓶中凝结的水分等在焊接过程中可能造成扩散氢含量明显增加。
- d) 焊丝吸潮:焊丝包装损坏、环境潮湿或存放时间过长等都能导致扩散氢含量的显著增加。因此,制造厂应对有关焊丝贮存、运输和使用等方面提出建议。在焊丝已经吸潮的情况下,有关对低氢水平的影响和可能进行的处理,应向制造厂咨询。
- e) 焊接工艺参数:焊接电流、电弧电压、焊丝干伸长、保护气体类型、电流种类/极性、单丝焊还是多丝焊等都对扩散氢含量试验结果有不同程度的影响,且根据实际情况发生变化,例如,较大的焊丝干伸长使焊丝受到较多的预热,导致带氢化合物(如水分、油脂等)在其到达电弧之前得到释放从而减少扩散氢含量。然而,采用气体保护焊接时,假如导电嘴内缩在喷嘴位置不合

适,过长的焊丝干伸长则会降低保护效果,更多的空气可能进入电弧,增加扩散氢含量。

A.4 其他性能要求

对于焊丝在涉及诸如硬度、耐腐蚀性、高温和低温环境下的力学性能、耐磨性以及对于异种金属焊接的适用性,可由供需双方商定进行附加试验。

A.5 非金属粉型焊丝的说明及应用

非金属粉型焊丝的药芯以造渣的矿物质粉为主,含有部分纯金属粉和合金粉。

A.5.1 对于一种给定的焊丝,除非特别注意焊接工艺、试样制备细节(甚至试样在焊缝中的位置)、试验温度和试验机的操作等,否则一块试件与另一块试件,甚至一个冲击试样与另一个冲击试样的试验结果之间可能存在明显的差别。

A.5.2 气体保护和自保护焊丝,其熔敷金属的碳含量对淬硬性的作用是不同的。气体保护焊丝通常采用 Mn-Si 脱氧系统,碳含量对硬度的影响可遵从于许多典型的碳当量公式。许多自保护焊丝采用铝合金体系来提供保护和脱氧,铝的作用之一是改善碳对淬硬性的作用。因此,采用自保护焊丝获得的硬度水平要低于典型的碳当量公式的指示水平。

A.5.3 E××0T×-××型药芯焊丝主要推荐用于平焊和横焊位置,但在焊接中采用适当的电流和较小的焊丝尺寸,也可用于其他位置上。对于直径小于 2.4 mm 的焊丝,使用制造厂推荐的电流范围的下限,就可以用于立焊和仰焊。其他较大直径的焊丝通常用于平焊和横焊位置的焊接。

A.5.4 本标准焊丝型号 E×××T×-××中 T 后面的×(1、4、5、6、7、8、11 或 G)表示不同的药芯类型,每类焊丝有类似药芯成分,具有特殊的焊接性能及类似的渣系。但“G”类焊丝除外,其每个焊丝之间工艺特性可能差别很大。

A.5.4.1 E×××T1-××类焊丝

E×××T1-×C 类焊丝按本标准采用 CO₂ 作保护气体,但是在制造者推荐用于改进工艺性能时,尤其是用于立焊和仰焊时,也可以采用 Ar+CO₂ 的混合气体,混合气体中增加 Ar 的含量会增加焊缝金属中锰和硅的含量,以及铬等某些其他合金的含量。这会提高屈服强度和抗拉强度,并可能影响冲击性能。

E×××T1-×M 类焊丝按本标准采用 Ar+(20%~25%)CO₂ 作保护气体。采用减少 Ar 含量的 Ar/CO₂ 混合气体或采用 CO₂ 保护气体会导致电弧特性和立焊及仰焊焊接特性发生某些变化,同时可能减少焊缝金属中锰、硅和某些其他合金成分,这会降低屈服强度和抗拉强度,并可能影响冲击性能。

该类焊丝用于单道焊和多道焊,采用直流反接。大直径(≥2.0 mm)焊丝可用于平焊和平角焊,小直径(≤1.6 mm)可用于全位置焊,该类焊丝药芯为金红石型,熔滴呈喷射过渡,飞溅小,焊缝成型较平或微凸状,溶渣适中,覆盖完全。

A.5.4.2 E×××T4-××类焊丝

该类焊丝是自保护型,采用直流反接。用于平焊位置和横焊位置的单道焊或多道焊,尤其可用来焊接装配不良的接头。该类焊丝药芯具有强脱硫能力,熔滴呈粗滴过渡,焊缝金属抗裂性能良好。

