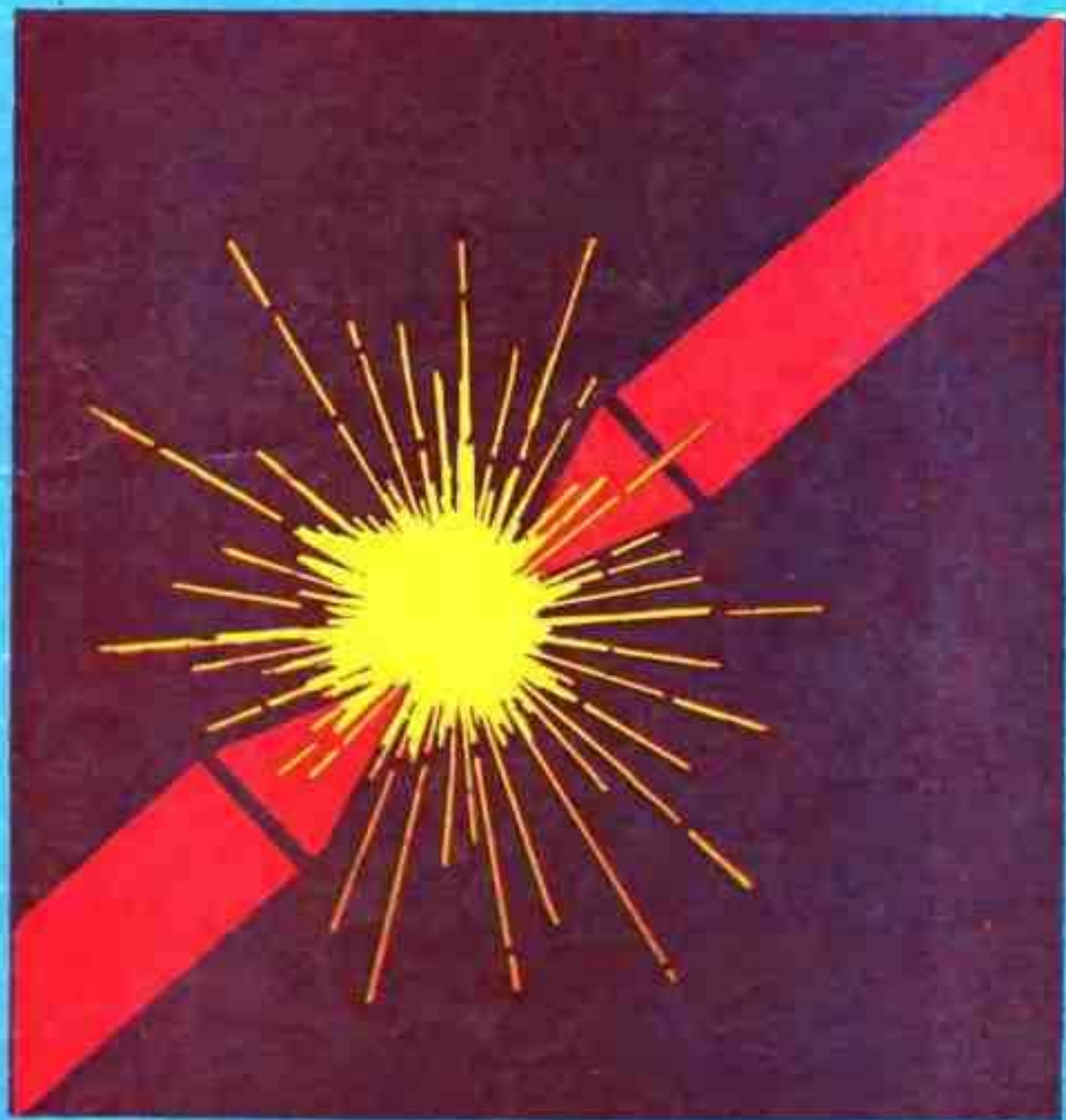


金属焊接国家标准

汇编

JINSHUHANJIE GUOJIABIAOZHUN HUIBIAN



TG 4-65

2' 66

金属焊接国家标准汇编

1990

中国标准出版社



40

金属焊接国家标准汇编
1990

责任编辑 王一力

*

中国标准出版社出版
(北京复外三里河)

中国标准出版社北京印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

版权专有 不得翻印

*

开本 880×1230 1/16 印张 35 字数 1065,000

1991年5月第一版 1991年12月第二次印刷

*

ISBN 7 - 5066 - 0320 - 9/TH · 016

印数 9 001—19 000 定价 18.10 元

*

标目 160—15

前 言

金属焊接广泛应用于各类工矿企业、施工现场和修理部门，是机械施工中不可缺少的工艺技术之一。

“七·五”期间，从事焊接科研及工作的工程技术人员，按照积极采用国际标准和国外先进标准的方针，积极推广科研成果，在不断总结生产经验的基础上，制订了一批具有先进技术水平金属焊接标准。为了广泛实施上述标准，提高焊接质量，我们撰编了金属焊接国家标准汇编。

本汇编共收集了1989年底以前批准、发布的现行的焊接名词术语，焊缝代号，焊缝坡口的基本型式与尺寸，焊缝金属拉伸、疲劳试验方法，焊接性试验和焊接接头机械性能（含冲击、拉伸、弯曲及压扁、疲劳、硬度及裂纹张开位移（COD）和冷作时效敏感性）试验方法，各种焊条、焊丝、焊剂及熔炼焊剂化学分析方法等国家标准和部颁标准共62个。可称金属焊接标准大全。

因为汇编中的一些引用标准已经修订或作废，我们在书后编写了附录《新旧标准对照表》供读者查阅。

本汇编供生产企业、施工现场、修理部门、科研、设计、工业主管机关的工程技术人员使用，也可供大、中专院校有关专业师生使用。

编 者

1990年7月

目 录

一、焊接基础标准

GB 324—88	焊缝符号表示法	(3)
GB 985—88	气焊、手工电弧焊及气体保护焊焊缝坡口的基本形式与尺寸	(37)
GB 986—88	埋弧焊焊缝坡口的基本形式和尺寸	(53)
GB 3323—87	钢熔化焊对接接头射线照相和质量分级	(68)
GB 3375—82	焊接名词术语	(89)
GB 5107—85	焊接和切割用软管接头	(164)
GB 5108—85	等压式焊炬、割炬	(168)
GB 5109—85	射吸式焊炬	(177)
GB 5110—85	射吸式割炬	(185)
GB 5185—85	金属焊接及钎焊方法在图样上的表示代号	(191)
GB 6416—86	影响钢熔化焊接头质量的技术因素	(196)
GB 6417—86	金属熔化焊焊缝缺陷分类及说明	(199)
GB 6419—86	潜水焊工考试规则	(211)
GB 9448—88	焊接与切割安全	(227)

二、焊条、焊剂、钎料及焊丝标准

GB 983—85	不锈钢焊条	(243)
GB 984—85	堆焊焊条	(266)
GB 3669—83	铝及铝合金焊条	(278)
GB 3670—83	铜及铜合金焊条	(283)
GB 5117—85	碳钢焊条	(290)
GB 5118—85	低合金钢焊条	(313)
GB 5293—85	碳素钢埋弧焊用焊剂	(338)
GB 6208—86	钎料牌号表示方法	(347)
GB 6418—86	铜基钎料	(349)
GB 8110—87	二氧化碳气体保护焊用铜焊丝	(355)
GB 9460—88	铜及铜合金焊丝	(364)
GB 10044—88	铸铁焊条及焊丝	(369)
GB 10045—88	碳钢药芯焊丝	(380)
GB 10046—88	银基钎料	(394)
JB 3223—83	焊条质量管理规程	(399)

三、焊接取样、测量、试验方法和分析方法标准

GB 1954—80	铬镍奥氏体不锈钢焊缝铁素体含量测量方法	(405)
GB 2649—89	焊接接头机械性能试验取样方法	(415)
GB 2650—89	焊接接头冲击试验方法	(422)
GB 2651—89	焊接接头拉伸试验方法	(428)

GB 2652—89	焊缝及熔敷金属拉伸试验方法	(433)
GB 2653—89	焊接接头弯曲及压扁试验方法	(436)
GB 2654—89	焊接接头及堆焊金属硬度试验方法	(442)
GB 2655—89	焊接接头应变时效敏感性试验方法	(445)
GB 2656—81	焊缝金属和焊接接头的疲劳试验法	(447)
GB 3731—83	涂料焊条效率、金属回收率和熔敷系数的测定	(449)
GB 3965—83	电焊条熔敷金属中扩散氢测定方法	(453)
GB 4675.1—84	焊接性试验 斜Y型坡口焊接裂纹试验方法	(456)
GB 4675.2—84	焊接性试验 搭接接头 (CTS) 焊接裂纹试验方法	(463)
GB 4675.3—84	焊接性试验 T型接头焊接裂纹试验方法	(469)
GB 4675.4—84	焊接性试验 压板对接 (FISCO) 焊接裂纹试验方法	(473)
GB 4675.5—84	焊接性试验 焊接热影响区最高硬度试验方法	(478)
GB 5292.1—85	熔炼焊剂化学分析方法 重量法测定二氧化硅量	(481)
GB 5292.2—85	熔炼焊剂化学分析方法 电位滴定法测定氧化锰量	(483)
GB 5292.3—85	熔炼焊剂化学分析方法 高锰酸盐光度法测定氧化锰量	(487)
GB 5292.4—85	熔炼焊剂化学分析方法 EDTA容量法测定氧化铝量	(489)
GB 5292.5—85	熔炼焊剂化学分析方法 磺基水杨酸光度法测定氧化铁量	(493)
GB 5292.6—85	熔炼焊剂化学分析方法 热解法测定氟化钙量	(495)
GB 5292.7—85	熔炼焊剂化学分析方法 氟氯化铝—EDTA容量法测定氟化钙量	(498)
GB 5292.8—85	熔炼焊剂化学分析方法 钼蓝光度法测定磷量	(502)
GB 5292.9—85	熔炼焊剂化学分析方法 火焰光度法测定氧化钠、氧化钾量	(505)
GB 5292.10—85	熔炼焊剂化学分析方法 燃烧—库仑法测定碳量	(508)
GB 5292.11—85	熔炼焊剂化学分析方法 燃烧—碘量法测定硫量	(510)
GB 5292.12—85	熔炼焊剂化学分析方法 EDTA容量法测定氧化钙、氧化镁量	(513)
GB 8619—88	钎缝强度试验方法	(517)
GB 9446—88	焊接用插销冷裂纹试验方法	(523)
GB 9447—88	焊接接头疲劳裂纹扩展速率试验方法	(529)
GB 11363—89	钎焊接头强度试验方法	(541)
GB 11364—89	钎料铺展性及填缝性试验方法	(546)
附录	新旧标准对照表	(549)

一、焊接基础标准

焊缝符号表示法

Welds—symbolic representation on drawings

本标准等效采用国际标准ISO 2553—84《焊缝在图样上的符号表示法》。

1 主题内容及适用范围

本标准规定了焊缝符号表示方法。

本标准适用于金属熔化焊及电阻焊。

2 引用标准

GB 6186 金属焊接及钎焊方法在图样上的表示代号

3 总则

3.1 为了简化图样上的焊缝一般应采用本标准规定的焊缝符号表示。但也可采用技术制图方法表示。

3.2 焊缝符号应明确地表示所要说明的焊缝，而且不使图样增加过多的注解。

3.3 焊缝符号一般由基本符号与指引线组成。必要时还可以加上辅助符号、补充符号和焊缝尺寸符号。图形符号的比例、尺寸和在图样上的标注方法，按技术制图有关规定。

3.4 为了方便，允许制定专门的说明书或技术条件，用以说明焊缝尺寸和焊接工艺等内容。必要时也可在焊缝符号中表示这些内容。

4 符号

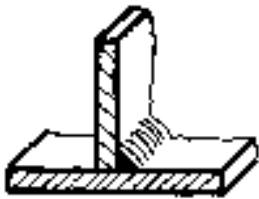
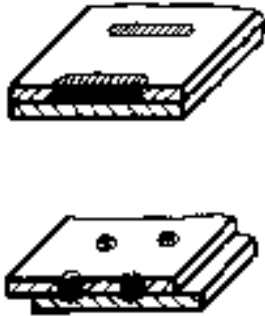
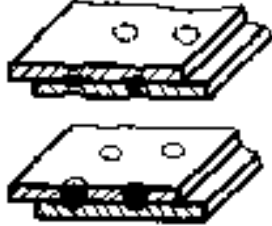
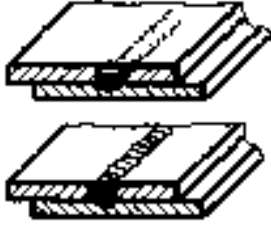
4.1 基本符号

基本符号是表示焊缝横截面形状的符号见表1。

表 1 基本符号

序 号	名 称	示 意 图	符 号
1	卷边焊缝 ¹⁾ (卷边完全熔合)		八
2	丁字焊缝		
3	V形焊缝		V
4	单边V形焊缝		√
5	带钝边V形焊缝		Y
6	带钝边单边V形焊缝		Y
7	带钝边U形焊缝		U
8	带钝边U形焊缝		U

续表 1

序 号	名 称	示 意 图	符 号
9	封底焊缝		
10	角焊缝		
11	塞焊时或增厚管		
12	点焊缝		
13	缝焊线		

注：1) 不完全熔化的非动焊缝用「形焊缝符号来表示，并加注焊缝有效厚度 S_e ，见表2。

4.2 辅助符号

辅助符号是表示焊缝表面形状特征的符号,见表2。

表2 辅助符号

序号	名称	示意图	符号	说明
1	平面符号		—	焊缝表面平齐 (一般通过加工)
2	凹面符号		⌒	焊缝表面凹陷
3	凸面符号		⌒	焊缝表面凸起

不需要确切地说明焊缝的表面形状时,可以不用辅助符号。辅助符号的应用示例见表3。

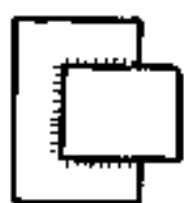
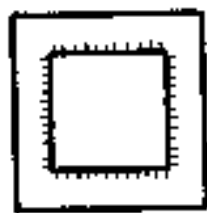
表3 辅助符号的应用示例

名称	示意图	符号
平面V形对接焊缝		$\overline{\nabla}$
凸面X形对接焊缝		∇
凹面角焊缝		∇
平面封底V形焊缝		∇

4.3 补充符号

补充符号是为了补充说明焊缝的某些特征而采用的符号，见表4。

表4 补充符号

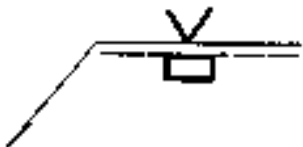
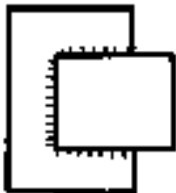
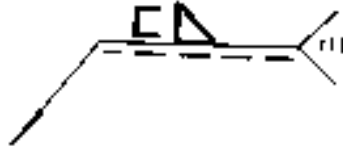
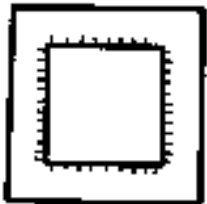
序号	名称	示意图	符号	说明
1	带垫板符号 ¹⁾			表示焊缝背部有垫板
2	面焊符号 ¹⁾			表示一面或两面焊接
3	围焊焊缝符号			表示环绕工件的周圈焊接
4	现场符号			表示在现场或工地上进行焊接
5	比例符号			可以根据GB 5185标注和按工艺规程内容

1) 说明:

1) 15°、25°应放大作加宽。

补充符号的应用示例见表 5。

表 5 补充符号应用示例

示 意 图	标 注 示 例	说 明
		表示 V 形焊缝的背面焊有垫板
		1 件 一面带有折缝、焊接方法为手工电弧焊
		表示在现场对 1 件周围施焊

5 符号在图样上的位置

5.1 基本要求

完整的焊缝表示方法除了上述基本符号、辅助符号、补充符号以外，还包括指引线、一些尺寸符号及数据。

指引线一般由带有箭头的指引线（简称箭头线）和两条基准线（一条为实线，另一条为虚线）两部分组成。如图 1 所示。

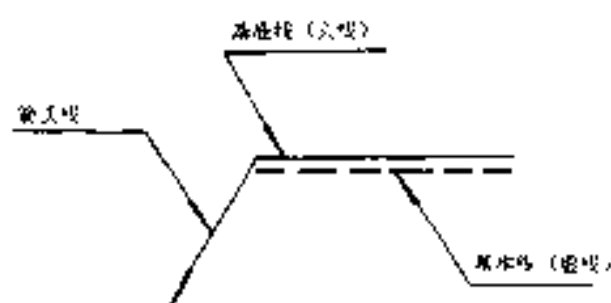


图 1 指引线

5.2 箭头线和接头的关系

图 2 和图 3 给出的示例说明下列术语的含义:

- a. 接头的箭头侧;
- b. 接头的非箭头侧。

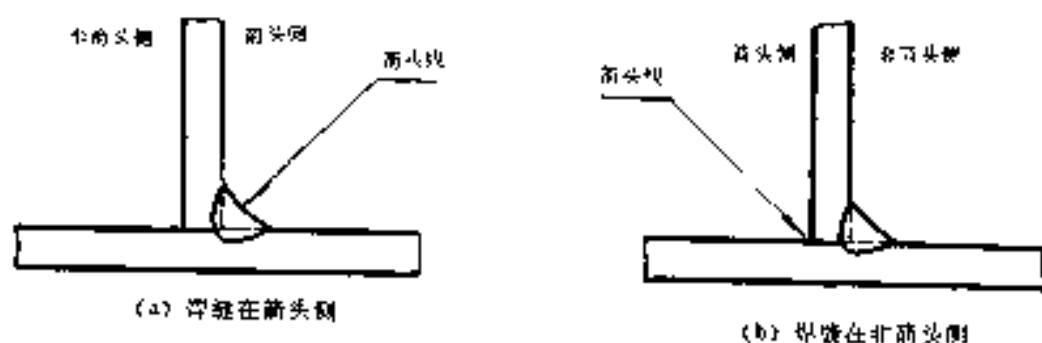


图 2 带单角焊缝的 T 型接头

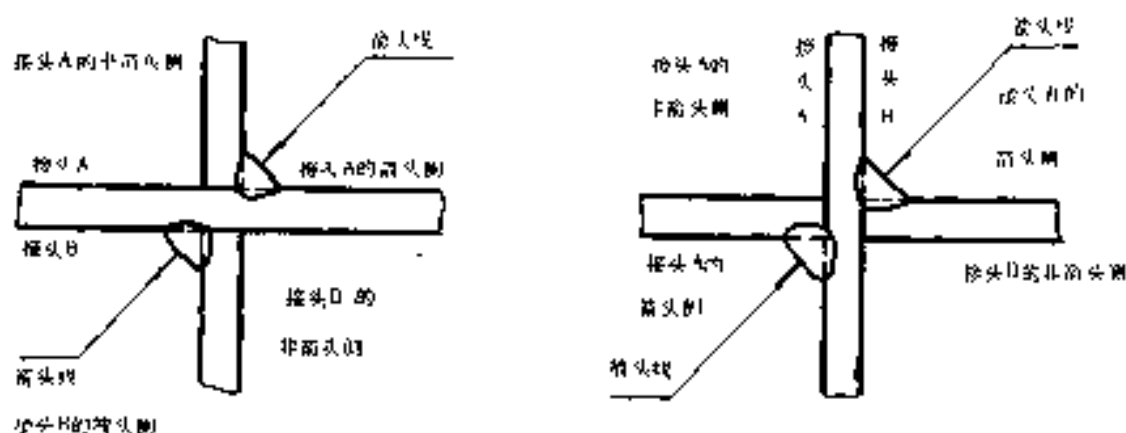


图 3 双角焊缝十字接头

5.3 箭头线的位置

箭头线相对焊缝的位置一般没有特殊要求, 见图 4 (a)、(b)。但是在标注 V、V、J 形焊缝

时，箭头线应指向带有坡口一侧的工作，见图4(c)、(d)。必要时，允许箭头线弯折一次，如图5。

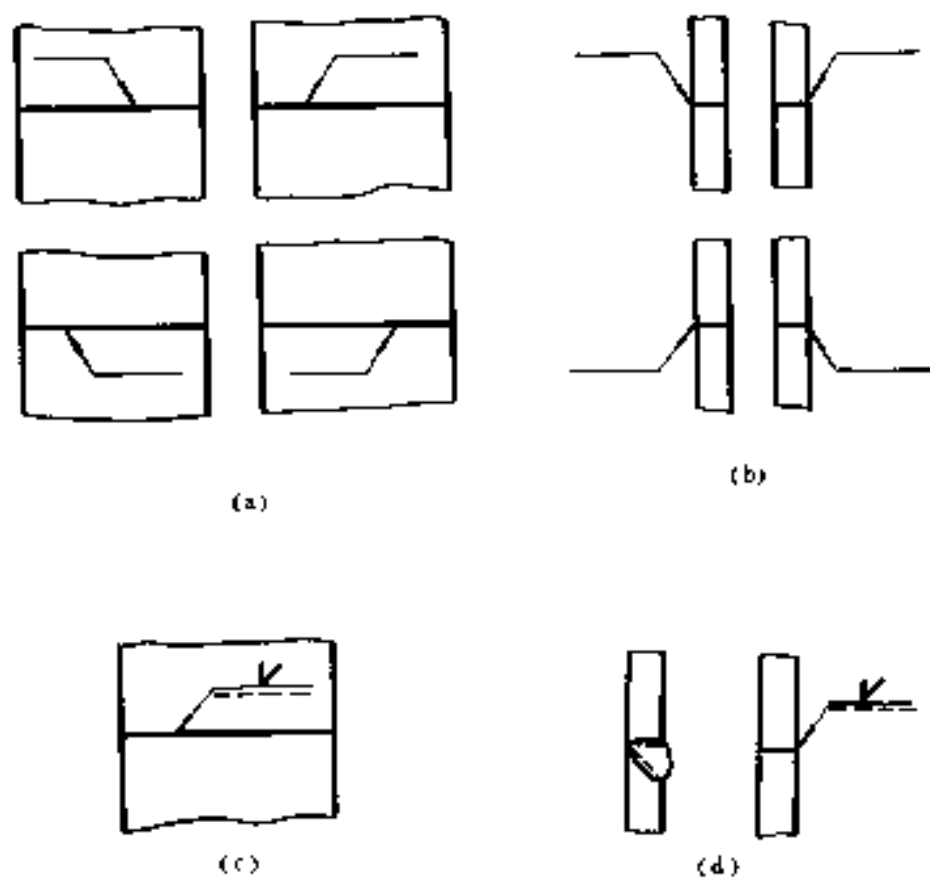


图 4 箭头线的位置

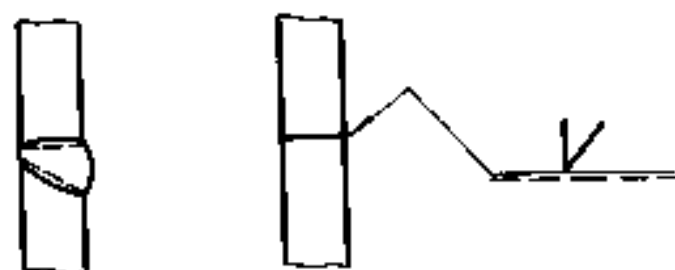


图 5 弯折的箭头线

5.4 基准线的位置

基准线的虚线可以画在基准线的实线卜侧或上侧。

基准线一般应与图样的底边相平行，但在特殊条件下亦可与底边相垂直。

5.5 基本符号相对基准线的位置

为了能在图样上确切地表示焊缝的位置，特将基本符号相对基准线的位置作如下规定：

- 如果焊缝在接头的箭头侧，则将基本符号标在基准线的实线侧，见图 6 (a)；
- 如果焊缝在接头的非箭头侧，则将基本符号标在基准线的虚线侧，见图 6 (b)；
- 对称焊缝及双面焊缝时，可不加虚线，见图 6 (c)、(d)。

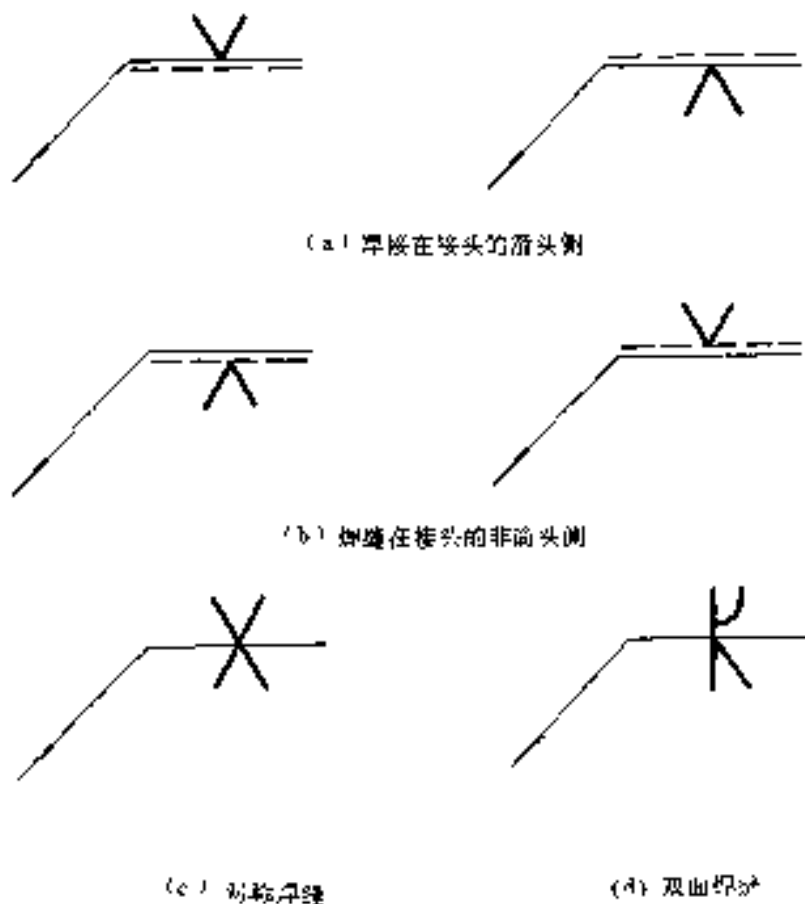


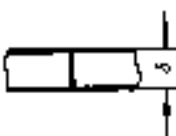
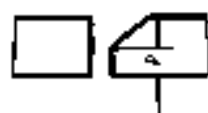
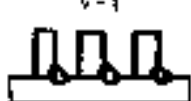
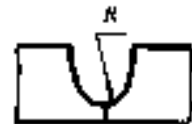
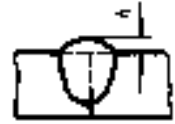
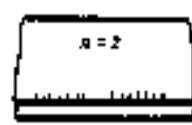
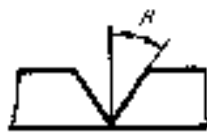
图 6 基本符号相对基准线的位置

6 焊缝尺寸符号及其标注位置

6.1 一般要求

6.1.1 基本符号必要时可附带有尺寸符号及数据，这些尺寸符号见表 6。

表 6 焊缝尺寸符号¹⁾

符 号	名 称	示 意 图	符 号	名 称	示 意 图
δ	工件厚度		e	焊缝间距	
α	坡口角度		K	焊角尺寸	
b	根部间隙		d	熔核直径	
ρ	钝边		S	焊缝有效厚度	
c	焊缝宽度		N	相同焊缝 数量对出	
R	根部半径		H	坡口深度	
l	焊缝长度		A	余高	
n	焊缝圈数		β	坡口面角度	

采用说明:

1) 对焊缝尺寸符号, ISO 2553标准未作详细规定。

6.1.2 焊缝尺寸符号及数据的标注原则如图7。

- 焊缝横截面上的尺寸标在基本符号的左侧；
 - 焊缝长度方向尺寸标在基本符号的右侧；
 - 坡口角度、坡口面角度、根部间隙等尺寸标在基本符号的上侧或下侧¹⁾；
 - 相同焊缝数量符号标在尾部²⁾；
 - 当需要标注的尺寸数据较多又不易分辨时，可在数据前面增加相应的尺寸符号。
- 当箭头线方向变化时，上述原则不变。

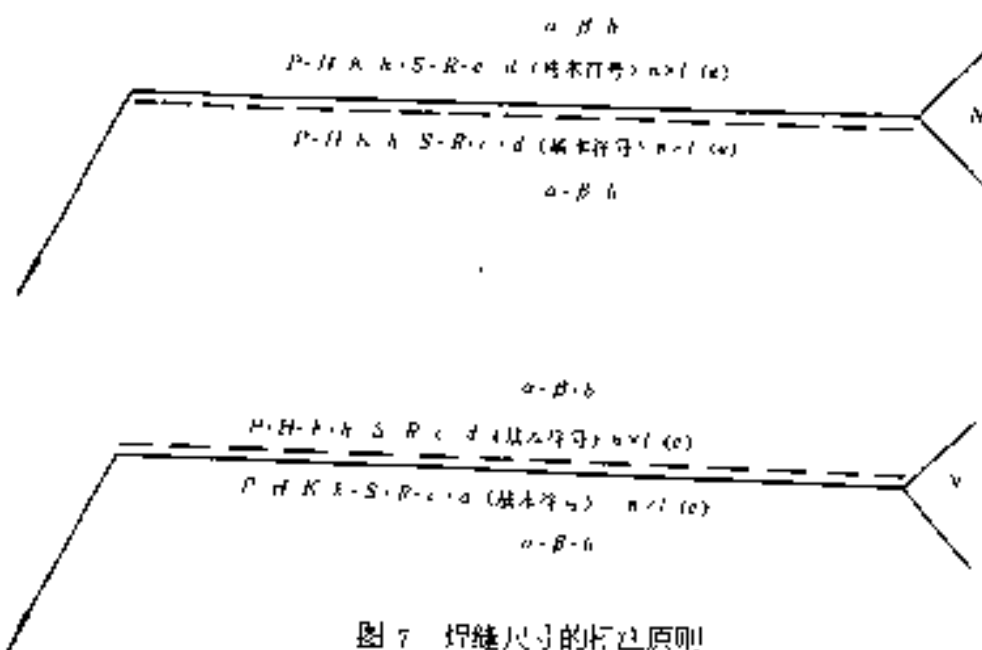


图7 焊缝尺寸的标注原则

焊缝尺寸的标注示例见表7。

表7 焊缝尺寸的标注示例

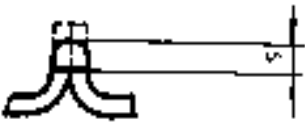
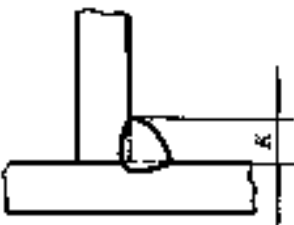
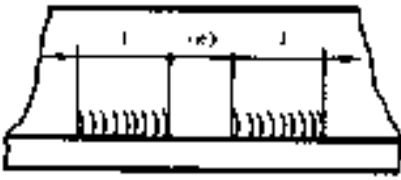
序号	名称	示意图	焊缝尺寸符号	示例
1	对接焊缝		S: 焊缝厚度/深度	

采用说明:

1) 150 2553标准不作具体规定。

2) 150 2553标准对相同焊缝数量及焊缝段数不作明确规定，均用n表示。

续表 7

序号	名称	示意图	焊缝尺寸符号	示例
1	对接焊缝		S : 焊缝有效厚度	$S \text{ Y}$
2	垂直角接		S : 焊缝有效厚度	$S \text{ }$
				$S \text{ J}$
3	直角角接		K : 焊角尺寸 ¹⁾	$K \text{ } \triangle$
4	断续角焊缝		l : 焊缝长度 (不计弧坑) e : 焊缝间距 n : 焊缝段数	$K \text{ } \triangle \text{ } n \times l (e)$

1) 150 2553 标准规定角焊缝的尺寸标注采用 a 、 z 两种尺寸。

续表 7

序号	名称	示意图	焊缝尺寸符号	示例
5	交错断续用焊缝		$\left. \begin{matrix} l \\ e \\ n \end{matrix} \right\} \text{见序号 4}$ K : 见序号 3	
6	塞焊缝或槽焊缝		$\left. \begin{matrix} l \\ e \\ n \end{matrix} \right\} \text{见序号 4}$ e : 槽宽	
			$\left. \begin{matrix} n \\ e \end{matrix} \right\} \text{见序号 4}$ d : 孔的直径	
7	缝焊缝		$\left. \begin{matrix} l \\ e \\ n \end{matrix} \right\} \text{见序号 4}$ e : 焊缝宽度	
8	点焊缝		n : 见序号 4 e : 间距 d : 焊点直径	

6.2 关于尺寸符号的说明

6.2.1 确定焊缝位置的尺寸不在焊缝符号中给出，而是将其标注在图样上。

6.2.2 在基本符号的右侧无任何标注且又无其他说明时，意味着焊缝在工件的整个长度上是连续的。

6.2.3 在基本符号的左侧无任何标注且又无其他说明时，表示对接焊缝要完全焊透。

6.2.4 塞焊缝，槽焊缝带有斜边时，应该标注孔底部的尺寸。

7 符号应用举例（见附录A）

附录 A⁽¹⁾
符号应用举例
(补充件)

- A1** 基本符号的应用举例见表A 1。
A2 基本符号的组合举例
 基本符号的组合举例见表A 2。
A3 基本符号与辅助符号的组合举例
 基本符号与辅助符号的组合应用举例见表A 3。
A4 特殊情况举例⁽²⁾
 喇叭形焊缝、单边喇叭形焊缝、堆焊缝及锁边焊缝的标注见表A 4。
A5 错误标注示例见表A 5

采用说明:

- 1) 本标准采用了ISO 2553标准中具有代表性的应用示例,但对ISO 2553标准中的附录B因不适合于我国图例未采用。
 2) ISO 2553标准没有此内容。

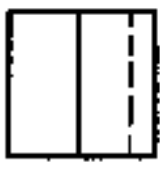
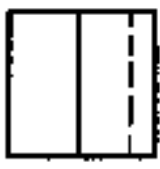
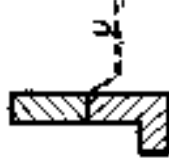
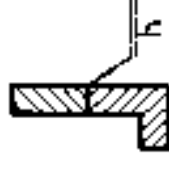
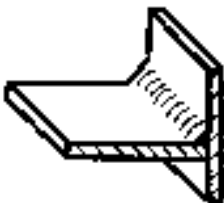
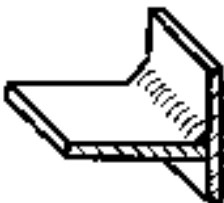
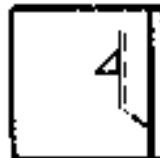
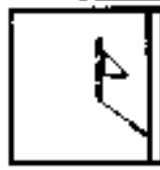
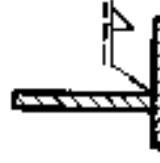
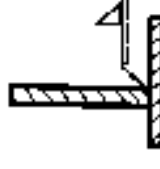
表 A1 基本符号应用举例

序号	符号	示意图	图示法	标注方法
1	八			
2				
3	>			

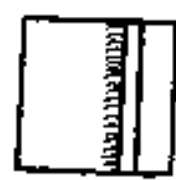
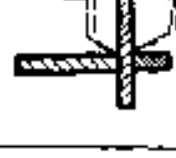
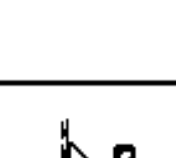
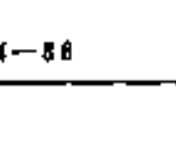
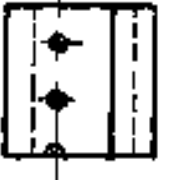
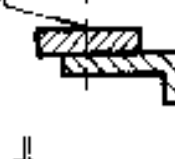
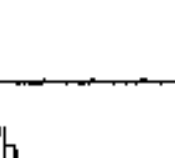
续表 A1

序号	代号	视图	表示法	画法	剖视图
4	Y				
5	Y				
6	Y				

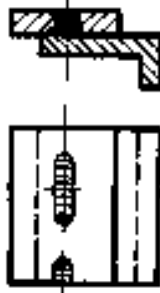
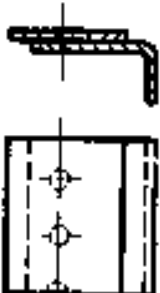
续表 A1

图 示 位	小 形 图	符 号	注 释	注 释
  	  		 	 
  	  		 	 
  	  		 	 

续表 A₃

序号	符号	示意图	图例	标注方法
	△			
				
				
				
				
				
	□			
				
				
				
				
				
10				
				
				
				
				
				

续表 A1

序号	符号	示意图	图 示 法	标注方法
11	○			
				
				

续表 A1

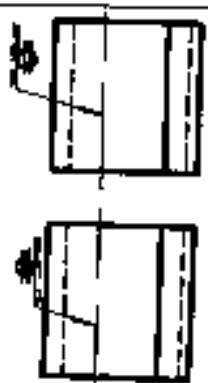
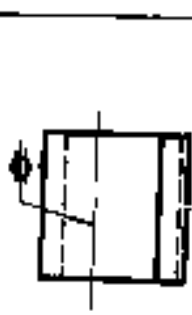
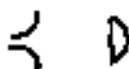
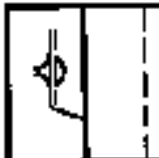
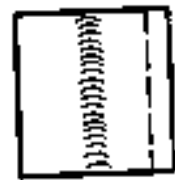
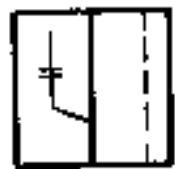
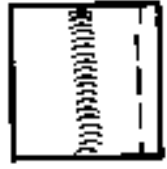
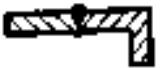
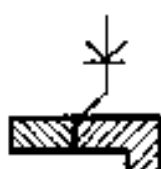
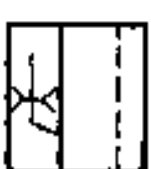
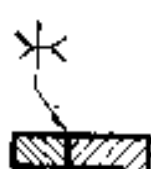
序号	符号	示意图	图 示 法	标 识 方 法
12				
				

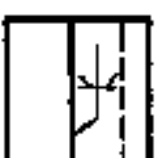
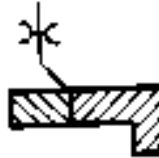
表 A2 基本符号的组合举例

序号	符号组合	示意图	表示法	标注法
1				
				
				
2	点焊 =			
				
3				
				
				

续表 A2

字 号	符 号 组 合	示 意 图	图 示 法	标 注 方 法	
4					
5					
6					

续表 A2

序号	符号	示意图	图例	画法	标注方法
7	坡面 		 		
8	坡面 		 		
9	坡面 		 		

续表 A2

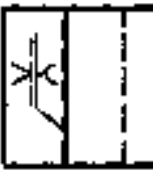
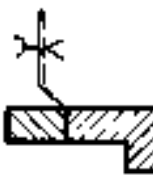
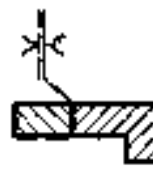
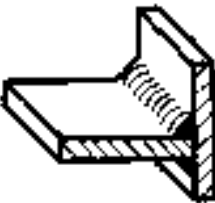
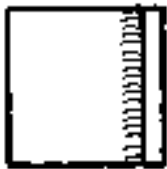
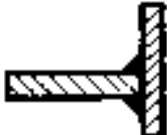
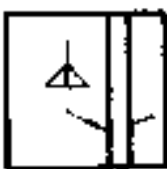
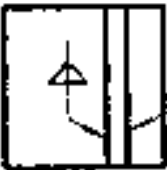
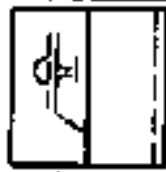
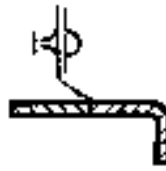
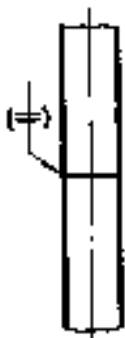
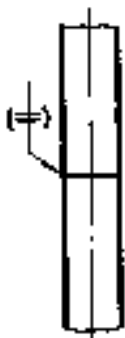
序 号	符 号 组 合	图 示 意 图	图 示 达	本 图 示 达	大 图 示 达
10	> ˘		 	 	 
11	△		 		
			 	 	 

表 A3 基本符号与辅助符号的组合示例

序 号	符 号 组 合	小 型 图	图 小 型	符 号 组 合	图 小 型
1			 	 	 
2			 	 	 
3			 	 	 

续表 A3

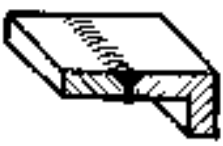
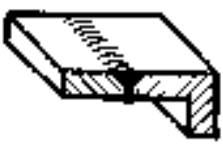
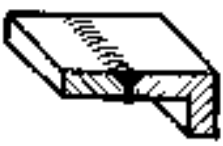
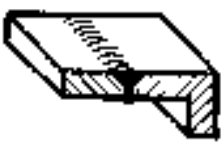
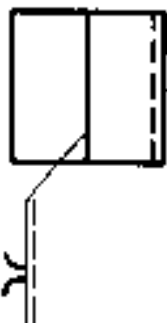
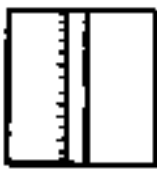
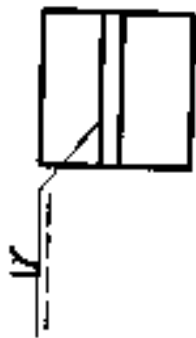
图 示 法	注 意 事 项	图 示 法	注 意 事 项
			
			
			
			

表 A4 特殊焊缝的标注

序号	符号	示意图	图例	标注方法
1				
2				

续表 A4

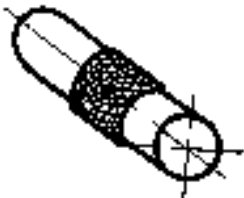
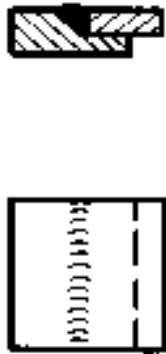
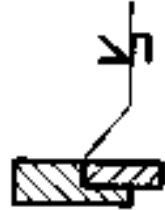
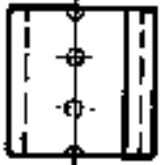
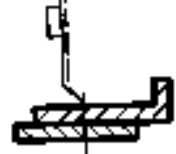
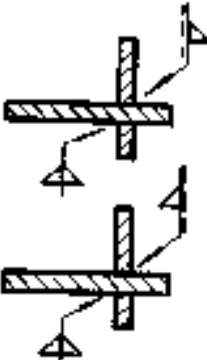
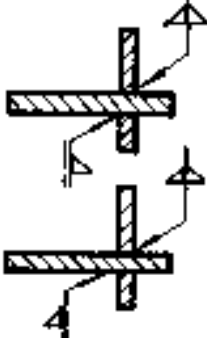
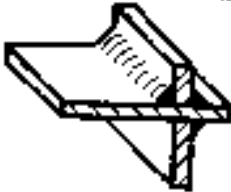
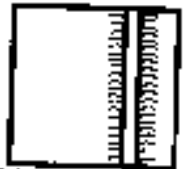
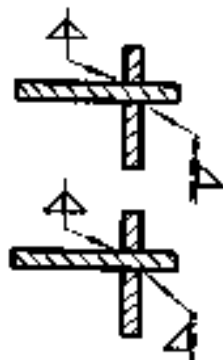
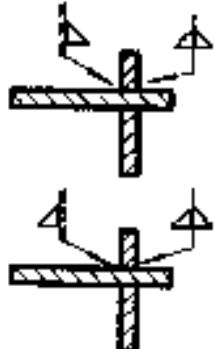
序号	符号	示意图	图例	标注方法
3	B			
4	S			