A.5.4.3 E×××T5-××类焊丝

E×××T5-×C,-×M 类焊丝也可如 E×××T1-×C,-×M 类焊丝一样,在实际生产中根据需要分别对保护气体稍作调整。

E××0T5-××类焊丝主要用于平焊位置和平角焊位置的单道焊和多道焊,根据制造厂的推荐采用直流反接或正接。该类焊丝药芯为氧化钙-氟化物型,熔滴呈粗滴过渡,焊道成型为微凸状,熔渣薄且不能完全覆盖焊道,焊缝金属具有优良的冲击性能及抗热裂和冷裂性能。

某些 E××1T5-××类焊丝采用直流正接可用于全位置焊接。

A.5.4.4 E×××T6-××类焊丝

该类焊丝是自保护型,采用直流反接,熔滴呈喷射过渡,焊缝熔深大,易脱渣。可用于平焊和横焊位置的单道焊或多道焊。焊缝金属具有较高的低温冲击性能。

A.5.4.5 E×××T7-×类焊丝

该类焊丝是自保护型,采用直流正接,熔滴呈喷射过渡,用于单道焊或多道焊。大直径焊丝用于高熔敷率的平焊和横焊,小直径焊丝用于全位置焊接。焊丝药芯有强脱硫能力,焊缝金属具有很好的抗裂性能。

A.5.4.6 E×××T8-×类焊丝

该类焊丝是自保护型,采用直流正接,熔滴呈喷射过渡。可用于全位置的单道焊或多道焊。焊缝金属具有良好的低温冲击性能和抗裂性能。

A.5.4.7 E×××T11-×类焊丝

该类焊丝是自保护型,采用直流正接,熔滴呈喷射过渡。适用于全位置单道焊或多道焊。有关板厚方面的限制可向制造厂咨询。

A.5.4.8 E×××TX-G、E×××TG-×、E×××TG-G类焊丝

该类焊丝设定为以上确定类别之外的一种药芯焊丝,熔敷金属的拉伸性能应符合本标准的要求,分类代号中的“G”表示合金元素的要求、熔敷金属的冲击性能、试样状态、药芯类型、保护气体或焊接位置等等,需由供需双方商定。

A.5.5 金属粉型焊丝的说明及应用

金属粉型焊丝的药芯以纯金属粉和合金粉为主,熔渣极少,熔敷效率较高,可用于单道或多道焊。

A.5.5.1 E55C-B2型焊丝

该类焊丝用于焊接在高温和腐蚀情况下使用的 1/2Cr-1/2Mo、1Cr-1/2Mo 和 1-1/4Cr-1/2Mo 钢。它们也用作 Cr-Mo 钢与碳钢的异种钢连接。可呈现喷射、短路或粗滴等过渡形式。控制预热,道间温度和焊后热处理对避免裂纹非常重要。

A.5.5.2 E49C-B2L型焊丝

该类焊丝除了低碳含量($\leq 0.05\%$)及由此带来较低的强度水平外,与 E55C-B2 型焊丝是一样的。同时硬度也有所降低,并在某些条件下改善抗腐蚀性能,具有较好的抗裂性。

A.5.5.3 E62C-B3型焊丝

该类焊丝用于焊接高温、高压管子和压力容器用 2-1/4Cr-1Mo 钢。它们也可用来连接 Cr-Mo 钢与碳钢。控制预热、道间温度和焊后热处理对避免裂纹非常重要。该类焊丝在焊后热处理状态下进行分类的,当它们在焊态下使用时,由于强度较高,应谨慎。

A.5.5.4 E55C-B3L型焊丝

该类焊丝除了低碳含量($\leq 0.05\%$)和强度较低外,与 E62C-B3 型焊丝是一样的,具有较好的抗裂性。

A.5.5.5 E55C-Ni1型焊丝

该类焊丝用于焊接在 $-45\text{ }^{\circ}\text{C}$ 低温下要求良好韧性的低合金高强度钢。

A.5.5.6 E49C-Ni2、E55C-Ni2型焊丝

该类焊丝用于焊接 2.5Ni 钢和在 $-60\text{ }^{\circ}\text{C}$ 低温下要求良好韧性的材料。

A.5.5.7 E55C-Ni3型焊丝

该类焊丝通常用于焊接低温运行的 3.5Ni 钢。

A.5.5.8 E62C-D2型焊丝

该类焊丝含有钼,提高了强度,当采用 CO_2 作为保护气体焊接时,提供高效的脱氧剂来控制气孔。在常用的和难焊的碳钢与低合金钢中,它们可提供射线照相高质量的焊缝及极好的焊缝成型。采用短路和脉冲弧焊方法时,它们显示出极好的多种位置的焊接特性。焊缝致密性与强度的结合使得该类焊丝适合于碳钢与低合金高强度钢在焊态和焊后热处理状态的单道焊和多道焊。