表 A5 错误标注示例

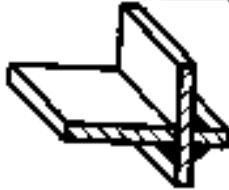
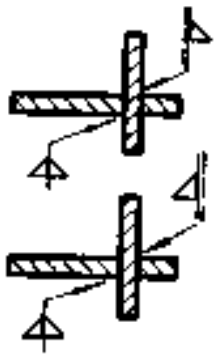
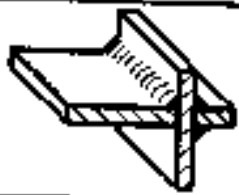
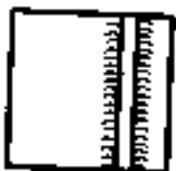
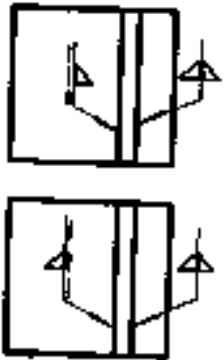
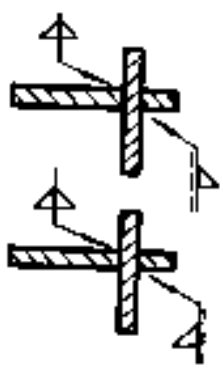
序号	平面图	侧视图	标注方法	错误标注
1				
2				
3				

注：当箭头线指不到所焊部位接头时，不可采用焊缝符号标注方法。

续表 A.5

比例	小视图	大视图	表示方法	标注方法	技术要求
4					
5					
6					

续表 A5

序号	平面图	图 示	标 注 方 法	注 释 标 注
7				
8				

附加说明:

本标准由中华人民共和国机械电子工业部提出。

本标准由哈尔滨焊接研究所归口。

本标准由哈尔滨焊接研究所起草。

中华人民共和国国家标准

气焊、手工电弧焊及气体保护焊焊缝
坡口的基本形式与尺寸

Basic forms and sizes of weld grooves for gas
welding manual arc welding and
gas-Shielded arc welding

UDC 621.791.5
:621.891.75

GB 985—88

代替 GB 985—80

1 主题内容及适用范围

本标准规定了钢焊接接头的各种坡口形式与坡口尺寸。

本标准适用于气焊（用于薄板）、手工电弧焊及气体保护焊焊接的碳钢、低合金钢焊接接头。

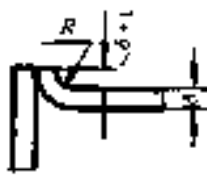
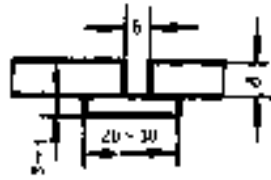
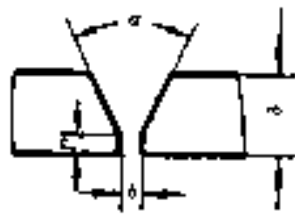
2 引用标准

GB 324 焊缝在图样上的符号表示方法

GB 5185 金属焊接及钎焊方法在图样上的表示代号

3 焊缝坡口的基本形式及尺寸（按表1规定）。

表 1 焊缝坡口的

序号	工件厚度 δ, mm	名称	符号	坡口形式	焊缝形式
1	1~2	卷边接口	八		
			儿		
2	1~4	I形坡口			
	3~6				
3	2~4	I形带垫板坡口			
4	3~26	Y形坡口	Y		
			Y		

基本形式与尺寸

坡 口 尺 寸 mm					说 明
α (β')	b	P	H	H'	
	—	—	—	1 ~ 2	大多不加焊填充材料
—	0 ~ 1.5	—	—	—	
	0 ~ 2.5				
—	0 ~ 3.5	—	—	—	
40 ~ 60	0 ~ 3	1 ~ 4	—		

续表

序号	工件厚度 δ / mm	名称	符号	坡口形式	焊缝形式
5	> 16	U形带垫板坡口			
6	> 20	V形带垫板坡口			
7	20	VV形坡口			
8	$20 \sim 60$	带衬边U形坡口			

1

城 口 尺 寸 mm					说 明
$\alpha^\circ (\beta^\circ)$	b	P	H	R	
(5 ~ 15)	6 ~ 15	—	—	—	
45 ~ 55	3 ~ 6	0 ~ 2	—	—	
60 ~ 70	0 ~ 3	1 ~ 3	8 ~ 10	—	
(8 ~ 10)					
(1 ~ 3)	0 ~ 3	1 ~ 3	—	6 ~ 8	

续表

序号	件厚度 δ mm	名称	符号	坡口形式	焊缝形式
8	12~60	双Y形坡口			
10	10	双V形坡口			
11		2.5双V形坡口			
12	20	双U形坡口			
13		双Y形坡口			

1

坡 口 尺 寸 mm					说 明
α (°)	b	P	H	R	
10—60	0—3	1—3	—	—	
		—	$\frac{\delta}{2}$	—	
		—	$\frac{\delta}{3}$	—	
(1—8)		2—4	$-\frac{\delta-P}{2}-$	6—8	
10—60 (1—8)					

续表

代号	件厚度 δ , mm	名称	符号	坡口形式	焊缝形式
12	$\delta \sim 40$	单边V形坡口			
13	~ 10	带钝边Y形带垫板坡口			
14	$\delta \sim 16$ ~ 15	V形带垫板坡口			
17	16	带钝边J形坡口			
18	~ 30	带钝边双J形坡口			

1

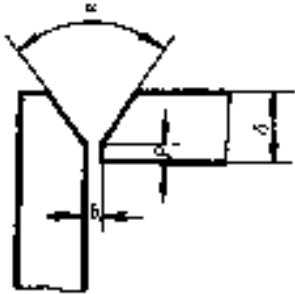
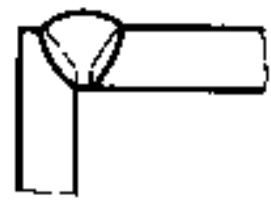
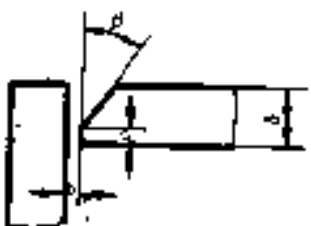
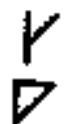
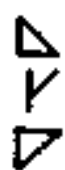
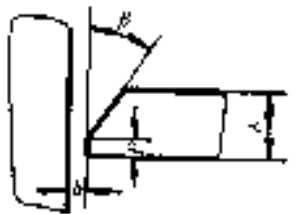
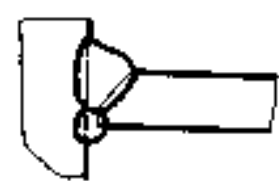
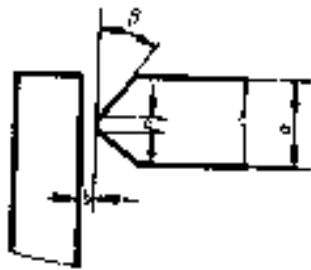
坡 口 尺 寸 mm					说 明
α (°)	b	P	H	R	
(35~50)	0~4	—	—	—	
(12~30)	6~10	—	—	—	
30~40	3~5	—	—	—	
20~30	5~8				
(10~20)	0~4	2~4	—	6~8	
			—		

序号	材料厚度 δ , mm	名称	代号	坡口形式	焊缝形式
19	10	双单边 V形坡口			
			K		
20	4—8	I形坡口	==		
21	4—30	单边 U形坡口			

I

坡 口 尺 寸 mm					备 注
α (°)	b	P	H	R	
(35~60)	0~5		$\frac{\delta}{2}$	—	
—		—	—	—	
—	0~2				
—		—	—	—	*值由设计确定

续表

序号	板厚度 δ, mm	名称	符号	坡口形式	焊缝形式
22	12~30	Y形坡口	Y		
					
23	6~30	带伸边 单边V形 坡口	V		
					
					
24	20~30	带钝边 单边V形 坡口			

1

数 目 尺 寸 mm					说 明
α ($^\circ$)	b	P	H	R	
10—50	0—2	0—2	—	—	
35—90	0—2	1—3			

序号	材料厚度 δ , mm	名称	符号	坡口形式	焊缝形式
25	20~40	带钝边及单边V形坡口			
26	2~30	I形坡口			
27		U形坡口			
28	1~3	斜Y形坡口			
29	2	塞焊坡口			

1

坡 口 尺 寸 mm					说 明
$\alpha' (\beta')$	b	P	H	R	
(40~50)	0~3	1~3	—	—	
—	0~2	—	—	—	仅适用于薄板
—		—	—	—	1值由设计确定
50~60 (0~3)	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	孔径 $\phi > (0.8 \sim 2) \delta$ $H \leq 10$, 若为长孔 L 由设计确定, 塞焊的 间距由设计确定

4 不同厚度的钢板对接接头的两板厚度差 ($\delta - \delta_1$) 不超过表 2 规定时则焊缝坡口的基本形式与尺寸按较厚板的尺寸数据来选取; 否则, 应在厚板上作出如图 1 所示的单面或双面削薄, 其削薄长度 $L \geq 3(\delta - \delta_1)$ 。

表 2

mm

按母板厚度 δ_1	$> 2 \sim 5$	$> 5 \sim 8$	$> 8 \sim 12$	> 12
允许厚度差 ($\delta - \delta_1$)	1	2	3	4

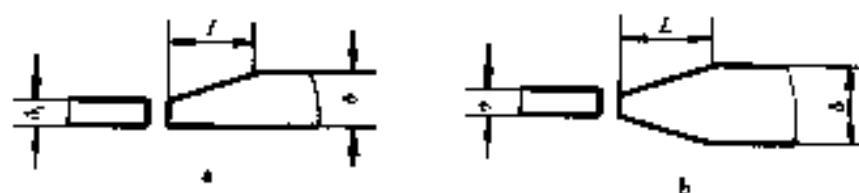


图 1

- 5 钝边和坡口面应去除毛刺。
- 6 本标准中的各种焊缝符号及标注方法按 GB 324 中有关规定执行。
焊接方法代号按 GB 5185 执行。
- 7 特殊需要的坡口形式和尺寸, 可根据具体情况自行规定。
- 8 焊接接头为了达到全熔透的目的, 允许进行清根焊接。

附加说明:

本标准由国家机械工业委员会提出, 由机械委哈尔滨焊接研究所归口。

本标准由机械委哈尔滨焊接研究所起草。

本标准主要起草人鲍文晶。

本标准由机械委哈尔滨焊接研究所负责解释。

埋弧焊焊缝坡口的基本形式和尺寸

GB 986—88

Basic forms and sizes of weld grooves
for submerged arc welding

代替 GB 486—80

1 主题内容与适用范围

本标准规定了埋弧焊焊缝坡口的基本形式和尺寸。

本标准适用于碳钢和低合金钢埋弧焊焊接接头。

2 引用标准

GB 321 焊缝在图样上的符号表示方法

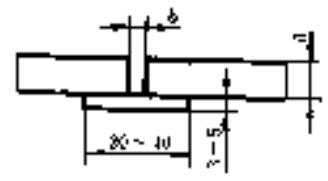
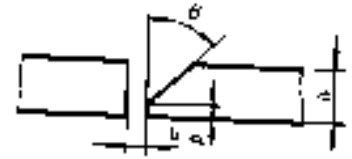
3 埋弧焊焊缝坡口的基本形式和尺寸应符合表 1 的规定。

4 焊缝在图样中的表示符号应符合 GB 324 标准的规定。

5 为了获得全焊透焊缝，允许焊缝清根

6 不同厚度钢板对接焊缝坡口的基本形式和尺寸

不同厚度钢板对接焊的重要受力接头，如果两板厚度差 $(\delta - \delta_1)$ 符合表 2 规定时，其坡口尺寸按厚板的厚度选择，否则，厚钢板要按图 1 规定削薄。厚板单面削薄按图 1 (a) 规定，双面削薄按图 1 (b) 规定，削薄长度 $l \geq 3 (\delta - \delta_1)$ 。

序 号	工件厚度 δ , mm	名 称	符 号	坡 口 形 式
1	3~10	I 形坡口		
2	3~6			
3	6~20			
4	6~12			
5	6~24			
6	3~12	I 形带钝板坡口		
7	10~20	带钝边 单边 V 形坡口	V	
8				

1

焊缝形式	坡口尺寸, mm					说明
	$\alpha' (^\circ)$	b	p	H	R	
	—	0 ~ 1	—	—	—	焊缝有效厚度由设计者确定
	—		—	—	—	封底焊缝允许采用任何明弧焊
	—	0 ~ 2.5	—	—	—	允许后焊侧采用碳弧气刨清根
	—	0 ~ 4	—	—	—	需采用MID ¹⁾ 和TID ²⁾ 保护熔池
	—		—	—	—	需采用MID保护熔池 同序号3
	—	0 ~ 5	—	—	—	
	—	0 ~ 4	5 ~ 8	—	—	同序号4
	(35 ~ 50)	0 ~ 2.5	6 ~ 10	—	—	同序号4

续表

序 号	工件厚度 δ , mm	名 称	符 号	坡 口 形 式
9	10~30	带钝边 单边V形带垫板坡口		
10	16~30	带钝边 单边V形锁边坡口		
11	20~50	带钝边 J形坡口		
12	10~24	Y形坡口		
13	10~30			
14	Y形带垫板坡口			

1

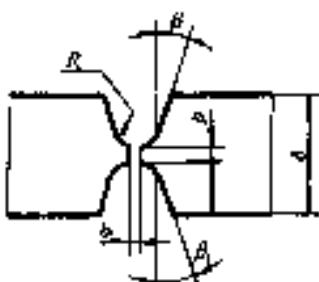
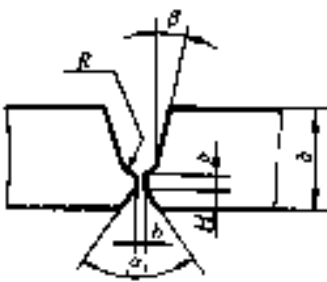
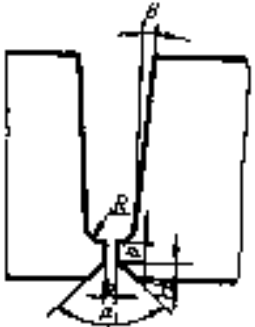
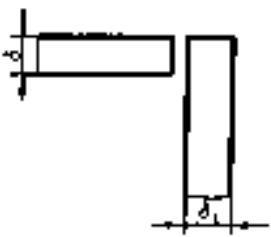
异 形 形 式	嵌 入 尺 寸, mm					说 明
	$\alpha'(\beta')$	h	ρ	ff	R	
				—		
	$(20^\circ \sim 10^\circ)$	$2 \sim 5$	$0 \sim 4$			
				—	—	
	$(8^\circ \sim 12^\circ)$	$0 \sim 2$	$b \sim 10$		$3 \sim 10$	
	$30^\circ \sim 80^\circ$		$5 \sim 8$		—	同序号 1
		$d \sim 2.5$				
	$10^\circ \sim 80^\circ$		$b \sim 10$	—	—	同序号 3
	$10^\circ \sim 60^\circ$	$2 \sim 5$	$2 \sim 5$	—	—	

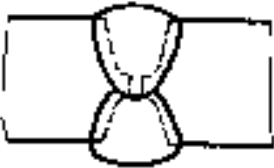
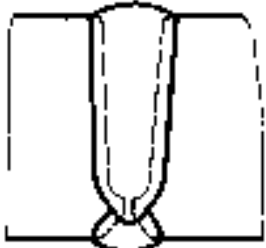
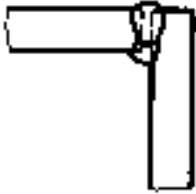
续表

序 号	工件厚度 δ , mm	名 称	符 号	坡 口 形 式
15	16 ~ 30	Y形单边坡口		
16	$b \rightarrow 16$	反Y形坡口		
17	30 ~ 50	V形复合坡口		
18	20 ~ 30	带钝边双单边V形坡口		
19	24 ~ 60	双V形坡口		

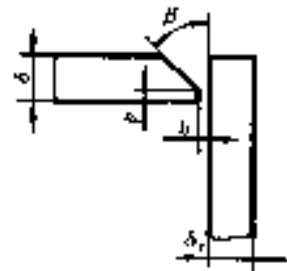
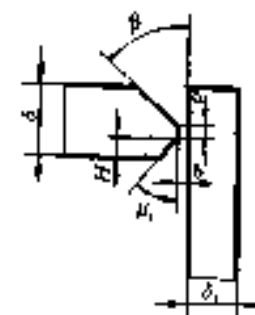
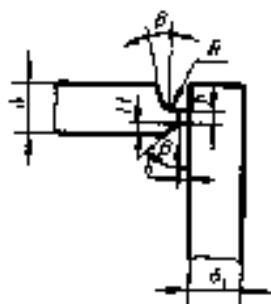
焊缝形式	坡口尺寸, mm					说 明
	α (β)	b	p	H	R	
	$10^\circ \sim 60^\circ$	2 ~ 5	2 ~ 5	—	—	
	$60^\circ \sim 70^\circ$	0 ~ 3	—	5 ~ 10	—	坡口侧采用「工明」编号
	$(8 \sim 12)^\circ$ $60^\circ \sim 70^\circ$	0 ~ 2.5	1 ~ 3	8 ~ 12	—	底焊缝采用「任何」编号， 全焊缝全日高度
	$\beta =$ $45^\circ \sim 60^\circ$ $\beta_1 =$ $40^\circ \sim 50^\circ$		3 ~ 10	—	—	允许采用不对称坡口
	$\alpha =$ $50^\circ \sim 60^\circ$ $\alpha_1 =$ $50^\circ \sim 60^\circ$			—	—	1. $\alpha - \alpha_1$, 只标出 α 值。 2. 允许采用角度不对称， 高度不对称，角度高度都 不对称的或「Y」坡口

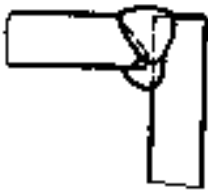
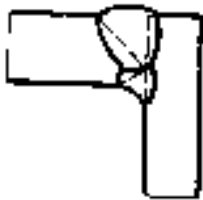
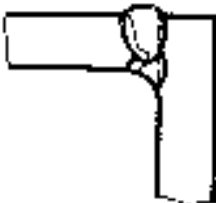
续表

序号	上料厚度 δ , mm	名称	符号	坡口形式
20	50~180	带钝边双U形坡口		
21	40~180	LY形坡口		
22	50~250	窄间隙坡口		
23	6~14	I形坡口		

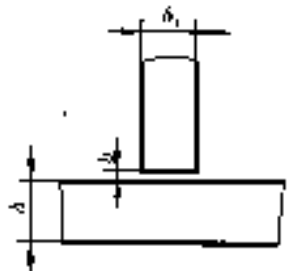
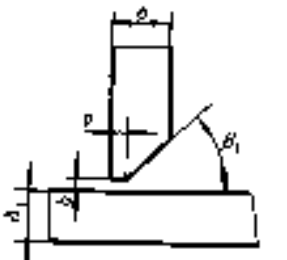
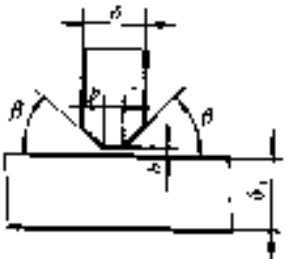
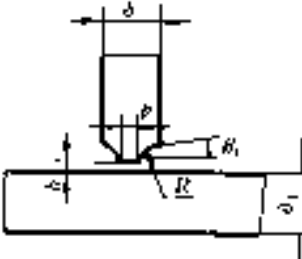
焊缝形式	坡口尺寸, mm					说 明
	α (β)	b	p	H	K	
	$(5^\circ \sim 12^\circ)$	$0 \sim 2.5$	$6 \sim 10$	—	$8 \sim 10$	1. $\beta = \beta_1$, 只标出 $\beta_{\text{值}}$ 。 2. 允许采用角度不对称, 高度不对称, 角度高度都不对称的双“U”坡口。
	$(5^\circ \sim 10^\circ)$ $70^\circ \sim 80^\circ$	$0 \sim 2.5$	$2 \sim 3$	$4 \sim 11$	$8 \sim 11$	同图号 2
	$(1^\circ \sim 3^\circ)$ $70^\circ \sim 80^\circ$	$0 \sim 2$	$1.5 \sim 2.5$			1. 窄 U 形坡口适用于薄板。 2. 内坡口须采用钎焊或氩弧焊。
	—	$0 \sim 2.5$	—	—	—	$\delta \geq \delta_1$ 同图号 2

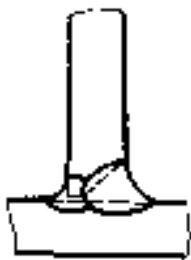
续表

序 号	工件厚度 δ , mm	名 称	符 号	坡 口 形 式
24	10~20	带钝边单边V形坡口		
25	20~40	带钝边双面单边V形坡口		
26	50~120	带钝边J形单边V形组合坡口		

焊缝形式	坡口尺寸 mm					图例
	$\alpha (^\circ)$	b	p	l_1	l_2	
	$30^\circ \sim 45^\circ$	$0 \sim 2.5$	$0 \sim 3$	—	—	同序号 2
	$\beta = 35^\circ \sim 45^\circ$	$0 \sim 2.5$	$1 \sim 3$	$0 \sim 10$	—	同序号 2
	$\beta = 40^\circ \sim 50^\circ$				—	同序号 2

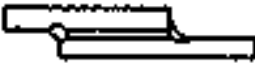
续表

序号	工件厚度 δ , mm	名称	符号	坡口形式
27	2~60	I形坡口	Δ	
28			Δ	
29	10~24	带钝边单边V形坡口	∇	
30	10~40	带钝边双单边V形坡口	∇	
31	30~80	带钝边双J形坡口	∇	

焊缝形式	接口尺寸, mm					说 明
	α (β)	b	p	H	R	
		0 ~ 3	—	—	—	
	—	0 ~ 2	—	—	—	
	(35 ~ 45°)	0 ~ 2.5	3 ~ 7	—	—	同图 2
	(40 ~ 50°)		—	—	—	允许采用对称坡口
	(30 ~ 50°)		3 ~ 5	—	5 ~ 7	同序号 3

续表 1

序 号	1 件厚度 δ , mm	名 称	符 号	坡 口 形 式
32	3 ~ 12	搭 接 接 头		

序 号	焊 缝 形 式	坡 口 尺 寸, mm					说 明
		α° (β°)	b	p	H	R	
32		—	$\delta \sim 1$	—	—	—	搭接长度 L 根据具体情况规定

注: 1) HD 表示采用焊剂垫。

2) TD 表示采用铜垫。

表 2

mm

薄 板 厚 度	$>2 \sim 5$	$5 \sim 9$	$10 \sim 12$	>12
允许厚度差 ($\delta - \delta_1$)	1	2	3	4

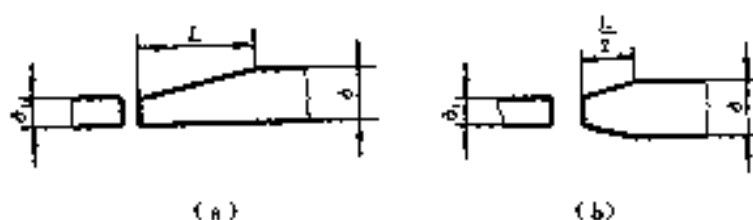


图 1

7 特殊需要的焊缝坡口形式和尺寸, 可根据具体情况自行规定。

附加说明:

本标准由国家机械工业委员会提出。

本标准由国家机械工业委员会哈尔滨焊接研究所归口并负责解释。

本标准由国家机械工业委员会哈尔滨焊接研究所、哈尔滨锅炉厂负责起草。

钢熔化焊对接接头射线照相和质量分级

GB 3323—87

Methods for radiographic inspection
and classification of radiographs for
fusion welded butt joints in steel

代替GB 3323—82

1 引言

1.1 本标准规定 2—200mm 钢材厚度钢熔化焊对接接头(以下称为焊缝)的X射线和γ射线照相方法以及焊缝的质量分级。

1.2 照相质量等级、照相范围和焊缝的质量等级应按产品技术条件和有关的规定选择,也可以由设计、制造和使用单位根据产品的具体情况决定。

2 人员的要求

2.1 从事射线照相检验的人员必须持有国家有关部门颁发的,并与其工作相适应的资格证书。

2.2 底片人员的视力应每年检查一次,校正视力不得低于1.0,并要求距离400mm能读出高为0.5mm,间隔为0.5mm的一组印刷体字母。

3 射线照相质量分级

按所需要达到的底片影像质量,射线照相方法分为A级(普通级)、AB级(较高级)和B级(高级)。选用B级时,焊缝余高应磨平。

4 表面状态

焊缝及热影响区的表面质量(包括余高高度)应经外观检查合格。表面的不规则状态在底片上的图象应不掩盖焊缝中的缺陷或与之相混淆,否则应做适当的修整。

5 射线源和能量的选择

5.1 管电压400kV以下的X射线

应用400kV以下的X射线透照焊缝时,不同透照厚度 T ,所允许的最高管电压(工作范围)见图1。

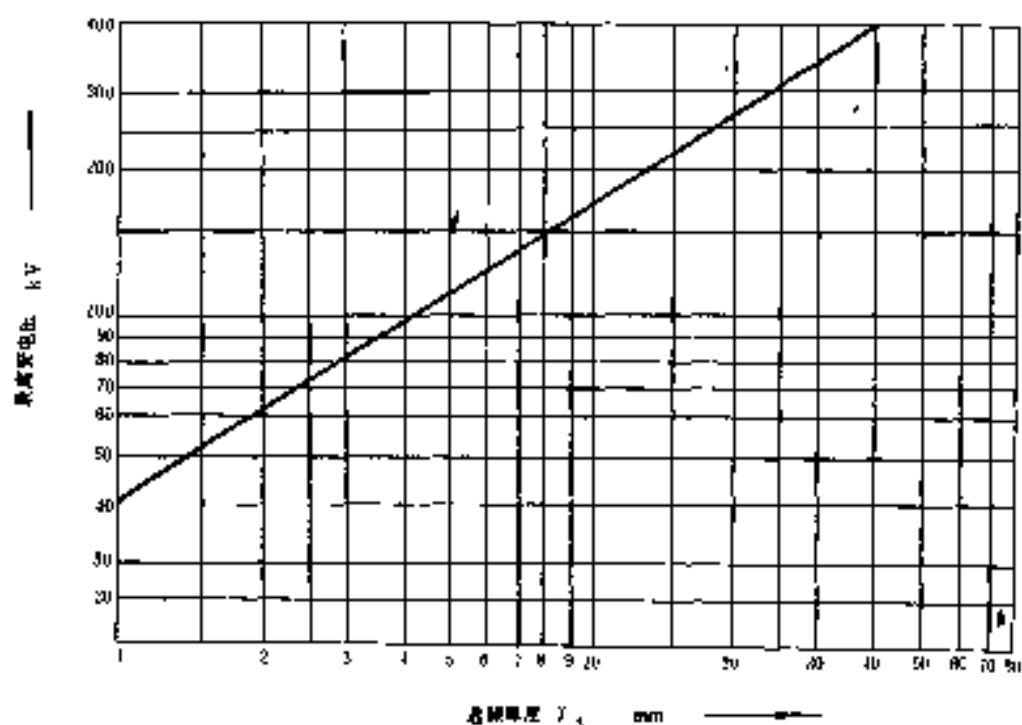


图 1 透照厚度和允许使用的最高管电压

5.2 γ 射线和高能X射线

γ 射线和1 MeV以上的X射线透照母材厚度的范围见表1。

表 1 γ 射线和1 MeV以上X射线透照厚度范围

mm

射线源	母材厚度 T		
	A 级	A B 级	B 级
X射线 1 ~ 2 MeV	30 ~ 200	40 ~ 175	60 ~ 150
γ 射线 2 MeV	≥ 40	≥ 50	≥ 50
Ir 192	20 ~ 100	30 ~ 95	40 ~ 90
Co 60	40 ~ 200	50 ~ 175	60 ~ 150

注：采用内透法（中心法或偏心法）时，母材厚度可为表1下限值的1/2。

6 工业射线胶片和增感屏

6.1 胶片

胶片按银盐颗粒度由小到大的顺序，分为J₁、J₂、J₃三种，见表2。可按象质级别由高而低的顺序选用。

表 2 胶片的类型

胶片类型	感光度	反 差	粒 度
J	低	高	粗
J ₁	中	中	中
J ₂	高	低	细

6.2 增感屏

射线照相采用金属增感屏或不用增感屏。金属增感屏的选用见表 3，在个别情况下，可使用荧光增感屏或金属荧光增感屏，但只限于 A 级。

表 3 增感屏的选用

mm

射线种类	增感屏材料	前屏厚度	后屏厚度
< 120 kV	铅	—	≥ 0.20
120 ~ 250 kV		0.025 ~ 0.125	
250 ~ 400 kV		0.05 ~ 0.16	
1 ~ 3 MeV	铜、铅	1.00 ~ 1.60	1.00 ~ 1.60
3 ~ 8 MeV			
8 ~ 35 MeV	钨、钽、铀	—	—
⁶⁰ Co	铅	0.05 ~ 0.16	≥ 0.16
Cob60	铜、钢、铅	0.50 ~ 1.00	0.25 ~ 1.00

注：(1) 铜屏或钨屏所获得的标称灵敏度比铅屏高。

(2) 使用铜屏或钨屏能获得最佳灵敏度，但比使用铅屏所需曝光时间长。

6.3 胶片和增感屏的接触

胶片和增感屏在透射过程中应始终相互紧贴。

7 线型象质计

象质计是用来检查透照技术和胶片处理质量的。衡量该质量的数值是象质指数，它等于底片上能识别出的最细钢丝的线编号。

7.1 线型象质计的型号和规格

线型象质计的型号和规格应符合 GB 3618—85《线型象质计》的规定。

7.2 象质计的选用

按照透照厚度和象质级别所需要达到的象质指数, 选用GB 5618—85规定的R 10系列的象质计, 见表4。

透照厚度的确定见附录A, 双壁单影的透照厚度应为单壁母材厚度加一个余高。

7.3 象质计的放置

线型象质计应放在射线源一侧的工件表面上被检焊缝区的一端(被检区长度的1/4部位)。钢丝应横跨焊缝并与焊缝方向垂直, 非钢丝置于外侧。当射线源一侧无法放置象质计时, 也可放在胶片一侧的工件表面上, 但应通过对比试验, 使实际象质指数位达到规定的要求。

7.3.1 采用射线源置于圆心位置的周向曝光技术时, 象质计应放在内壁, 每隔90°放一个。

7.3.2 对比试验的作法: 截取一个与被检工件完全相同的短试块, 在被检部位的内外表面端部各放一个象质计, 采用与工件相同的透照条件进行透照, 观察所得到的底片以确定相应的象质指数。

7.3.3 象质计放在胶片一侧工件表面上时, 象质计应附加“F”标记, 以示区别。

表4 象质计的选用

mm

要求达到的 象质指数	线直径	透照厚度 T_e		
		A 级	A B 级	B 级
16	0.100	—	—	< 6
15	0.125	—	< 6	< 6 ~ 8
14	0.160	< 6	< 6 ~ 8	< 8 ~ 10
13	0.200	< 8 ~ 8	8 ~ 12	< 10 ~ 16
12	0.250	8 ~ 10	< 12 ~ 16	< 16 ~ 25
11	0.320	< 10 ~ 16	< 16 ~ 20	< 25 ~ 32
10	0.400	< 16 ~ 25	< 20 ~ 25	< 32 ~ 40
9	0.500	< 25 ~ 32	25 ~ 32	< 40 ~ 50
8	0.630	< 32 ~ 40	32 ~ 50	< 50 ~ 80
7	0.800	< 40 ~ 60	< 50 ~ 80	< 80 ~ 150
6	1.000	< 60 ~ 80	< 80 ~ 120	< 150 ~ 200
5	1.250	< 80 ~ 150	120 ~ 150	—
4	1.600	< 150 ~ 170	< 150 ~ 200	
3	2.000	< 170 ~ 180		
2	2.500	< 180 ~ 190		
1	3.200	< 190 ~ 200		

8 透照方式

按射线源、工件和胶片之间的相互位置关系, 透照方式分为纵缝透照法、环缝外透法、环缝内透法、双壁单影法和双壁双影法五种, 见图2。

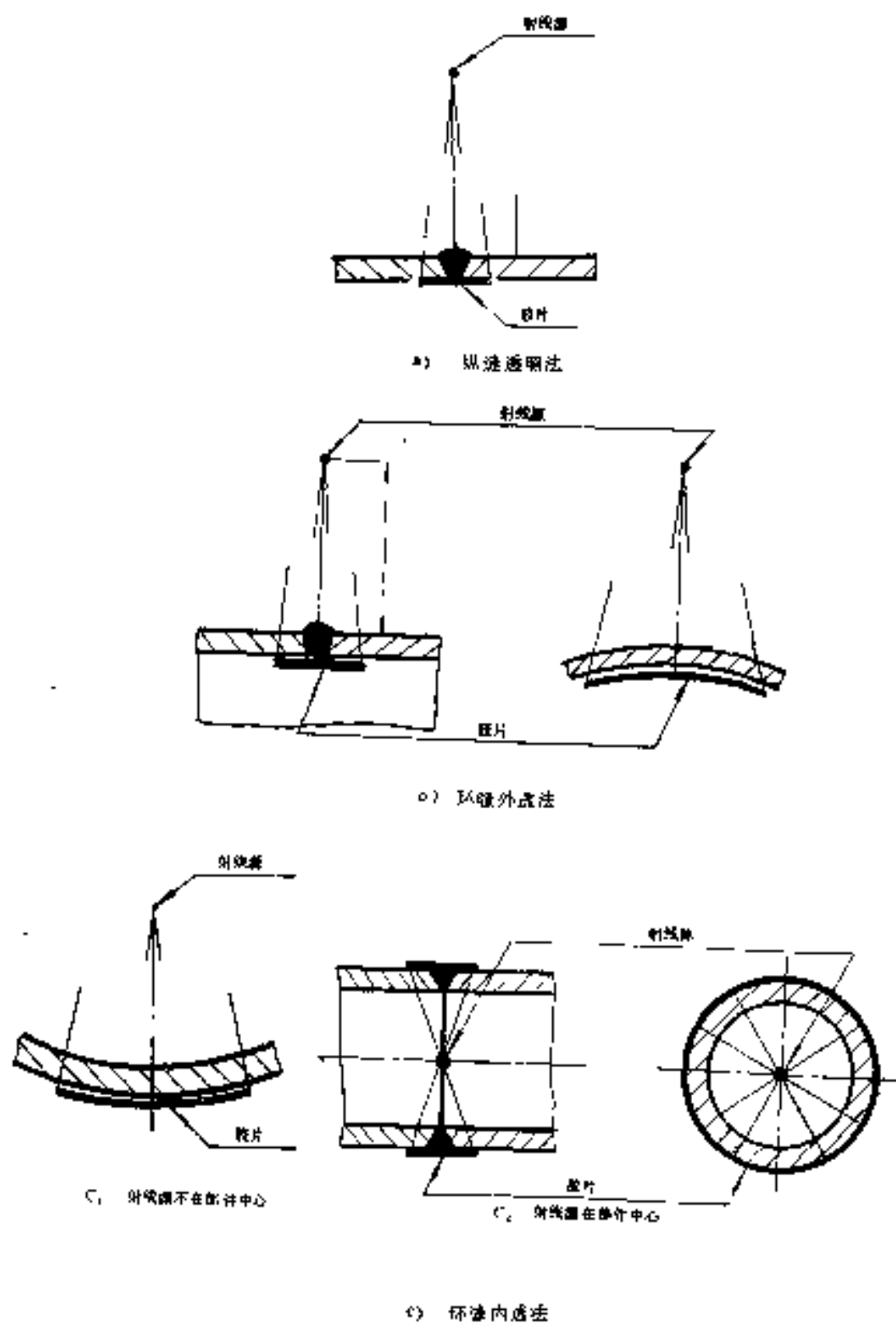
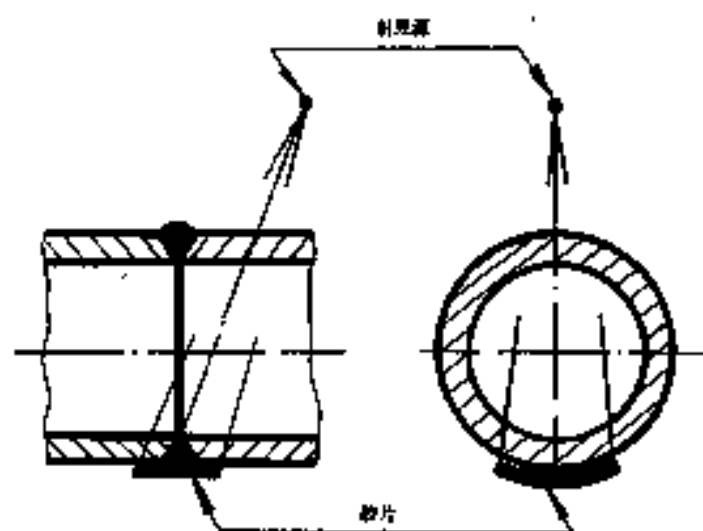
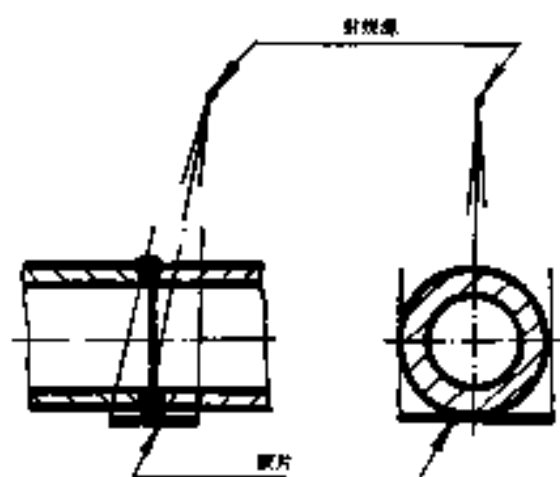


图 2 透照方式示意图



d) 双壁单影法



e) 双壁双影法

续图 2

9 几何条件

9.1 射线源至工件表面距离 L_1 , $L_1 \cdot d$ 与工件表面至胶片距离 L_2 的关系如图 3 所示, L_1 的示意图见图 4 和图 5, d 为射线源有效焦点尺寸, 可按附录 B 求出。