GB/T 17493—2008

A. 5. 5. 9 E55C-B6 型焊丝

该类焊丝含有 4.5%~6.0%Cr 和约 0.5%Mo, 是一种空气淬硬的材料, 焊接时要求预热和焊后热处理。用于焊接相似成分的管材。

A. 5. 5. 10 E55C-B8 型焊丝

该类焊丝含有 8.0%~10.5%Cr 和约 1.0%Mo, 是一种空气淬硬的材料, 焊接时要求预热和焊后热处理。用于焊接相似成分的管材。

A. 5. 5. 11 E62C-B9 型焊丝

该类焊丝是 9Cr-1Mo 焊丝的改型, 其中加入 Nb 和 V, 可提高高温下的强度、韧性、疲劳寿命、抗氧化性和耐腐蚀性能。除了本标准的分类要求外, 应确定冲击韧性或高温蠕变强度。由于 C 和 Nb 不同含量的影响, 规定值和试验要求必须由供需双方协商确定。

该类焊丝的热处理非常关键, 必须严格控制。显微组织完全转变为马氏体的温度相对较低, 因此, 在完成焊接和进行焊后热处理之前, 建议使焊件冷却到至少 100℃, 使其尽可能多的转变成马氏体。允许的最高焊后热处理温度也是很关键的, 因为珠光体向奥氏体转变的开始温度 A_{c1} 也相对较低, 当焊后热处理温度接近 A_{c1} , 可能引起微观组织的部分转变。为有助于进行合适的焊后热处理, 提出了限制 (Mn+Ni) 的含量 (见表 3 脚注 d)。Mn 和 Ni 会降低 A_{c1} 温度, 通过限制 Mn+Ni, 焊后热处理温度将比 A_{c1} 足够低, 以避免发生部分转变。

A. 5. 5. 12 E62C-K3、E69C-K3 和 E76C-K3 型焊丝

该类焊丝焊缝金属的典型成分为 1.5%Ni 和不大于 0.35%Mo。这些焊丝用于许多最低屈服强度为 550 MPa~760 MPa 的高强度应用中, 主要在焊态下使用。典型的应用包括船舶焊接、海上平台结构焊接以及其他许多要求低温韧性的钢结构焊接。

该类型的其他焊丝的熔敷金属 Mn、Ni 和 Mo 较高, 通常具有高的强度。

A. 5. 5. 13 E76C-K4 和 E83C-K4 型焊丝

该类焊丝与 E××C-K3 型焊丝产生相似的熔敷金属, 但加有约 0.5% 的 Cr, 提高了强度, 满足了超过 830 MPa 抗拉强度的许多应用需求。

A. 5. 5. 14 E55C-W2 型焊丝

该类焊丝的焊缝金属中加入约 0.5% 的 Cu, 可与许多耐腐蚀的耐候结构钢相匹配。为满足焊缝金属强度、塑性和缺口韧性要求, 也推荐加入 Cr 和 Ni。

A. 5. 5. 15 E××C-G 型焊丝

该类焊丝设定为以上确定类别之外的一种药芯焊丝, 熔敷金属的抗拉强度应符合本标准的要求, 分类代号中的“G”表示合金元素的要求、熔敷金属的其他力学性能、试样状态、保护气体等等, 需由供需双方商定。

附录 B

(资料性附录)

低合金钢药芯焊丝型号对照

B.1 说明

本标准与 GB/T 17493—1998 以及与 AWS A5.29M:2005 和 ISO 17632:2004、ISO 17634:2004、ISO 18276:2005 型号的对照如表 B.1、表 B.2 和表 B.3 所示,本标准与 AWS A5.28M:2005 型号的对照如表 B.4 所示。各相当型号并不在每个方面都完全等同。