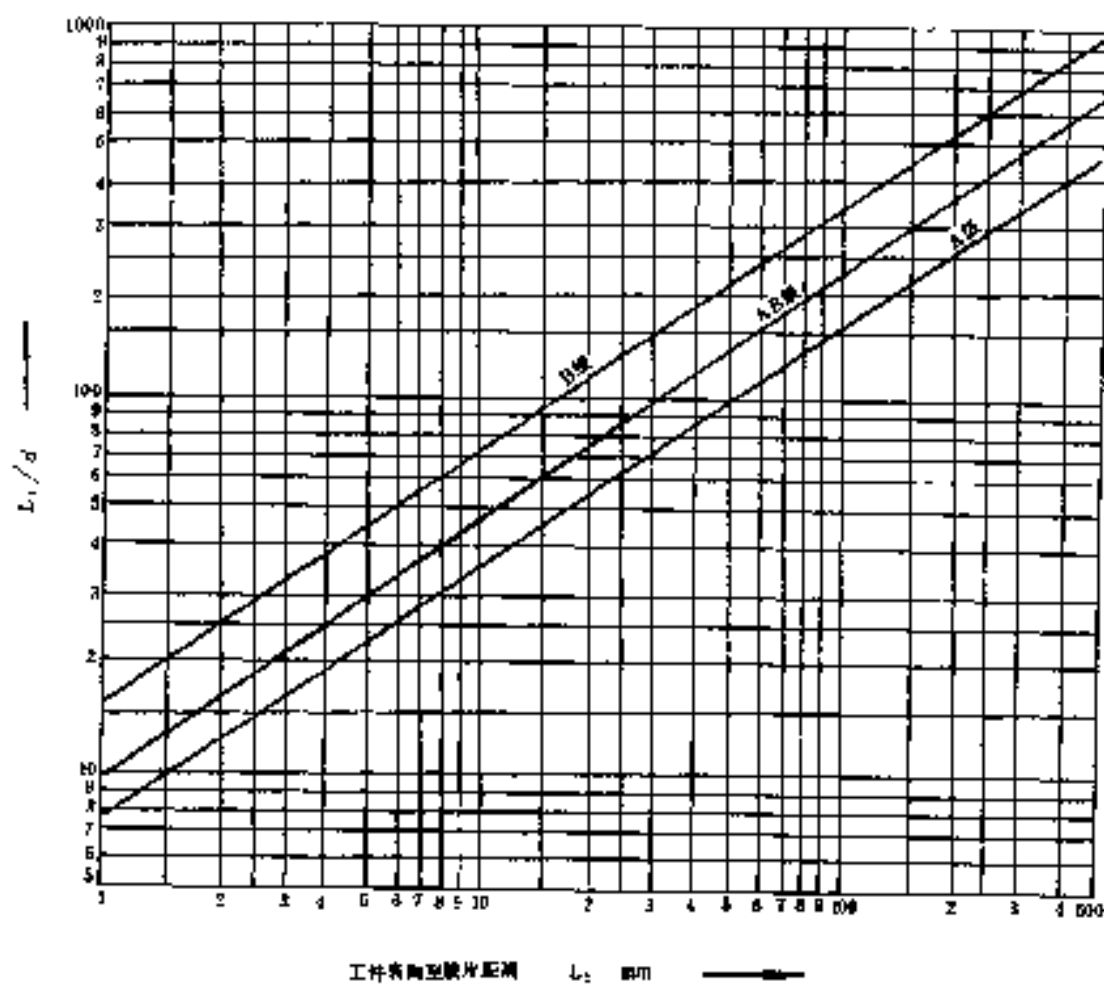


图 3 工件表面至胶片距离 L_2 与最小 L_1/d 值的关系图

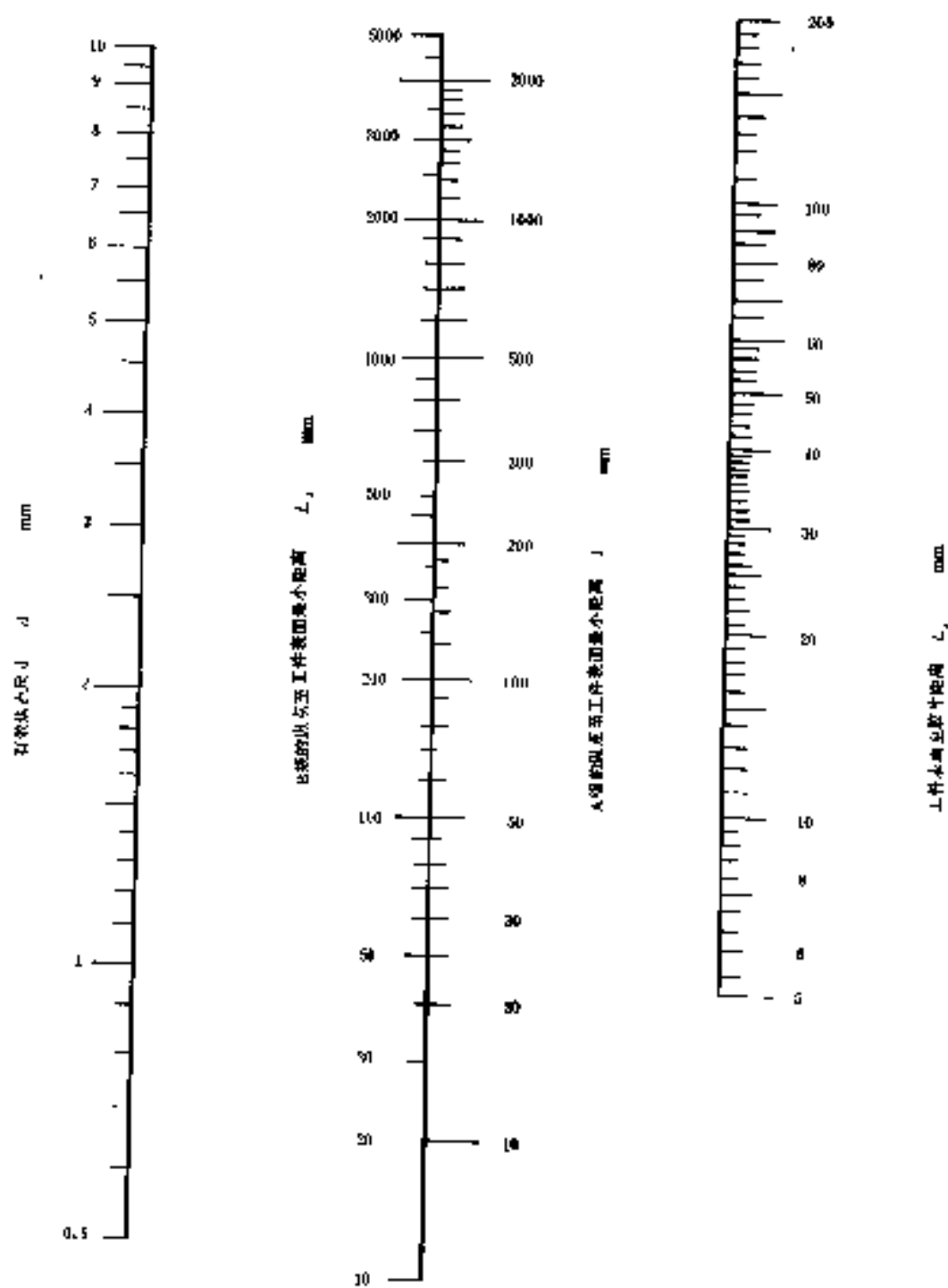


图 4 确定焦点至工件距离的诺模图

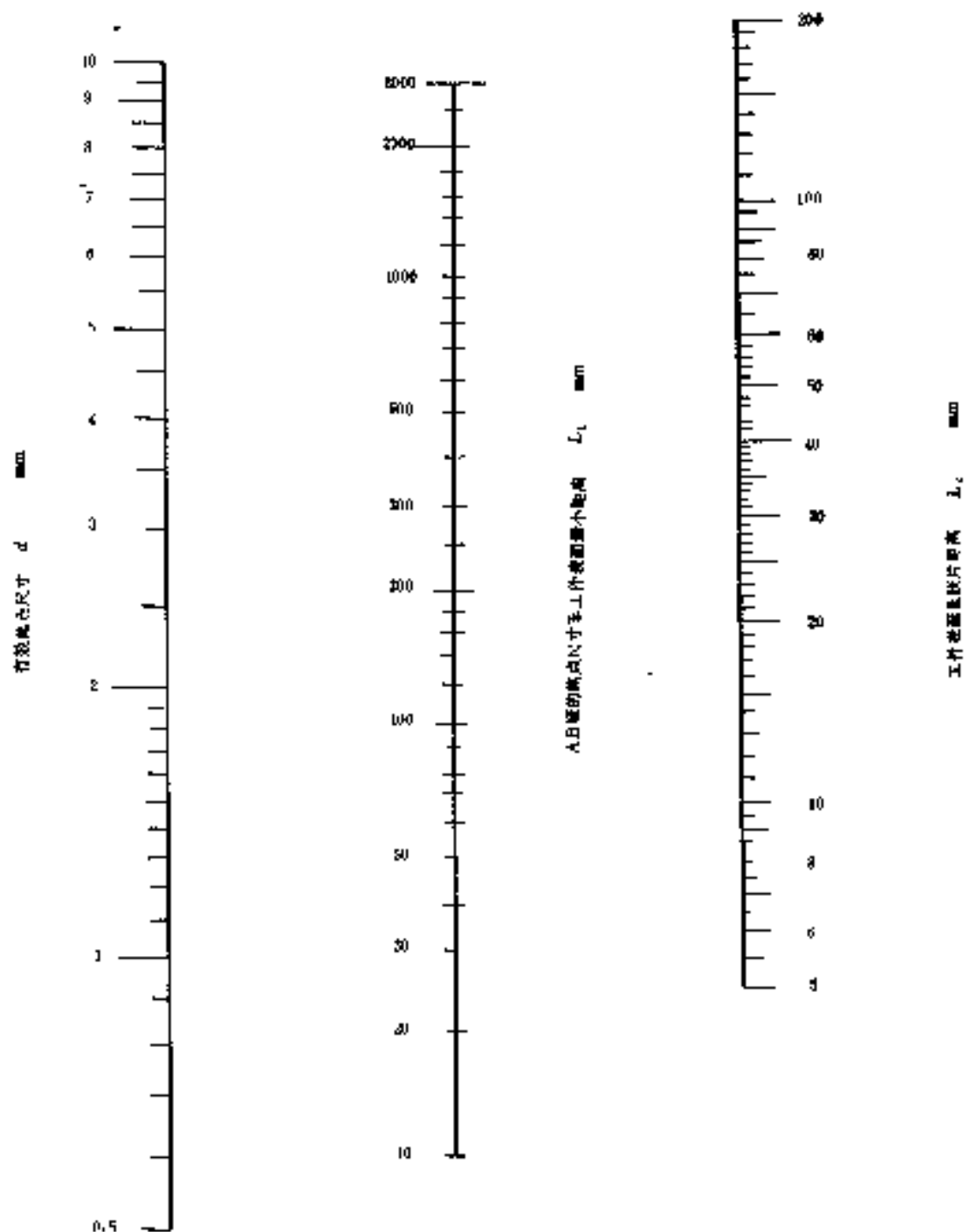


图 5 确定焦点至工件距离的诺模图

9.2 一次透照长度是指采用分段曝光时,每次曝光所检验的焊缝长度,并应符合14.1条和14.2条的规定。

9.3 焊缝的透照厚度比为 K 值,见图6。环缝的A级和AB级 K 值一般不大于1.1, B级 K 值一般不大于1.06。纵缝的A级和AB级 K 值不大于1.03, B级 K 值不大于1.01。

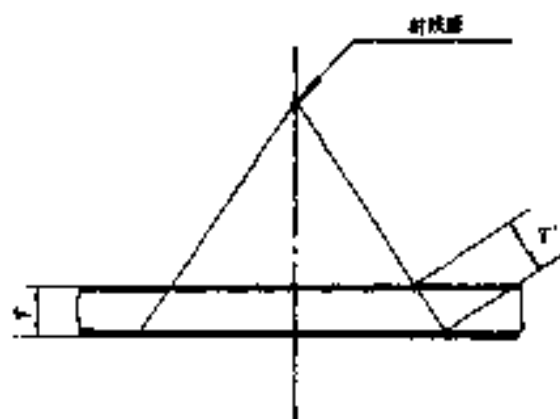


图6 焊缝透照厚度比示意图

$$K = \frac{T'}{T}$$

式中: T ——母材厚度, mm;

T' ——射线束斜向透照最大厚度, mm。

9.4 射线束应指向被检部位的中心,并在该点与被检区平面或曲面的切面垂直,但需要时,也可从有利于发现缺陷的其它方向进行透照。如采用双壁透照法时,一般应使射线偏离焊缝轴线所在的平面进行倾斜透照,以免两侧焊缝影像重叠。

10 无用射线和散射线的屏蔽

10.1 为减少散射线的影响,应采用适当的屏蔽方法限制受检部位的照射面积。

10.2 为检查背散射,应在暗盒背面贴附一个“B”的铅字标记(B的高度为13mm,厚度为1.6mm)。若在较黑背景上出现“B”的较淡影像,就说明背散射线防护不够,应予重照。如在较淡背景上出现“B”的较黑影像则不作为底片判度的依据。

11 定位标记和识别标记

11.1 定位标记

表明焊缝透照部位的铅质定位标记包括中心标记(▲)和搭接标记(△)(当抽查时称为有效区段标记)。

11.2 识别标记

被检的每段焊缝附近均应贴有下列铅质识别标记: 工件编号、焊缝编号和部位编号,返修透照部位还应有返修标记 R_1 、 R_2 ……(其脚注1、2……指返修次数)。

11.3 标记位置

上述定位标记和识别标记均需的底片适当位置显示,并离焊缝边缘至少5mm。搭接标记的安放位置见附录C。

工件表面应作出永久性标记以作为对每张底片重新定位的依据,工件不适合打印标记时,应采用

详细的透照部位草图和其它的有效方法标注。

12 曝光曲线

应根据设备、胶片和增感屏按具体条件制做或选用合适的曝光曲线，并以此选择曝光规范。

为达到规定的底片黑度，曝光量推荐选用不低于 $15 \text{ mA} \cdot \text{min}$ 以防止用短焦距和高压电所引起的不良影响。

13 胶片处理

胶片的处理应按胶片说明书或公认的有效方法处理。处理溶液应保持良好的状况中，应注意温度、时间和抖动对冲洗效果的影响。自动冲洗时，还应精确控制传送速度及药液的补充。

14 底片质量

14.1 黑度

选择的曝光条件应使底片有效评定区域内的黑度均满足表 5 的要求。

表 5 底片的黑度范围

射线种类	底片黑度 D		灰雾度 D_0
X射线	A级	1.2~3.5	≤0.3
	AB级		
	B级	1.5~3.5	
Y射线	1.8~3.5		

注：表中 D 值包括了 D_0 值。

14.2 象质指数

底片上必须显示的最小钢丝直径与相应的象质指数见表 4。

14.3 影像识别要求

底片上的象质计影像位置正确，定位标记和识别标记齐全，且不掩盖被检焊缝影像。

在焊缝影像上，如能清晰地看到长度不小于 10 mm 的象质计钢丝影像，就认为是可识别的。

14.4 不允许的假象

底片有效评定区域内不应有因胶片处理不当引起的缺陷或其它妨碍底片评定的缺陷。

15 底片的观察

15.1 评片环境

评片应在专用评片室内进行。评片室内的光线应暗淡，但不要全暗，室内照明用光不得在底片表面产生反射。

15.2 观片灯

观片灯应有观察底片最大黑度为 3.5 的最大亮度，且观察的漫射光亮度可调。对不需要观察或透光过强的部分应采用适当的遮光板以屏蔽强光。经照明后的底片亮度应不小于 30 cd/m^2 ，为能观察最大黑度为 3.5 的底片，观片灯的最大亮度应不小于 100000 cd/m^2 。

16 焊缝质量分级

16.1 根据缺陷的性质和数量, 焊缝质量分为四级。

16.1.1 I 级焊缝内应无裂纹、未熔合、未焊透和条状夹渣。

16.1.2 II 级焊缝内应无裂纹、未熔合和未焊透。

16.1.3 III 级焊缝内应无裂纹、未熔合以及双面焊和加垫板的单面焊中的未焊透。不加垫板的单面焊中的未焊透允许长度按表 10 条状夹渣长度的 III 级评定。

16.1.4 焊缝缺陷超过 III 级者为 IV 级。

16.2 圆形缺陷的分级

16.2.1 长宽比小于或等于 3 的缺陷定义为圆形缺陷。它们可以是圆形、椭圆形、梭形或带有尾部(在测定尺寸时应包括尾部)等不规则的形状。包括气孔、夹渣和夹钎。

16.2.2 圆形缺陷用评定区进行评定, 评定区域的大小见表 6。评定区应在缺陷最严重的部位。

表 6 缺陷评定区

mm

母材厚度 T	≤ 25	$25 \sim 100$	> 100
评定区尺寸	10×10	10×20	10×30

16.2.3 评定圆形缺陷时应将缺陷尺寸按表 7 换算成缺陷点数, 见表 7。

表 7 缺陷点数换算表

缺陷长径, mm	≤ 1	$1 \sim 2$	$2 \sim 3$	$3 \sim 4$	$4 \sim 6$	$6 \sim 8$	> 8
点 数	1	2	3	6	10	15	25

16.2.4 不计点数的缺陷尺寸见表 8。

表 8 不计点数的缺陷尺寸

mm

母材厚度 T	缺陷长径
≤ 25	≤ 0.5
$25 \sim 50$	≤ 0.7
> 50	$\leq 1.1 \sim T$

16.2.5 当缺陷与评定区边界线相接时, 应把它划为该评定区内计算点数。

16.2.6 当评定区附近缺陷较少, 且认为只用该评定区大小划分级别不适当时, 经供需双方协商, 可将评定区沿焊缝方向扩大到 3 倍, 求出缺陷的点数, 用此值的 1/3 进行评定。可扩大评定区的处理办法见附录 D。

16.2.7 圆形缺陷的分级见表 9。

表 9 圆形缺陷的分级

质量等级 评定区 mm 母材厚度 mm	10 × 10			10 × 20		10 × 30
	≤ 10	10 ~ 15	15 ~ 25	25 ~ 50	50 ~ 100	100
I	1	2	3	1	5	8
II	3	6	9	12	15	18
III	6	12	18	21	30	36
IV	缺陷点数大于 III 级者					

注：表中的数字是允许缺陷点数的上限。

16.2.8 圆形缺陷长径大于 $1/2 T$ 时，评为 IV 级。

16.2.9 I 级焊缝和母材厚度等于或小于 5 mm 的 II 级焊缝内不计点数的圆形缺陷，在评定区内不得多于 10 个。

16.3 条状夹渣的分级

16.3.1 长宽比大于 3 的夹渣定义为条状夹渣。

16.3.2 条状夹渣的分级见表 10。

表 10 条状夹渣的分级

mm

质量等级	单个条状夹渣长宽	条状夹渣总长
I	$L' \leq 12L$ $12 < L' \leq 60 \cdot \frac{1}{3}T$ $T \geq 60 \sim 20$	在任意直线上，相邻两夹渣间距均不超过 $6L$ 的任何一组夹渣，其累计长度在 $12T$ 焊缝长度内不超过 T
II	$T \leq 8L$ $8 < T \leq 45 \cdot \frac{2}{3}T$ $L' \geq 45 \sim 36$	在任意直线上，相邻两夹渣间距均不超过 $3L$ 的任何一组夹渣，其累计长度在 $6T$ 焊缝长度内，不超过 T
IV	大于 III 级者	

注：(1) 表中“ L ”为该组夹渣中最长者的长度。

(2) 长宽比大于 3 的长气孔的评级与条状夹渣相同。

(3) 当被检焊缝长度小于 $12T$ (I 级) 或 $6T$ (II 级) 时，可按比例折算，当折算的条状夹渣总长小于半个条状夹渣长度时，以半个条状夹渣长度为允许值。

16.4 综合评级

在圆形缺陷评定区内，同时存在圆形缺陷和条状夹渣（或未焊透）时，应各自评级，将级别之和减 1 作为最终级别。

17 钢管熔化焊对接接头射线照相方法和焊缝质量分级的补充规定(见附录E)

18 射线照相检验报告及底片的存档

18.1 射线照相检验后,应对检验结果及有关事项进行详细记录并写出检验报告。其主要内容应包括:产品名称、检验部位、检验方法、透照规范、缺陷名称、评定等级、返修情况和透照日期等。

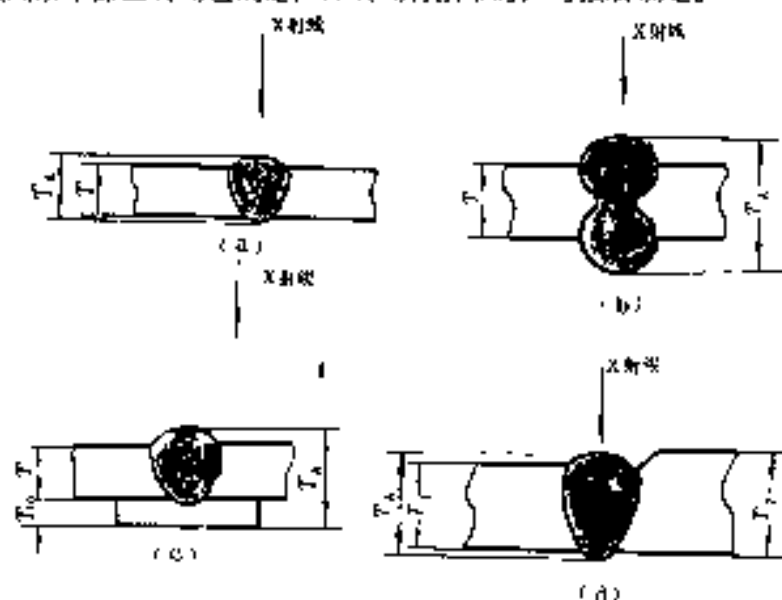
18.2 底片及经有关人员签字的原始记录和检验报告必须妥善保存5年以上,以备随时查核。

19 射线照相的防护

射线照相防护应符合GB 4792—84《放射卫生防护基本标准》的有关规定。

附录 A
熔化焊对接接头透照厚度
(补充件)

透照厚度应按图所示部位实测值确定,如实测有困难时,可按表确定。



透照厚度示意图

对接接头的透照厚度

mm

母材厚度	焊缝余高	透照厚度 T_k
T	—	T
f	单面	$T + 2$
f	双面	$T + 4$
f	单面 (附垫板)	$T + 2 + T_b$

图和表中: T 、 T_1 、 T_2 ——母材厚度;

T_b ——垫板厚度。

母材厚度均为公称厚度。对接接头中母材厚度不同时,取薄的厚度作为母材厚度。

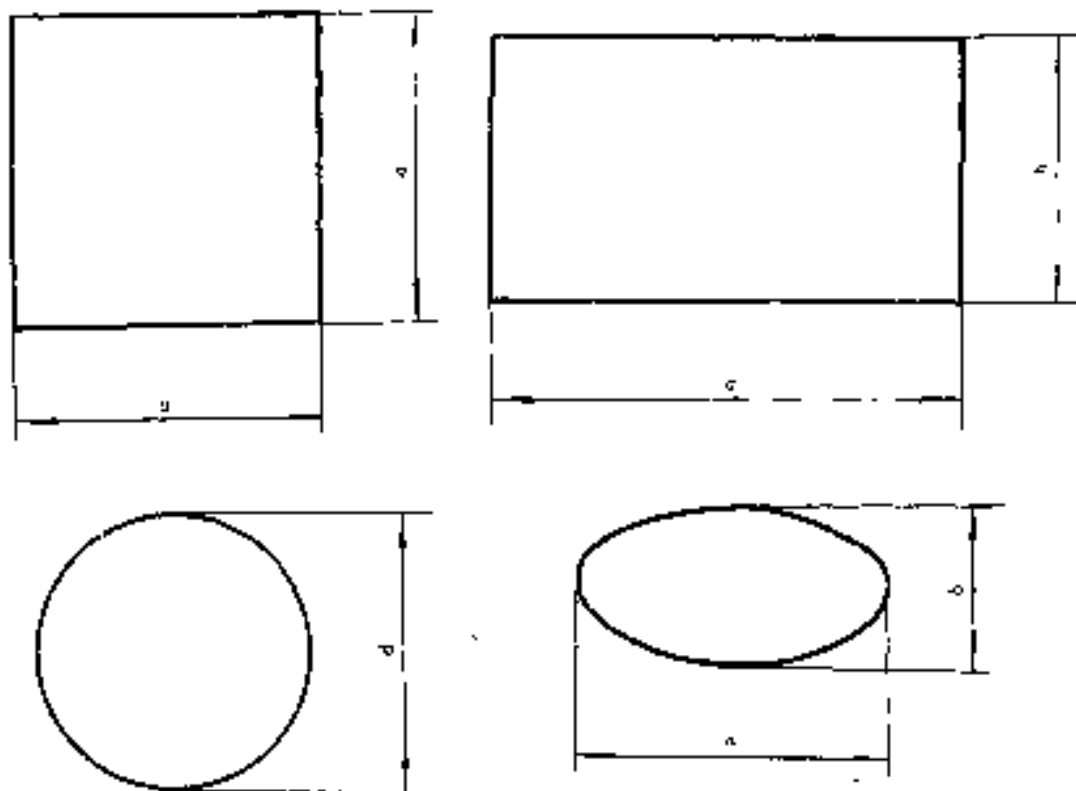
附录 B
有效焦点尺寸的计算
(补充件)

焦点的光学尺寸与下列任一理想焦点尺寸相似。在计算焦点至工件距离时，按下列公式计算有效焦点尺寸 d （单位为mm）。

方形焦点： $d = a$

长方形焦点和椭圆形焦点： $d = \frac{a+b}{2}$

圆形焦点： d



计算焦点尺寸示意图

附录 C
 搭接标记的安放位置
 (补充件)

铜熔化焊对接接头射线照相搭接标记的安放位置如下。

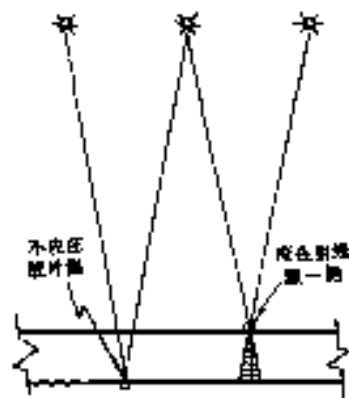


图 C1 平面部件或纵焊缝



图 C2 射线源到底片距离小于
 曲率半径的曲面部件

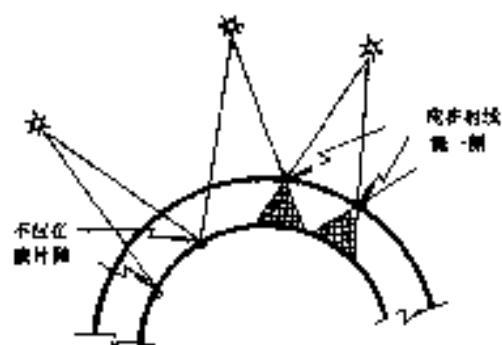


图 C3 凸面朝向射线源的曲面部件

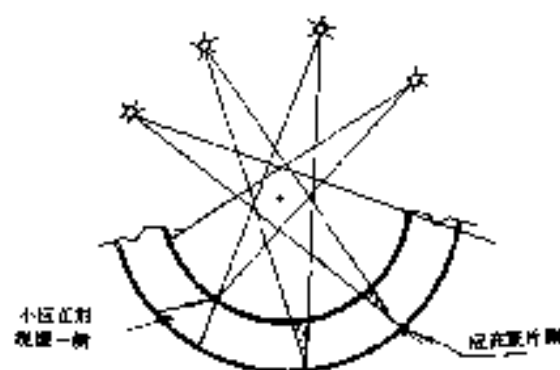


图 C4 射线源到底片距离大于
 曲率半径的曲面部件

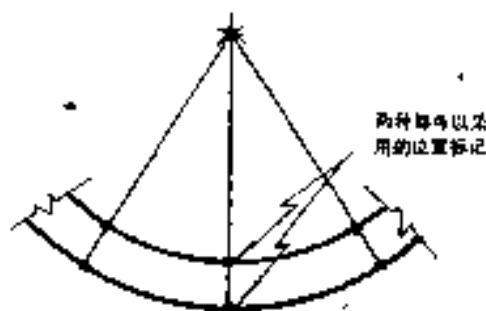
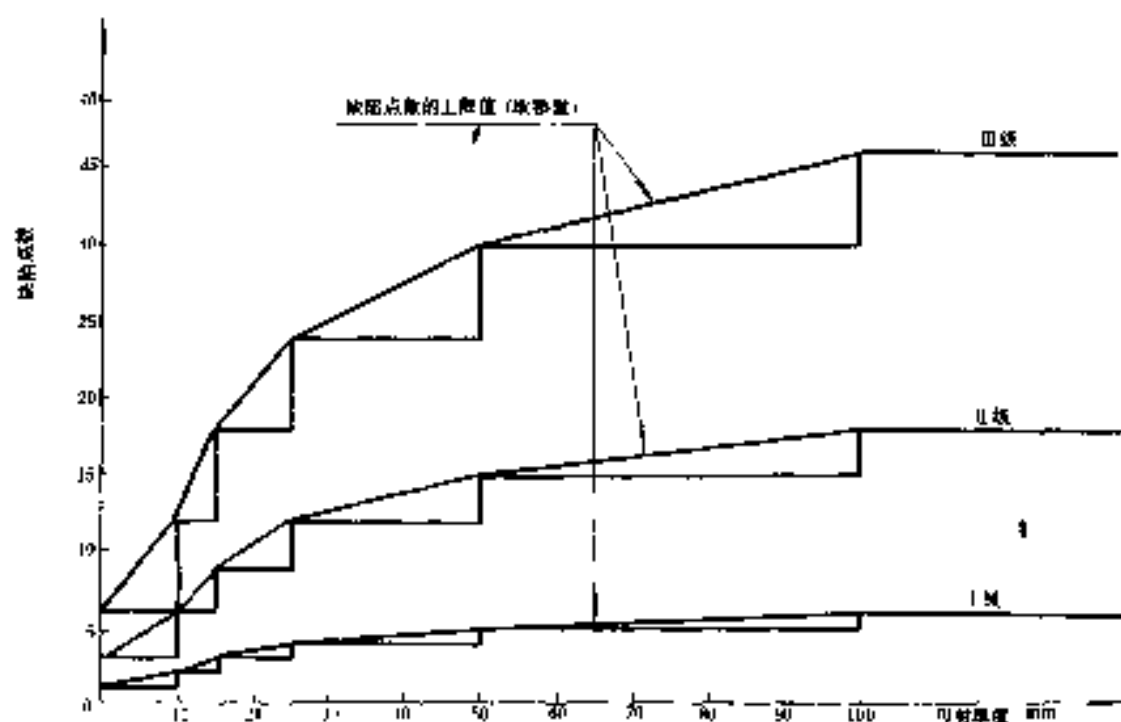


图 C5 射线源在曲率中心的曲面部件

附录 D 可扩大评定区的处理办法 (补充件)

D.1 当评定区内缺陷点数超过规定的级别,且不超过图中规定的上限值,附近的缺陷点数又较少时,可将评定区沿焊缝方向扩大到3倍,求出缺陷的总点数,取其 $1/3$ 进行评定。

D.2 当缺陷点数超过图中的上限值时,则不能用此方法进行评定。



可扩大评定区的缺陷点数上限值

附录 E
钢管熔化焊对接接头射线照相
(补充件)

E.1 外径大于89mm的管子对接焊缝可采用双壁单投影分段透照，管子焊缝质量的评级与本标准正文相同。

E.2 外径小于等于89mm的管子对接焊缝按照下列规定进行。

E.2.1 采用双壁双投影法，射线束的方向应满足上下两壁的影子在底片上呈椭圆形显示。其间距以3~10mm为宜，最大间距不得超过15mm。

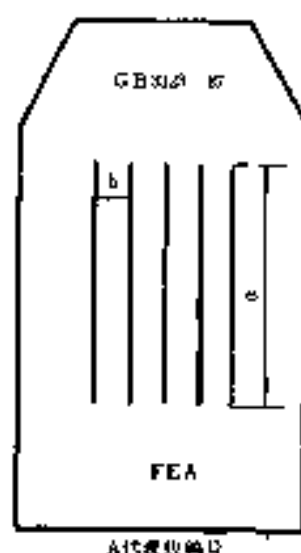
E.2.2 只有当上下两焊缝椭圆显示有困难时才可做垂直透照。垂直透照可以适当提高管电压。

E.2.3 线型象质计

E.2.3.1 象质计选用

除了正文第7章规定的象质计之外，也可采用下面规定的专用象质计。

专用象质计由5根直径相同的钢丝和铅字组成。制作要求按GB 5618-85的规定，其型式、代号（即线编号）见图。对于不同管子透照厚度应该选用的象质计线编号见表E1。



小口径钢管专用象质计
表 E1 小口径钢管象质计的选用

mm

要求达到的 像质指数	线直径	管子透照厚度			
		a	b	单侧透照	双侧透照
9	0.50	50	3~5	11.0~15.0	10.0~14.0
10	0.40			7.1~11.5	6.1~10.5
11	0.32			4.1~7.0	3.1~6.0
12	0.25			2.1~4.0	2.1~3.1
13	0.20			2.1~3.0	2.0
14	0.16			<2.0	—

E.2.3.2 象质计的放置

当选用专用象质计时, 金属线垂直横跨焊缝表面正中。如选用GB 5618-85象质计, 则将表E.1规定应显示的线编号对准定位中心标记处。

如数个管子接头在一张底片上同时显示时, 应至少放置一个象质计, 如果只用一个, 则必须放在最边缘的那根管子上。

E.2.3.3 象质计影像的观察

当选用专用象质计时, 底片上应至少观察到1根以上的钢丝影像。

E.2.4 对允许存在内凹坑和单面未焊透的管子, 应在焊缝边上放置槽形测深计或采用其它有效方法, 判断缺陷的深度。

E.2.5 为保证上下焊缝影像清晰, 焦距不得低于600mm。

E.2.6 底片上每个管接头应有代号和定位中心。

E.2.7 焊缝质量分级

E.2.7.1 裂纹、未熔合、条状夹渣和圆形缺陷的分级按正文规定。

E.2.7.2 内凹坑分级见表E.2。设计焊缝系数小于等于0.75的根部未焊透的分级见表E.3。

E.2.8 当只能采用双壁双投影一次透照方法时, 可参照SD 143-85《电力建设施工及验收技术规范钢制承压管道对接焊缝射线检验篇》处理。

表 E.2 内凹坑的分级

质量等级	内凹坑的深度		长度, mm
	占壁厚百分数, %	深度, mm	
I	≤ 10	≤ 1	不限
II	≤ 20	≤ 2	
III	≤ 25	≤ 3	
IV	大于III级者		

表 E.3 未焊透的分级

质量等级	未焊透的深度		长度, mm
	占壁厚的百分数, %	深度, mm	
I	0	0	0
II	≤ 15	≤ 1.5	$\leq 10\%$ 周长
III	≤ 20	≤ 2.0	$\leq 15\%$ 周长
IV	大于III级者		

附加说明:

本标准由国家机械工业委员会提出,由上海材料研究所归口。

本标准由哈尔滨焊接研究所、劳动人事部锅炉压力容器检测研究中心、无锡锅炉厂等单位组成的工作组起草。

焊接名词术语

Welding terminology

本标准供焊接行业及有关行业在制订国家标准、专业标准、企业标准和指导性技术文件、教材、技术书籍、论文报告时使用。

1 一般名词术语

1.1 焊接

welding

通过加热或加压，或两者并用，并且用或不用填充材料，使焊件达到原子间结合的一种加工方法。

1.2 焊接技术

welding technique

各种焊接方法、焊接工艺、焊接材料以及焊接设备等及其基础理论的总称。

1.3 焊接过程

welding process

从焊接开始到焊接结束形成优质（合格）接头的整个过程。

1.4 焊接工艺

welding technology

焊接过程中的一些技术规定，其中包括焊前准备、焊接材料、焊接设备、焊接方法、焊接顺序、焊接操作的最佳选择以及焊后处理等。

1.5 焊接操作

welding operation

按照给定的焊接工艺完成焊接过程的各种动作的统称。

1.6 焊接顺序

welding sequence

焊件上各焊接接头和焊缝的焊接次序。

1.7 焊接方向

direction of welding

焊接时焊炬或对于焊件移动的方向，或在整条焊缝长度上的焊缝增长方向。

1.8 焊接回路

welding circuit

焊接电源输出的焊接电流流经焊件的导电回路。

1.9 坡口

groove

根据设计或工艺需要，在焊件的待焊部位加工的一定几何形状的沟槽。各种坡口形式见图1。

代号	简图	坡口形式	接头形式	焊缝形式	代号	简图	坡口形式	接头形式	焊缝形式
1		I形	对接接头	对接焊缝	18		K形	T形接头	对接焊缝
2		I形	对接接头	对接焊缝	19		K形	T形接头	对接和角接的组合焊缝
3		I形	对接接头	对接焊缝	20		K形	T形接头	对接焊缝
4		I形	对接接头	对接焊缝 (双面焊)	21		单边V形	T形接头	对接焊缝
5		V形 (带钝边)	对接接头	对接焊缝	22		K形	十字接头	对接焊缝
6		V形 (带垫板)	对接接头	对接焊缝	23		I形	十字接头	对接焊缝
7		V形 (带钝边)	对接接头	对接焊缝 (有根部切边)	24		I形	搭接接头	角焊缝
8		V形 (带钝边)	对接接头	对接焊缝	25		I形	搭接接头	角焊缝
9		V形 (带钝边)	对接接头	对接焊缝和角焊缝	26		I形	搭接接头	角焊缝
10		V形 (带钝边)	对接接头	对接焊缝	27		I形	搭接接头	角焊缝
11		I形	对接接头	角焊缝	28		I形	搭接接头	角焊缝
12		单边V形 (带钝边)	对接接头	对接焊缝	29		I形	搭接接头	角焊缝
13		单边V形 (带钝边, 厚板削薄)	对接接头	对接焊缝	30		I形	搭接接头	角焊缝
14		单边V形 (带钝边)	对接接头	对接和角接的组合焊缝					
15		单边V形 (带钝边)	对接接头	对接和角接的组合焊缝					
16		单边V形 (带钝边)	对接接头	对接焊缝					
17		I形	T形接头	角焊缝					

序号	简图	坡口形式	接头形式	焊缝形式	序号	简图	坡口形式	接头形式	焊缝形式
31		—	搭接接头	搭接焊缝	36		双U形 (带钝边)	对接接头	对接焊缝
32		—	套接管接头	对接焊缝	37		单V形 (带钝边)	T形接头 (A) 对接接头 (B)	对接焊缝
33		—	对接接头	对接焊缝	38		双V形	T形接头 (A) 对接接头 (B)	对接焊缝
34		—	卷边接头	对接焊缝	39		—	搭接接头	对接焊缝
35		U形 (带钝边)	对接接头	对接焊缝	40		—	—	—

图 1

1.10 开坡口

beveling (of the edge)

用机械、火焰或电弧等加工坡口的过程。

1.11 单面坡口

single groove

只在焊件一面加工的坡口。

1.12 双面坡口

double groove

在焊件的两面均加工的坡口。

1.13 坡口面

groove face

焊件上的坡口表面。见图 2。

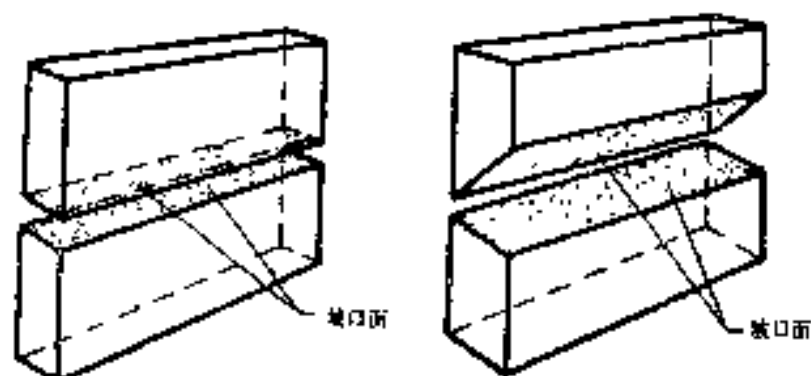


图 2

1.14 坡口角度

groove angle

两坡口面之间的夹角, 见图 3。

1.15 坡口面角度

bevel angle

angle of preparation

焊件表面的垂直面与坡口面之间的夹角, 见图 3。

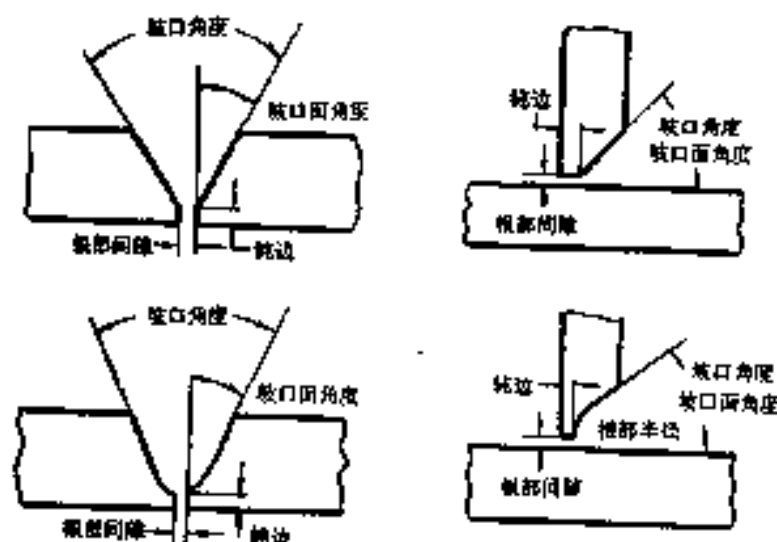


图 3

1.16 接头根部

root of joint

焊件接头彼此最接近的那一部分, 见图 4。

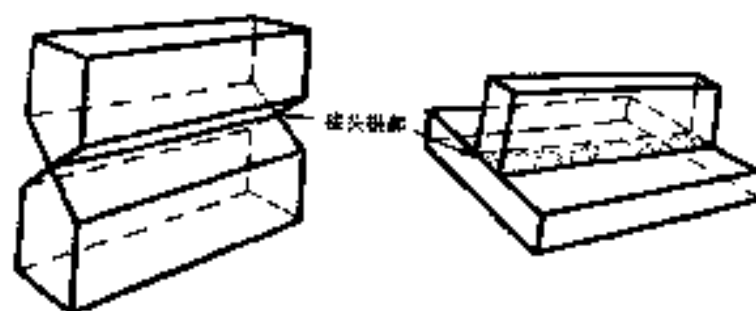


图 4

1.17 根部间隙

root gap

root opening

焊接, 在接头根部之间预留的空隙, 见图 3。

1.18 根部半径

root radius

groove radius

在 J 形、U 形坡口底部的半径, 见图 3。

1.19 钝边

root face

当件开坡口时, 沿焊件厚度方向未开坡口的端面部分, 见图 9。

1.20 焊缝

joint gap

由焊件装配的准备进行焊接的一条缝隙。焊接时, 焊枪、焊炬或焊接机头相对这条缝隙移动而形成焊缝。

1.21 焊接接头

welding joint

用焊接方法连接的接头(简称接头)。焊接接头包括焊缝、熔合区和热影响区。

1.22 接头设计

joint design

根据工作条件所确定的接头形式、坡口形式和尺寸以及焊缝尺寸等。

1.23 对接接头

butt joint

两焊件端面相对平行的接头, 见图 1。

1.24 角接接头

corner joint

两焊件端面间构成大于 30° , 小于 135° 夹角的接头, 见图 1。

1.25 T形接头

T-joint

一焊件之端面与另一焊件表面构成直角或近似直角的接头, 见图 1。

1.26 搭接接头

lap joint

两焊件部分重叠构成的接头, 见图 1。

1.27 十字接头

cross shaped joint

二个焊件装配成“十字”形的接头, 见图 1。

1.28 端接接头

edge joint

两焊件垂直放置或两焊件表面之间的夹角不大于 90° 构成的端部接头, 见图 1。

1.29 卷边接头

edge-flange joint

焊件端部预先卷边的接头, 见图 1。

1.30 套管接头

collar joint

sleeve joint

将一根直径稍大的短管套于需要被连接的两根管子的端部构成的接头, 见图 1。

1.31 斜对接接头

scarf butt joint

底缝在焊件平面上倾斜布置的对接接头, 见图 1。

1.32 锁底对接接头

lock butt joint

一个焊件端部放在另一焊件预留锁边上所构成的对接接头, 见图 1。

1.33 母材

base metal

parent metal

被焊接的材料的统称。

1.34 热影响区

heat-affected zone

焊接或切削过程中,材料因受热的影响(但未熔化)而发生金相组织和机械性能变化的区域。

1.35 过热区

overheated zone

焊接热影响区中,具有过热组织或晶粒显著粗大的区域。

1.36 熔合区

bond

焊接接头中,焊缝向热影响区过渡的区域。

1.37 熔合线

bond line

weld junction

焊接接头横截面上,宏观腐蚀所显示的焊缝轮廓线。

1.38 焊接区

weld zone

焊缝及其邻近区域的总称。

1.39 焊缝区

weld metal area

在焊接接头横截面上测量的焊缝金属的区域,熔焊时,由焊缝表面和熔合线所包围的区域,电阻焊时,指焊后形成的熔核部分。

1.40 焊缝

weld

焊件经焊接后所形成的结合部分。

1.41 定位焊缝

tack weld

焊前为装配和固定焊件接头的位置而焊接的短焊缝。

1.42 非承载焊缝

connective weld

焊件上不直接承受载荷,只起连接作用的焊缝。习惯上称联系焊缝。

1.43 承载焊缝

strength weld

焊件上用作承受载荷的焊缝。

1.44 连续焊缝

continuous weld

沿接头全长连续焊接的焊缝。

1.45 断续焊缝

intermittent weld

沿接头全长焊接成具有一定间隔的焊缝。

1.46 纵向焊缝

longitudinal weld

沿母材长度方向分布的焊缝。

1.47 横向焊缝

transverse weld

垂直于母材长度方向的焊缝。

1.48 环形焊缝

circumferential weld

沿筒形零件分布的头尾相接的封闭焊缝。

1.49 螺旋形焊缝

spiral weld

helical weld

将成卷板材按螺旋形方式卷成管接头后焊接所得到的焊缝。

1.50 密封焊缝

seal weld

焊件上主要用于防止流体渗漏的焊缝。

1.51 对接焊缝

butt weld

在焊件的坡口面间或一焊件的坡口面与另一焊件表面间焊接的焊缝。见图 1。

1.52 角焊缝

fillet weld

沿两直交或近直交焊件的交线所焊接的焊缝。见图 1。

1.53 正面角焊缝

fillet weld in normal shear

焊缝轴线与焊件受力方向相垂直的角焊缝。见图 5。

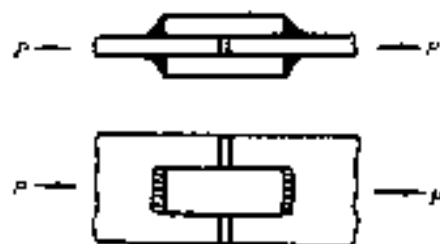


图 5

1.54 侧面角焊缝

fillet weld in parallel shear

焊缝轴线与焊件受力方向相平行的角焊缝。见图 6。

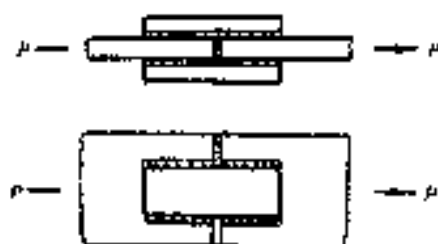


图 6

1.55 并列断续角焊缝

chain intermittent fillet weld

T形接头两侧互相对称布置、长度相等的断续角焊缝, 见图 7。



图 7

1.56 交错断续角焊缝

staggered intermittent fillet weld

T形接头两侧互相交错布置、长度相等的断续角焊缝, 见图 8。

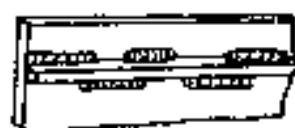


图 8

1.57 凸形角焊缝

convex fillet weld

焊缝表面突起的角焊缝, 见图 9。

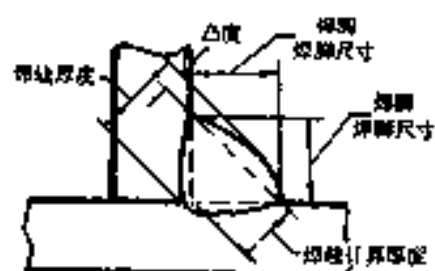


图 9

1.58 凹形角焊缝

concave fillet weld

焊缝表面下凹的角焊缝, 见图 10。

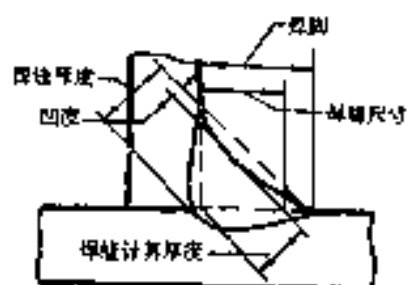


图 10

1.59 端接焊缝

edge weld

焊接端接头和卷边接头所形成的焊缝, 见图 1。

1.60 塞焊缝

plug weld

两工件相叠, 其中一块开有圆孔, 然后在圆孔中焊接所形成的填满圆孔的焊缝, 见图 1。

1.61 焊缝正面

face of weld

焊后, 从工件的施焊面所见到的焊缝表面。

1.62 焊缝背面

back of weld

焊后, 从焊接面内背面所见到的焊缝表面。

1.63 焊缝宽度

weld width

单道焊缝横截面中, 两焊趾之间的距离, 见图 11。

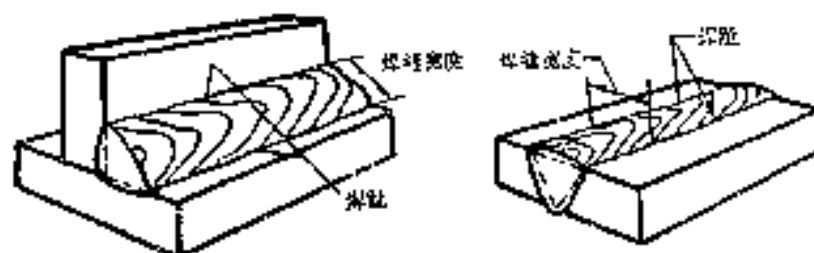


图 11

1.64 焊缝厚度

actual throat

actual throat thickness

在焊缝横截面中, 从焊缝正面到焊缝背面的距离, 见图 9—图 10。

1.65 焊缝计算厚度

theoretical throat

设计焊缝时使用的焊缝厚度。对接焊缝时它等于零件的厚度。角焊缝时它等于在角焊缝横截面内画出的最大直角等腰三角形中, 从直角的顶点到斜边的垂线长度, 习惯上也称喉厚, 见图 9、图 10。