B.2 涉及的标准

- GB/T 17493—1998《低合金钢药芯焊丝》;
- AWS A5.28M:2005《气体保护电弧焊用低合金钢焊丝和填充丝规程》;
- AWS A5.29M:2005《药芯焊丝电弧焊用低合金钢焊丝规程》;
- ISO 17632:2004《焊接材料 非合金钢和细晶粒钢气保护和自保护药芯焊丝 分类》;
- ISO 17634:2004《焊接材料 热强钢熔化极气体保护焊药芯焊丝 分类》;
- ISO 18276:2005《焊接材料 高强度钢气保护和自保护药芯焊丝 分类》。

表 B.1 新、旧标准、AWS A5.29M 和 ISO 17632 型号对照表

本标准	GB/T 17493-1998	AWS A5.29M:2005	ISO 17632A:2004	ISO 17632B:2004
E49×T5-A1×	E500T5-A1	E49×T5-A1×	—	T493T5-××P-2M3
E55×T1-A1×	E550T1-A1, E551T1-A1	E55×T1-A1×	T46 Z Mo××	T55ZT1-××A-2M3
E43×T8-K6	E431T8-K6	E43×T8-K6	—	T433T8-×NA-N1
E49×T8-K6	E501T8-K6	E49×T8-K6	—	T493T8-×NA-N1
E49×T5-K6×	—	E49×T5-K6×	—	T496T5-××A-N1
E43×T1-Ni1×	—	E43×T1-Ni1×	T35 3 1Ni××	T433T1-××A-N2
E49×T1-Ni1×	—	—	—	—
E49×T6-Ni1	—	E49×T6-Ni1	T38 3 1Ni××	T493T6-×NA-N2
E49×T8-Ni1	E501T8-Ni1	E49×T8-Ni1	—	T493T8-×NA-N2
E55×T1-Ni1×	E550T1-Ni1, E551T1-Ni1	E55×T1-Ni1×	—	T553T1-××A-N2
E55×T5-Ni1×	E550T5-Ni1	E55×T5-Ni1×	T46 3 1Ni××	T556T5-××P-N2
E49×T8-Ni2	E501T8-Ni2	E49×T8-Ni2	—	T493T8-×NA-N5
E55×T8-Ni2	—	E55×T8-Ni2	—	T553T8-×NA-N5
E55×T1-Ni2×	E550T1-Ni2, E551T1-Ni2	E55×T1-Ni2×	T46 4 2Ni××	T554T1-××A-N5
E55×T5-Ni2×	E550T5-Ni2	E55×T5-Ni2×	—	—
E55×T5-Ni3×	E550T5-Ni3	E55×T5-Ni3×	T46 6 3Ni××	T557T5-××P-N7
E55×T11-Ni3	—	E55×T11-Ni3	—	—
E55×T5-K1×	E550T5-K1	E55×T5-K1×	T50 3 1NiMo××	T554T5-××A-N2M2
E490T4-K2	E500T4-K2	E490T4-K2	—	T492T4-×NA-N3M2
E49×T7-K2	—	E49×T7-K2	—	T493T7-×NA-N3M2

表 B.1 (续)

本标准	GB/T 17493-1998	AWS A5. 29M;2005	ISO 17632A;2004	ISO 17632B;2004
E49×T8-K2	E501T8-K2	E49×T8-K2	—	T493T8-××A-N3M2
E49×T11-K2	—	E49×T11-K2	—	—
E55×T1-K2×	E550T1-K2	E55×T1-K2×	—	T553T1-××A-N3M2
E55×T5-K2×	E550T5-K2	E55×T5-K2×	—	T553T5-××A-N3M2
E55×T8-K2	—	—	—	T553T8-××A-N3M2
E55×T1-W2×	E550T1-W	E55×T1-W2×	—	T553T1-××A-NCC1