1.66 焊缝凸度

convexity

凸形角焊缝横截面中, 焊趾连线与焊缝表面之间的最大距离, 见图 9。

1.67 焊缝凹度

concavity

凹形角焊缝横截面中, 焊趾连线与焊缝表面之间的最大距离, 见图 10。

1.68 焊趾

toe of weld

焊缝表面与母材的交界处, 见图 11。

1.69 焊脚

leg

角焊缝的横截面中, 从一个焊件上的焊趾到另一个焊件表面的最小距离, 见图 9—11。

1.70 焊缝尺寸

fillet weld size

size of a fillet weld

在角焊缝横截面中画出的最大等腰直角三角形中直角边的长度。见图 10。

1.71 熔深

penetration

depth of fusion

在焊接接头横截面上，母材熔化的深度。见图 12。

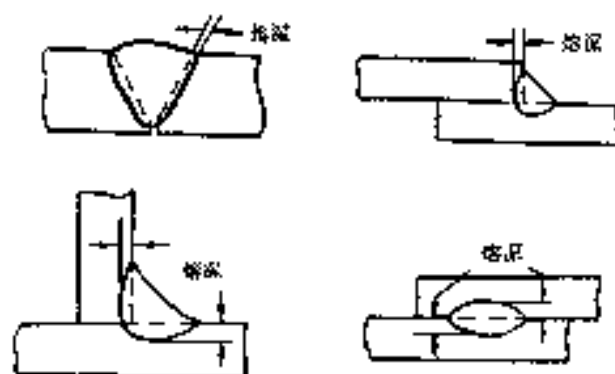


图 12

1.72 焊缝成形

appearance of weld

熔焊时，液态焊缝金属冷却后形成的焊缝外形

1.73 焊缝成形系数

form factor (of the weld)

熔焊时，在单道焊缝横截面上焊缝宽度 (B) 与焊缝计算厚度 (H) 的比值 ($\varphi = B/H$)。见图 13。

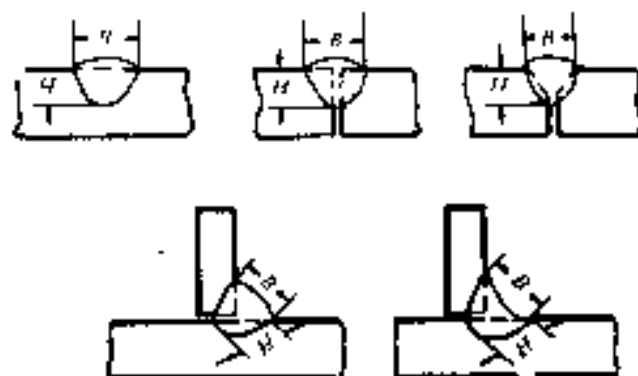


图 13

1.74 余高

reinforcement

超出表面焊缝迹线上面的那部分焊缝金属的高度。见图 14。

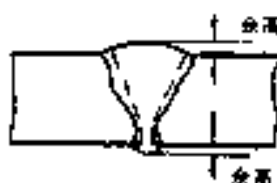


图 14

1.75 焊根

root of weld

焊缝背面与母材的交界处，见图 15。



图 15

1.76 焊缝轴线

axis of weld

焊缝横断面几何中心沿焊缝长度方向的连线。

1.77 焊缝长度

weld length

焊缝沿轴线方向的长度。

1.78 焊缝金属

weld metal

构成焊缝的金属。一般由熔化的母材和填充金属凝固后形成的那部分金属。

1.79 焊缝代号

welding symbols

在图纸上标注焊接方法、焊缝形式和焊缝尺寸的符号。

1.80 手工焊

manual welding

用手工完成全部焊接操作的焊接方法。

1.81 自动焊

automatic welding

用自动焊接装置完成全部焊接操作的焊接方法。

1.82 半自动焊

semi-automatic welding

用手工操作完成焊接热源的移动，而送丝、送气等则由相应的机械装置完成的焊接方法。

1.83 定位焊

tack welding

为装配和固定零件接头的位置而进行的焊接。

1.84 环缝焊接

girth welding

circumferential welding

为完成环形焊缝而进行的焊接。

1.85 连续焊

continuous welding

为完成焊件上的连续焊缝而进行的焊接。

1.86 断续焊

intermittent welding

沿接头全长获得有一定间隔的焊缝所进行的焊接。

1.87 对接焊

butt welding

焊件装配成对接接头进行的焊接。

1.88 角焊

fillet welding

为完成角焊缝而进行的焊接。

1.89 搭接焊

lap welding

焊件装配成搭接接头进行的焊接。

1.90 卷边焊

flange welding

焊件装配成卷边接头进行的焊接。

1.91 车间焊接

shop welding

在车间进行的焊接。

1.92 工地焊接

field welding

焊接结构在工地安装后就地进行的焊接。

1.93 重修焊

rewelding

在产品焊接中或焊接后,为修补不符合质量要求的焊接缺陷而重新进行的焊接。

1.94 补焊

repair welding

为修补工件(铸件、锻件、机械加工件或焊接结构件)的缺陷而进行的焊接。

1.95 焊接工艺参数

welding condition; (welding parameter)

焊接时,为保证焊接质量而选定的诸物理量(例如,焊接电流、电弧电压、焊接速度、线能量等)的总称。

1.96 焊接电流

welding current

焊接时,流经焊接回路的电流。

1.97 焊接速度

welding speed

单位时间内完成的焊缝长度。

1.98 引弧电压

striking voltage

能使电弧引燃的最低电压。

1.99 电弧电压

arc voltage

电弧两端(两电极)之间的电压降,包括阴极压降、阳极压降和弧柱压降。

1.100 热能量

energy input

heat input

熔焊时,由焊接电源输入给单位长度焊缝上的能量。

1.101 熔化速度

melting rate

burn-off rate

熔焊过程中,熔化电极在单位时间内熔化的长度或重量。

1.102 熔化系数

melting coefficient

熔焊过程中,单位电流、单位时间内,焊芯(或焊丝)的熔化量,(克/安·时)

1.103 熔敷速度

deposition rate

熔焊过程中,单位时间内熔敷在焊件上的金属量(公斤/小时)。

1.104 熔敷系数

deposition coefficient

熔焊过程中,单位电流、单位时间内,焊芯(或焊丝)熔敷在焊件上的金属量(克/安·时)。

1.105 合金过渡系数

transfer efficiency

recovery (of an element)

焊接材料中的合金元素过渡到焊缝金属中的数量与其原始含量的百分比。

1.106 熔敷效率

deposition efficiency

熔敷金属量与熔化的填充金属(通常指焊芯、焊丝)量的百分比。

1.107 损失系数

loss efficiency

焊芯(或焊丝)在熔敷过程中的损失量与熔化的焊芯(或焊丝)原有重量的百分比。

1.108 送丝速度

wire feed rate

焊接时,单位时间内焊丝向焊接熔池送进的长度。

1.109 保护气体流量

shield gas flow rate

气体保护焊时,通过气路系统送往焊接区的保护气体的流量。通常用流量计进行计量。

1.110 焊丝间距

distance between wire

使用两根或两根以上焊丝作电极的电渣焊或电弧焊时,相邻两根焊丝间的距离。

1.111 稀释

dilution

异种材料(包括焊接材料)焊接时,由于母材的熔入而引起熔敷金属合金成分含量降低的现象。

1.110 稀释率

dilution rate
dilution

表示稀释程度的一个量。通常以熔合比进行估算。见“熔合比”。

1.113 熔合比

penetration ratio

熔焊时，被熔化的母材在焊缝金属中所占的百分比。见图 16。



图 16

1.114 预热

preheat

焊接开始前，对焊件的全部（或局部）进行加热的工艺措施。

1.115 后热

postheat

焊接后立即对焊件的全部（或局部）进行加热或保温，使其缓冷的工艺措施。它不等于焊后热处理。

1.116 预热温度

preheat temperature

按照焊接工艺的规定，预热需要达到的温度。

1.117 后热温度

postheat temperature

按照焊接工艺的规定，后热需要达到的温度。

1.118 层间温度

interpass temperature

多层焊时，在施焊后继焊道之前，其相邻焊道应保持的最低温度。

1.119 焊态

as welded

焊接过程结束后，焊件未经任何处理的状态。

1.120 焊接热循环

weld thermal cycle

在焊炬或电弧作用下，焊件上某点的温度随时间变化的过程。

1.121 焊接温度场

welding temperature field

焊接过程中的某一瞬间焊接接头上各点的温度分布状态，通常用等温线或等温面来表示。

1.122 焊后热处理

postweld heat treatment

焊后，为改善焊接接头的组织和性能或消除残余应力而进行的热处理。

1.123 焊接性

weldability

金属材料对焊接加工的适应性。主要指在一定焊接工艺条件下，获得优质焊接头的难易程度。它包括两方面的内容，其一是接合性能：即在一定焊接工艺条件下，一定的金属形成焊接缺陷的敏感性；其二是使用性能：即在一定焊接工艺条件下，一定金属的焊接接头对使用要求的适应性。

1.124 焊接性试验

weldability test

评定母材焊接性的试验。例如：焊接裂纹试验、接头力学性能试验、接头腐蚀试验等。

1.125 焊接应力

welding stress

焊接过程中焊件内产生的应力。

1.126 焊接残余应力

welding residual stress

焊后残留在焊件内的焊接应力。

1.127 焊接变形

welding deformation

焊接过程中焊件产生的变形。

1.128 焊接残余变形

welding residual deformation

焊后，焊件残留的变形。

1.129 拘束度

restraint intensity

衡量焊接接头刚性大小的一个定量指标。拘束度有拉伸和弯曲两类：拉伸拘束度是焊接接头根部间隙产生单位长度弹性位移时，焊缝每单位长度上受力的大小；弯曲拘束度是焊接接头产生单位弹性弯曲角变形时，焊缝每单位长度上所受弯矩的大小。

1.130 碳当量

carbon equivalent

把钢中合金元素（包括碳）的含量按其作用换算成碳的相当含量。可作为评定钢材焊接性的一种参考指标。

1.131 扩散氢

diffusible hydrogen

焊缝金属中能自由扩散运动的那一部分氢。

1.132 残余氢

residual hydrogen

焊件扩散氢充分逸出后仍残存于焊缝金属中的氢。

1.133 焊件

weldment

焊接对象的统称。

1.134 焊接部件

welding assembly

用焊接方法制造的部件。

1.135 焊接结构

welded construction

用焊接方法制造的金屬结构。

1.136 焊接车间

welding shop

以生产焊件为主的车间。

1.137 电极

electrode

在电弧焊时, 电极是指用来传导电流、产生电弧的金属棒(丝)或者石墨、钨棒。在电弧焊中, 是指用作传导电流并作为填充金属的金属材料(有丝状、管状或板状等)。在电阻焊中, 是指传导电流和传递压力的由铜(或铜合金)制成的棒状、块状或圆盘状金属零件。

1.138 熔化电极

consumable electrode

焊接时不断熔化并作为填充金属的电极。

1.139 不熔化电极

nonconsumable electrode

焊接时不熔化, 不作为填充金属的电极。

2 熔焊名词术语

2.1 熔焊

fusion welding

焊接过程中, 将焊件接头加热至熔化状态, 不加压力完成焊接的方法。

2.2 熔池

molten pool

puddle

熔焊时在焊接热源作用下, 焊件上所形成的具有一定几何形状的液态金属部份。

2.3 弧坑

crater

弧焊时, 由于断弧或收弧不当, 在焊道末端形成的低洼部分。

2.4 熔敷金属

deposited metal

完全由填充金属熔化后所形成的焊缝金属。

2.5 熔敷顺序

build up sequence

堆焊或多层焊时, 各焊道的施焊次序, 见图 17。

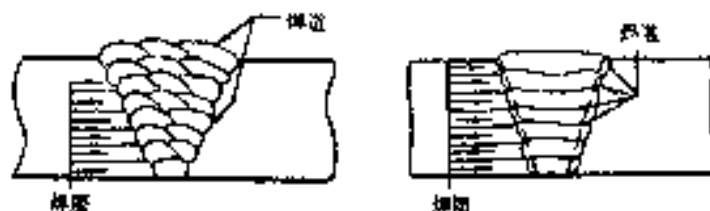


图 17

2.6 焊道

bead

每一次熔敷所形成的一条单道焊缝, 见图 17。

2.7 根部焊道

root pass

多层焊时，在接头根部焊接的焊道。

2.8 打底焊道

backing run

backing weld

焊接开坡口的对接接头时，在接头根部焊接的第一条焊道，见图 18。



图 18

2.9 封底焊道

back weld

sealing run

单面坡口对接焊时，焊完坡口焊缝后，将焊缝背面清根，然后焊接的一条焊道，见图 19。



图 19

2.10 熔透焊道

penetration bead

只从接头一面焊接的完全熔透的焊道，一般指单面焊双面成形焊道，见图 20。



图 20

2.11 摆动焊道

weave bead

焊接时，电极作横向摆动所完成的焊道。

2.12 线状焊道

stringer bead

焊接时，电极不摆动，呈线状前进所完成的窄焊道。

2.13 焊波

ripple

焊缝表面上的鱼鳞状波紋。

2.14 焊层

layer

多层焊时的每一个分层，每个焊层可由一条焊道或几条并排相接的焊道所组成，见图 17。

2.15 焊接电弧

welding arc

由焊接电源供给的,具有一定电压的两电极间或电极与焊件间,在气体介质中产生的强烈而持久的放电现象。

2.16 引弧

striking the arc

弧焊时,引燃焊接电弧的过程。

2.17 电弧稳定性

arc stability

电弧保持稳定燃烧(不产生断弧、飘移和磁偏吹等)的程度。

2.18 电弧刚度

arc stiffness

在热收缩和磁收缩等效应的作用下,电弧沿电极轴向挺立的程度。

2.19 电弧力

arc force

焊接电弧对熔滴、熔池及母材表面的机械作用力。

2.20 电弧动态特性

dynamic characteristic of arc

对于一定弧长的电弧,当电弧电流发生连续的快速变化时,电弧电压与电流瞬时值之间的关系。

2.21 电弧静特性

static characteristic of arc

在电极材料、气体介质和弧长一定的情况下,电弧稳定燃烧时,焊接电流与电弧电压变化的关系,一般也称伏—安特性。

2.22 脉冲电弧

pulsed arc

以脉冲方式供给电流时产生的电弧。

2.23 旋转电弧

rotating arc

在外加磁场电磁力的作用下产生旋转运动的电弧。

2.24 硬电弧

forceful arc

电弧电压(或弧长)稍微变化,引起电流明显变化的电弧。

2.25 软电弧

soft arc

电弧电压变化时,电流值几乎不变的电弧。

2.26 电弧自身调节

arc self-regulation

熔化极自动或半自动电弧焊中,当焊丝等速送进时,电弧本身具有的自动调节并恢复其弧长的特性。

2.27 电弧偏吹

arc blow

焊接过程中,因气流的干扰,磁场的作用或焊条偏心的影响,使电弧中心偏离电极轴线的现象。

2.28 磁偏吹

magnetic blow

直流电弧焊时,因受到焊接回路所产生的电磁力的作用而产生的电弧偏吹。

2.29 弧长

length of arc

焊接电弧的长度,即阴极区、弧柱和阳极区长度的总和。

2.30 弧柱

arc column

电弧阳极区和阴极区之间的部分。

2.31 弧柱压降

voltage drop in the arc column

焊接电弧弧柱两端的电压降。

2.32 阴极区

cathode region

电弧靠近负电极的区域。阴极区很窄,约为 $10^{-3} \sim 10^{-4}$ 厘米。

2.33 阴极压降

cathode drop

电弧阴极区两端的电压降。

2.34 阴极斑点

cathode spot

电弧放电时,负电极表面上集中发射电子的微小区域。该区域具有明显的光的斑点。

2.35 阳极区

anode region

电弧靠近正电极的区域。阳极区较阴极区宽,约为 $10^{-3} \sim 10^{-4}$ 厘米。

2.36 阳极压降

anode drop

电弧阳极区两端的电压降。

2.37 阳极斑点

anode spot

电弧放电时,正电极表面上集中接收电子的微小区域。该区域呈现光亮的斑点。

2.38 熔滴

globule

弧焊时,在焊条(或焊丝)端部形成的和向熔池过渡的液态金属滴。

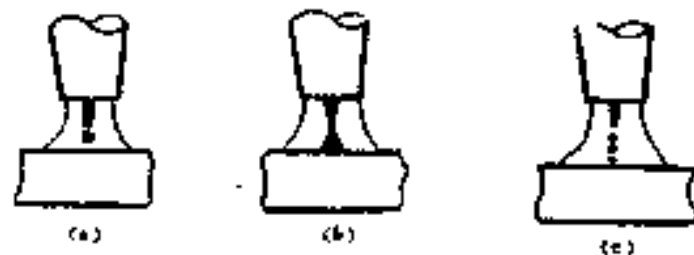


图 21

2.39 熔滴过渡

material transfer

metal transfer

熔滴通过电弧空间向熔池转移的过程。

2.40 粗滴过渡

globular transfer

熔滴呈粗大颗粒状向熔池自由过渡的形式, 见图 21, a)。

2.41 短路过渡

short circuiting transfer

焊条(或焊丝)端部的熔滴与熔池短路接触, 由于剧烈过热和磁收缩的作用使其爆断, 直接向熔池过渡的形式, 见图 21, b)。

2.42 喷射过渡

spray transfer

熔滴呈细小颗粒并以喷射状态快速通过电弧空间向熔池过渡的形式, 见图 21, c)。

2.43 脉冲喷射过渡

pulsed spray transfer

利用脉冲电流控制的喷射过渡。

2.44 极性

polarity

直流电弧焊或电弧切割时, 焊件与电源输出端正、负极的接法。有正接和反接两种。

2.45 正接

straight polarity

negative electrode

焊件接电源正极电极接电源负极的接线法, 正接也称正极性。

2.46 反接

reversed polarity

positive electrode

焊件接电源负极, 电极接电源正极的接线法, 反接也称反极性。

2.47 焊接位置

position of welding

熔焊时, 焊件接缝所处的空间位置, 可用焊缝倾角和焊缝转角来表示。有平焊、立焊、横焊和仰焊位置等。

2.48 焊缝倾角

weld slope

inclination of weld axis

焊缝轴线与水平面之间的夹角, 见图 22。

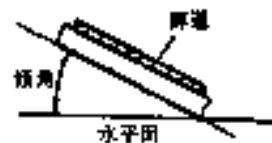


图 22

2.49 焊缝转角

weld rotation

通过焊缝轴线的垂直面与坡口的二等分平面之间的夹角, 见图 23。

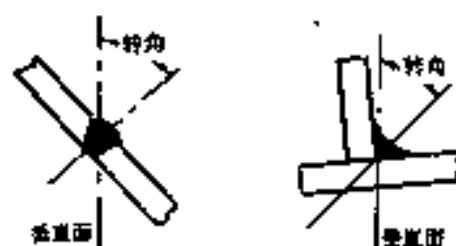


图 23

2.50 平焊位置

flat position

焊缝倾角 $0^\circ \sim 5^\circ$ ，焊缝
转角 $0^\circ \sim 10^\circ$ 的焊接位置，
见图 24, (a)。

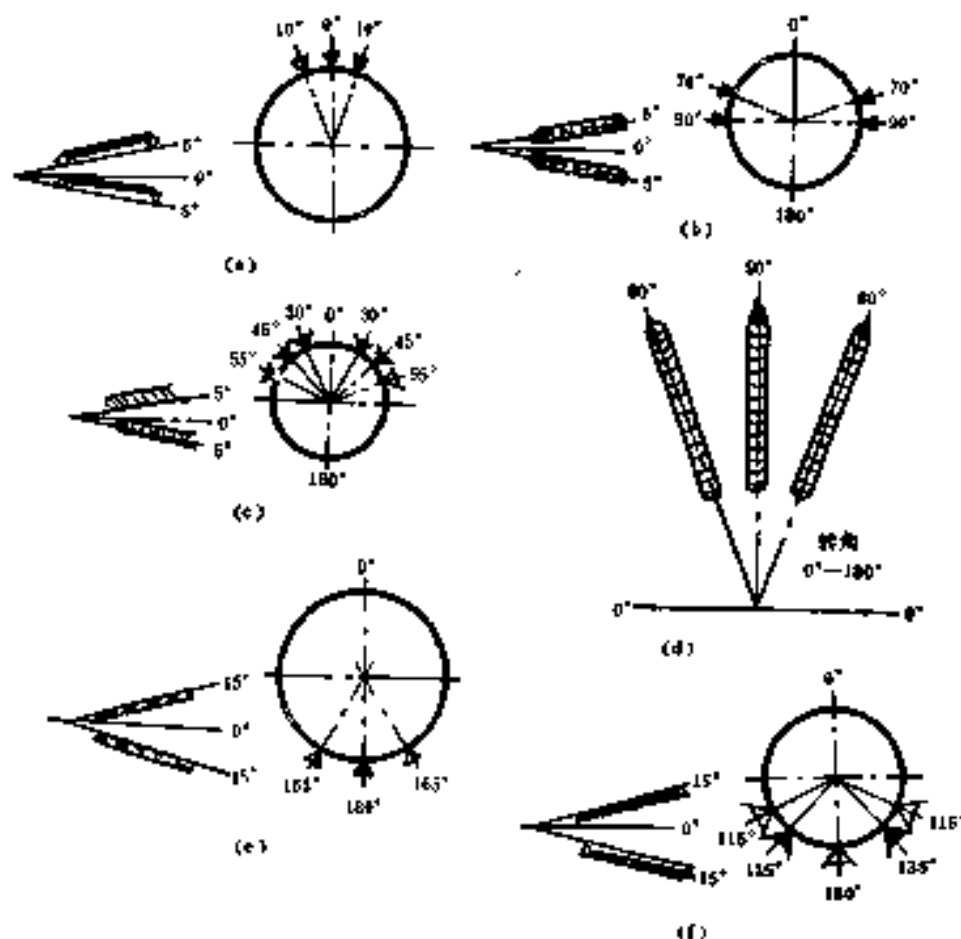


图 24

2.51 横焊位置

horizontal position

焊缝倾角 $0^\circ \sim 5^\circ$ ，焊缝转角 $70^\circ \sim 90^\circ$ (对接焊缝)，焊缝倾角 $0^\circ \sim 5^\circ$ ，焊缝转角 $30^\circ \sim 55^\circ$ (角焊缝) 的焊接位置，见图 24, (b)、(c)