表 B.2 新、旧标准、AWS A5. 29M 和 ISO 17634 型号对照表

本标准	GB/T 17493—1998	AWS A5. 29M;2005	ISO 17634A;2004	ISO 17634B;2004
E49×T×-A1×	E500T5-A1	E49×T×-A1×	T MoL××	T49T×-××-2M3
E55×T×-A1×	E550T1-A1, E551T1-A1	E55×T×-A1×	T Mo××	T55T×-××-2M3
E55×T×-B1×	E551T1-B1	E55×T×-B1×	—	T55T×-××-CM
E55×T×-B1L×	—	E55×T×-B1L×	—	T55T×-××-CML
E55×T×-B2×	E550T1-B2, E551T1-B2, E550T5-B2	E55×T×-B2×	T CrMo1××	T55T×-××-1CM
E55×T×-B2L×	E550T5-B2L	E55×T×-B2L×	T CrMo1L××	T55T×-××-1CML
E55×T×-B2H×	E550T1-B2H	E55×T×-B2H×	—	T55T×-××-1CMH
E62×T×-B3×	E600T1-B3, E601T1-B3, E600T5-B3	E62×T×-B3×	T CrMo2××	T55T×-××-2C1M
E62×T×-B3L×	E600T1-B3L	E62×T×-B3L×	T CrMo2L××	T55T×-××-2C1ML
E62×T×-B3H×	E600T1-B3H	E62×T×-B3H×	—	T55T×-××-2C1MH
E69×T×-B3×	E700T1-B3	E69×T×-B3×	—	T69T×-××-2C1M
E55×T×-B6×	—	E55×T×-B6×	T CrMo5××	T55T×-××-5CM
E55×T×-B6L×	—	E55×T×-B6L×	—	T55T×-××-5CML
E55×T×-B8×	—	E55×T×-B8×	—	T55T×-××-9C1M
E55×T×-B8L×	—	E55×T×-B8L×	—	T55T×-××-9C1ML
E62×T×-B9×	—	E62×T×-B9×	—	T55T×-××-9C1MV

表 B.3 新、旧标准、AWS A5. 29M 和 ISO 18276 型号对照表

本标准	GB/T 17493—1998	AWS A5. 29M;2005	ISO 18276A;2005	ISO 18276B;2005
E62×T1-Ni2×	E600T1-Ni2, E601T1-Ni2	E62×T1-Ni2×	—	—
E62×T5-Ni3×	E600T5-Ni3	E62×T5-Ni3×	—	—
E62×T1-D1×	E601T1-D1	E62×T1-D1×	—	T624T1-××A-3M2
E62×T5-D2×	E600T5-D2	E62×T5-D2×	T55 4 MnMo××	T625T5-××P-4M2
E69×T5-D2×	E700T5-D2	E69×T5-D2×	T62 3 MnMo××	T694T5-××P-4M2
E62×T1-D3×	E600T1-D3	E62×T1-D3×	T55 1 MnMo××	T622T1-××A-3M3

表 B.3 (续)

本标准	GB/T 17493—1998	AWS A5. 29M; 2005	ISO 18276A; 2005	ISO 18276B; 2005
E62×T1-K2×	E600T1-K2, E601T1-K2	E62×T1-K2×	—	—
E62×T5-K2×	E600T5-K2	E62×T5-K2×	—	T625T5-××A-N3M1
E69×T1-K3×	E700T1-K3	E69×T1-K3×	T55 2 MnNiMo××	T692T1-××A-N3M2
E69×T5-K3×	E700T5-K3	E69×T5-K3×	T55 4 MnNiMo××	T695T5-××A-N3M2
E76×T1-K3×	E750T1-K3	E76×T1-K3×	T62 1 Mn2NiMo××	T762T1-××A-N3M2
E76×T5-K3×	E750T5-K3	E76×T5-K3×	—	—
E83×T1-K5×	E850T1-K5	E83×T1-K5×	—	T83ZT1-××A-N3C1M2
E76×T1-K4×	E751T1-K4	E76×T1-K4×	T62 1 Mn2NiCrMo××	T762T1-××A-N4C1M2

表 B.4 新、旧标准和 AWS A5. 28M 标准型号对照表

本标准	GB/T 17493—1998	AWS A5. 28M; 2005
E49C-B2L	—	E49C-B2L
E55C-B2	—	E55C-B2
E55C-B3L	—	E55C-B3L
E62C-B3	—	E62C-B3
E55C-B6	—	E55C-B6
E55C-B8	—	E55C-B8
E62C-B9	—	E62C-B9
E55C-Ni1	—	E55C-Ni1
E49C-Ni2	—	E49C-Ni2
E55C-Ni2	—	E55C-Ni2
E55C-Ni3	—	E55C-Ni3
E62C-D2	—	E62C-D2
E62C-K3	—	E62C-K3
E69C-K3	—	E69C-K3
E76C-K3	—	E76C-K3
E76C-K4	—	E76C-K4
E83C-K4	—	E83C-K4
E55C-W2	—	E55C-W2