2.52 立焊位置

vertical position

焊缝倾角 $80^\circ \sim 90^\circ$, 焊缝转角 $0^\circ \sim 180^\circ$ 的焊接位置, 见图 24, (d)。

2.53 仰焊位置

overhead position

焊缝倾角 $0^\circ \sim 15^\circ$, 焊缝转角 $165^\circ \sim 180^\circ$ (对接焊缝); 焊缝倾角 $0^\circ \sim 15^\circ$, 焊缝转角 $115^\circ \sim 180^\circ$ (角焊缝) 的焊接位置, 见图 24, (e)、(f)。

2.54 平焊

flat position welding

在平焊位置进行的焊接。

2.55 横焊

horizontal position welding

在横焊位置进行的焊接。

2.56 立焊

vertical position welding

在立焊位置进行的焊接。

2.57 仰焊

overhead position welding

在仰焊位置进行的焊接。

2.58 船形焊

fillet welding in the flat position

T形、十字形和角接接头处于平焊位置进行的焊接, 见图 25。



图 25

2.59 向上立焊

vertical up welding

立焊时, 热源自下向上进行的焊接。

2.60 向下立焊

vertical down welding

立焊时, 热源自上向下进行的焊接。

2.61 倾斜焊

inclined position welding

焊件接缝置于倾斜位置 (除平、横、立、仰焊位置以外) 时进行的焊接。

2.62 上坡焊

upward welding in the inclined position

倾斜焊时, 热源自下向上进行的焊接。

2.63 下坡焊

downward welding in the inclined position

倾斜焊时, 热源自上向下进行的焊接。

2.64 左焊法

forchard welding

焊接热源从接头右端向左端移动,并指向待焊部分的操作法。

2.65 右焊法

backhand welding

焊接热源从接头左端向右端移动,并指向已焊部分的操作法。

2.66 分段退焊

backstep sequence

将焊件接缝划分成若干段,分段焊接,每段施焊方向与整条焊缝增长方向相反的焊接法,见图26。

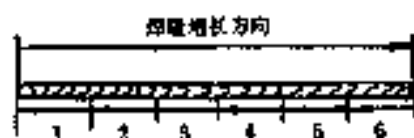


图 26 各分段焊接方向

2.67 跳焊

skip sequence

将焊件接缝分成若干段,按预定次序和方向分段间隔施焊,完成整条焊缝的焊接法,见图27。

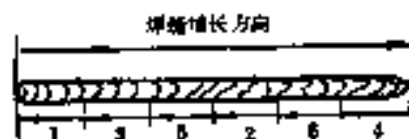


图 27 各分段焊接方向

2.68 挑弧焊

whipping method

手弧焊过程中使电弧有规律的瞬间离开熔池,以避免焊件局部过热,又不使焊接中断的操作法。

2.69 单面焊

welding by one side

仅在焊件的一面施焊,完成整条焊缝所进行的焊接。

2.70 双面焊

welding by both side

在焊件两面施焊,完成整条焊缝所进行的焊接。

2.71 单道焊

single-pass welding

只熔敷一条焊道完成整条焊缝所进行的焊接。

2.72 多道焊

multi-pass welding

由两条以上焊道完成整条焊缝所进行的焊接,见图17。

2.73 多层焊

multi-layer welding

层数两个以上焊层完成整条焊缝所进行的焊接,见图17。

2.74 分段多层焊

block sequence welding

将焊件接缝划分成若干段，按工艺规定的顺序对每段进行多层焊，最后完成整条焊缝所进行的焊接。见图 28。



图 28

2.75 堆焊

surfacing

build up welding

为增大或恢复焊件尺寸，或使焊件表面获得具有特殊性能的熔敷金属而进行的焊接。

2.76 带极堆焊

strip surfacing

使用带状熔化电极进行堆焊的方法。

2.77 隔离层（堆焊）

buttering

焊接异种材料或有特殊要求的材料时，为保证接头质量和性能，预先在母材表面（或坡口面）上熔敷的一定成分的金属层称隔离层。熔敷隔离层的工艺过程称隔离层堆焊。

2.78 打底焊

backing welding

打底焊道的焊接。见“打底焊道”。

2.79 封底焊

back welding

sealing welding

封底焊道的焊接。见“封底焊道”。

2.80 衬垫焊

welding with backing

在焊件的接缝下面放置焊接衬垫进行焊接的方法。

2.81 焊剂垫焊

welding with flux backing

用焊剂作衬垫的衬垫焊。

2.82 气焊

gas welding

利用气体火焰作热源的焊接法。最常用的是氧乙炔焊。

2.83 氧乙炔焊

oxy-acetylene welding

利用氧乙炔焰进行焊接的方法。

2.84 氩弧焊

oxy-hydrogen welding

利用氢氧焰进行焊接的方法。

2.85 氧乙炔焰

oxy-acetylene flame

乙炔与氧混和燃烧所形成的火焰。

2.86 氢氧焰

oxy-hydrogen flame

氢与氧混和燃烧所形成的火焰。

2.87 中性焰

neutral flame

氧乙炔混合比为 1.1~1.2 时燃烧所形成的火焰。在一次燃烧区内既无过量氧又无游离碳。

2.88 氧化焰

oxidizing flame

氧与乙炔的混合比大于 1.2 时的火焰。火焰中有过量的氧，在尖形焰芯外面形成一个有氧化性的富氧区。

2.89 碳化焰

carbureting flame

氧与乙炔的混合比小于 1.1 时的火焰。火焰中含有游离碳，具有较强的还原作用，也有一定的渗碳作用。

2.90 焰芯

inner cone

cone

火焰中靠近焊炬（或割炬）喷嘴孔的呈锥状而发亮的部分，见图 29，a）、b）。

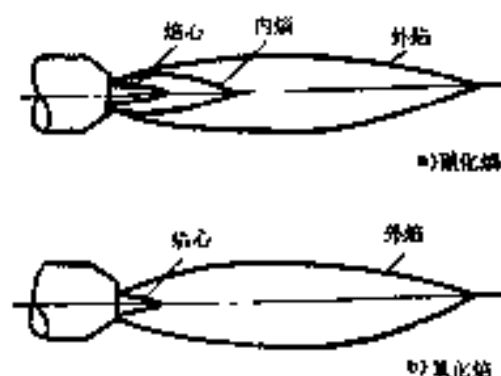


图 29

2.91 内焰

internal flame

火焰中含碳气体过剩时，在焰芯周围明显可见的富碳区，只在碳化焰中有内焰，见图 29，a）。

2.92 外焰

flame envelope

火焰中围绕焰芯或内焰燃烧的火焰，见图 29，a）、b）。

2.93 一次燃烧

primary combustion

可燃性气体在预先混合好的空气或氧气中的燃烧。一次燃烧形成的火焰叫一次火焰。

2.94 二次燃烧

secondary combustion

一次燃烧的中间产物与周围空气再次反应而生成稳定的最终产物的燃烧。二次燃烧形成的火焰叫二次火焰。

2.95 火焰稳定性

flame stability

火焰燃烧的的稳定程度。以是否容易发生回火与脱火（火焰在离开喷嘴一定距离处燃烧）的程度来衡量。

2.96 混合比

mixing ratio

气焊时，指氧气（或空气）与可燃性气体的混合比例，它决定了火焰的温度和化学性质。混合气体保护焊时，指两种（或两种以上）保护气体的混合比例。

2.97 焊炬

torch

气焊时用于控制气体混合比、流量及火焰并进行焊接的工具。

2.98 低压焊炬

low pressure torch

可燃气体表压力低于 0.07kgf/cm^2 的焊炬。可燃气体靠喷射氧流的射吸作用与氧气混合。

2.99 等压式焊炬

balanced pressure torch

氧气与可燃气体压力相等，不靠喷射氧流的射吸作用而能进行气体混合的焊炬。

2.100 焊割两用炬

combined cutting and welding torch

在同一炬体上，装上气焊用附件可进行气焊，装上气割用附件可进行气割的两用器具。

2.101 混合室

mixing chamber

焊炬或割炬内可燃气体与空气或氧气相混合的空间。

2.102 乙炔发生器

acetylene generator

能使水与电石进行化学反应产生一定压力乙炔气体的装置。

2.103 低压乙炔发生器

low pressure acetylene generator

产生表压力低于 0.07kgf/cm^2 的乙炔气体的乙炔发生器。

2.104 中压乙炔发生器

medium pressure acetylene generator

产生表压力为 $0.07\sim 1.3\text{kgf/cm}^2$ 乙炔气体的乙炔发生器。

2.105 净化器

purifier

使用净化剂消除可燃气体或其它气体中杂质的器具。

2.106 减压器

pressure regulator

将高压气体降为低压气体的调节装置。

2.107 回火

flash-back

气体火焰进入喷嘴内逆向燃烧的现象。回火有逆火和回烧两种。

2.108 逆火

backfire

火焰向喷嘴孔逆行，并瞬时自行熄火，同时伴有爆鸣声的现象。也称爆鸣回火。

2.109 回烧

flash back

火焰向喷嘴孔逆行，并继续向混合室和气体管路燃烧的现象这种回火可能烧毁焊（割）炬、管路以及引起可燃气体贮罐的爆炸。也称倒袭回火。

2.110 回火保险器

flashback arrester

装在燃料气体系统上的防止向燃气管路或气源回烧的保险装置，一般有木封式与干式两种。

2.111 电弧焊

arc welding

利用电弧作为热源的熔焊方法。简称弧焊。

2.112 手弧焊

shielded metal arc welding

用手工操纵焊条进行焊接的电弧焊方法。

2.113 重力焊

gravity welding

将重力焊条的引弧端对准焊件接缝，另一端夹持在可滑动夹具上，引燃电弧后，随着电弧的燃烧，焊条靠自重下降进行自动焊接的一种高效率焊接法。

2.114 碳弧焊

carbon arc welding

利用碳棒作电极进行焊接的电弧焊方法。

2.115 槽焊

slot welding

在两块相叠板的一块板上开有槽形孔，在槽内的周边焊接角焊缝将两块板连接起来的焊接法。

2.116 塞焊

plug welding

为获得塞焊缝而进行的电弧焊。

2.117 深熔焊

deep penetration welding

采用一定的焊接工艺或专用焊条以获得大熔深焊缝的焊接法。

2.118 旋转电弧焊

rotating arc welding

管件对接焊时，利用管端周产生的电弧在磁场控制下沿管接头旋转将其加热，然后加压完成焊接的方法。

2.119 螺柱焊

stud welding

将螺柱一端与板件（或管件）表面接触，通电引弧，待接触面熔化后，给螺柱一定压力完成焊接的方法。

2.120 电弧点焊

arc spot welding

以电弧为热源将两块相迭焊件熔化形成点状焊缝的焊接法，得到的焊缝称电弧点焊缝。见图 30。



图 30

2.121 埋弧焊

submerged arc welding

电弧在焊剂层下燃烧进行焊接的方法。

2.122 多丝埋弧焊

multiple-wire submerged arc welding

使用二根以上焊丝完成同一条焊缝的埋弧焊。

2.123 气体保护电弧焊

gas shielded arc welding

用外加气体作为电弧介质并保护电弧和焊接区的电弧焊，简称气体保护焊。

2.124 二氧化碳气体保护焊

carbon-dioxide arc welding

利用 CO_2 作为保护气体的气体保护焊，简称 CO_2 焊。

2.125 气电立焊

electro-gas welding

enclosed welding

厚板立焊时，在接头两侧使用成形器具（固定式或移动式冷却块）保持熔池形状，强制焊缝成形的一种气体（通常是 CO_2 气体）保护熔化极电弧焊。

2.126 惰性气体保护焊

inert-gas arc welding

使用惰性气体作为保护气体的气体保护焊。

2.127 钨极惰性气体保护焊

TIG welding

使用纯钨或活化钨（钍钨、铈钨等）电极的惰性气体保护焊，简称 TIG 焊。

2.128 熔化极惰性气体保护焊

MIG welding

使用熔化电极的惰性气体保护焊，简称 MIG 焊。

2.129 氩弧焊

argon-arc welding

使用氩气作为保护气体的气体保护焊。

2.130 脉冲氩弧焊

pulsed argon arc welding

利用基值电流保持电弧的电离通道，并周期性施加一同极性高峰值脉冲电流产生脉冲电弧，以熔化金属并控制熔滴过渡的氩弧焊。

2.131 钨极脉冲氩弧焊

pulsed tungsten argon arc welding

使用钨极的脉冲氩弧焊。

2.132 熔化极脉冲氩弧焊

pulsed metal argon arc welding

使用熔化电极的脉冲氩弧焊。

2.133 氦弧焊

helium arc welding

使用氦气作保护气体的气体保护焊。

2.134 混合气体保护焊

mixed gas arc welding

由两种或两种以上气体,按一定比例组成的混合气体作为保护气体的气体保护焊。

2.135 自保护电弧焊

self-shielded arc welding

不需外加气体或焊剂保护,仅依靠药芯焊丝在高温时的反应形成的熔渣和气体保护焊接区进行焊接的方法。

2.136 等离子弧焊

plasma arc welding

借助水冷喷嘴对电弧的拘束作用,获得较高能量密度的等离子弧进行焊接的方法。

2.137 微束等离子弧焊

micro-plasma arc welding

利用小电流(通常小于30安)进行焊接的等离子弧焊。

2.138 脉冲等离子弧焊

pulsed plasma arc welding

利用脉冲电流进行焊接的等离子弧焊。

2.139 等离子弧堆焊

plasma arc surfacing

利用等离子弧作热源的堆焊法。

2.140 转移弧

transferred arc

等离子弧焊时,在电极与焊件之间建立的等离子弧。

2.141 非转移弧

nontransferred arc

等离子弧焊接、切割和热喷涂时,在电极与喷嘴之间建立的等离子弧,也称等离子焰。

2.142 小孔效应

keyhole effect

等离子弧焊时,随着等离子弧向前移动,弧柱在熔池前缘穿透焊件形成小孔的现象。

2.143 穿透型焊接法

keyhole-mode welding

利用小孔效应实现等离子弧焊接的方法,简称穿透法。

2.144 熔透型焊接法

fusion type welding

焊接过程中只熔透焊件但不产生小孔效应的等离子弧焊接法,简称熔透法。

2.145 压缩喷嘴

constricting nozzle

等离子焊枪中产生等离子弧的关键零件之一。它对电弧直径起着机械压缩的作用，它是一个铜质的水冷喷嘴。见图 31。

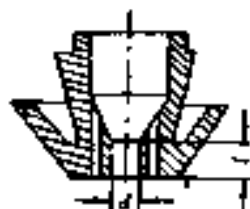


图 31

d —压缩喷嘴孔径； l —孔道长度； l/d —孔道比

2.146 压缩喷嘴孔径

orifice diameter

压缩喷嘴中心孔的直径。它直接影响等离子弧柱的直径，见图 31。

2.147 孔道长度

orifice throat length

压缩喷嘴中心孔孔道的长度。

当喷嘴孔径一定时，孔道愈长，压缩作用愈强，见图 31。

2.148 孔道比

orifice throat ratio

压缩喷嘴孔道长度与孔道直径之比，图 31。它表示该喷嘴的压缩特征。

2.149 等离子气

plasma gas

orifice gas

等离子焊接、切割和喷涂时，作为产生等离子弧的气体。

焊接和喷涂时常用的有纯氩或以氩为主的混合气；切割时常用的是富氧的混合气。

2.150 窄间隙焊

narrow gap welding

厚板对接接头，焊前不开坡口或只开小角度坡口，并留有窄而深的间隙，采用气体保护焊或埋弧焊的多层焊完成整条焊缝的高效率焊接法。

2.151 原子氢焊

atomic-hydrogen arc welding

分子氢通过两个钨极之间的电弧热分解成原子氢，当其在焊作表面重新结合为分子氢时放出热量，以此为主要热源进行焊接的方法。

2.152 电渣焊

electro-slag welding

利用电流通过液体熔渣所产生的电阻热进行焊接的方法。根据使用的电极形状，可分为丝极电渣焊、板极电渣焊、熔咀电渣焊等。

2.153 渣池

slag bath

电渣焊过程中，由焊剂熔化并覆盖在金属熔池上面的一定深度的液态熔渣。

2.154 电子束焊

electron beam welding

利用加速和聚焦的电子束轰击置于真空或非真空中的工件所产生的热能进行焊接的方法。

2.155 电子枪

electron gun

电子束焊机中发射电子,并使其加速和聚焦的装置。主要由阴极、阳极、栅极、聚焦透镜等组成。

2.156 加速电压

acceleration voltage

电子枪中,用以加速电子运动的阴极和阳极之间的电压。

2.157 束流

beam current

由电子枪阴极发射流向阳极的电子束电流。

2.158 电子束功率

beam power

电子束在单位时间内放出的能量,用加速电压与束流的乘积表示。

2.159 激光焊

laser beam welding

以聚焦的激光束作为能源轰击工件所产生的热量进行焊接的方法。

2.160 水下焊

under water welding

在水中进行的焊接方法。按排水方式可分为干式、湿式和局部干式三种。

2.161 热剂反应

thermit reaction

热剂(如铝粉与氧化铁)之间放热的氧化—还原反应。它的主要产物为高温液态金属的熔渣。

2.162 热剂焊

thermit welding

将留有适当间隙的工件接头装配在特制的铸型内,当接头预热到一定温度后,采用经热剂反应形成的高温液态金属注入铸型内,使接头金属熔化实现焊接的方法。因常用铝粉作为热剂,故也常称铝热焊。主要用于钢轨的焊接。

2.163 热喷涂

thermal spraying

将熔融状态的喷涂材料,通过高速气流使其雾化喷射在零件表面上,形成喷涂层的一种金属表面加工方法。

2.164 火焰喷涂

flame spraying

以气体火焰为热源的热喷涂。

2.165 电弧喷涂

arc spraying

以电弧为热源的热喷涂。

2.166 等离子弧喷涂

plasma spraying

以等离子弧为热源的热喷涂。

2.167 喷熔

spray fusing

以气体火焰为热源,将喷涂材料(自熔性合金粉末)通过特殊工艺喷涂在母材上的方法。其过程是先 在母材表面喷上涂层,然后利用高于涂层熔点(但低于母材熔点)的温度使涂层熔化,以使其与母材表面形成具有钎焊接头特点的结合。

2.168 焊钳

electrode holder

手弧焊时,用以夹持焊条(或碳棒)进行焊接的工具。

2.169 焊枪

welding gun

半自动和自动电弧焊时,用以夹持电极、或导送焊丝、输送电流、输送保护气体或输送焊剂等操作器具的统称。

2.170 焊接机头

welding head

自动埋弧焊和电渣焊机中,包括送丝及导电机构在内的装置。

通常还包括焊丝校直机构和摆动机构。

2.171 喷嘴

nozzle

焊炬或焊枪的咀头部分,保护气体或可燃气体由此喷出。

2.172 导电咀

wire guide

contact tube

熔焊时,焊枪和焊接机头上用以将焊丝导向熔池并向焊丝输送电流的零件。

2.173 送丝机构

wire feeder

自动或半自动焊时,用以输送焊丝的装置。

2.174 铜滑块

copper shoe

电渣焊或气电立焊时,为保持熔池形状,强制焊缝成形,在接头一侧或两侧使用的成形器具。

2.175 清渣

slag remov

为去除覆盖在焊缝表面的焊渣和切口上的止液而进行的操作。

2.176 清根

back chipping

从焊缝背面清理焊根,为背面焊接作准备的操作

2.177 飞溅

spatter

熔焊过程中,熔化的金属颗粒和熔渣向周围飞散的现象。这种飞散出的金属颗粒和熔渣习惯上也叫飞溅。

2.178 飞溅率

spatter loss coefficient

飞溅损失的金属重量与熔化的焊丝(或焊条)金属重量的百分比。

2.179 焊接烟尘

weld fumes

焊接时由焊接材料和母材蒸发、氧化产生的烟雾状微粒。

2.180 焊接有害气体

weld toxic gases

焊接时由焊接材料、母材及其冶金反应产生的有害气体,如CO、NO、HF和O₃等。**2.181 焊接发尘量**

total amount of weld fumes

焊接时,单位质量的焊接材料(如焊条、焊丝等)所产生的烟尘量(单位mg/g或g/kg)。

3 压焊名词术语**3.1 压焊**

pressure welding

焊接过程中,必须对焊件施加压力(加热或不加热),以完成焊接的方法。

3.2 电阻焊

resistance welding

焊件组合后通过电极施加压力,利用电流通过接头的接触面及邻近区域产生的电阻热进行焊接的方法。

3.3 电阻对焊

upset butt welding

将焊件装配成对接接头,使其端面紧密接触,利用电阻热加热至塑性状态,然后迅速施加顶锻力完成焊接的方法。

3.4 闪光对焊

flash butt welding

焊件装配成对接接头,接通电源,并使其端面逐渐移近达到局部接触,利用电阻热加热这些接触点(产生闪光),使端面金属熔化,直至端面在一定深度范围内达到规定温度时,迅速施加顶锻力完成焊接的方法。闪光对焊又可分为连续闪光焊和预热闪光焊。

3.5 高频电阻焊

H.F. resistance welding

利用10~500千赫的高频电流,进行焊接的一种电阻焊方法。

3.6 点焊

spot welding

焊件装配成搭接接头,并压紧在两电极之间,利用电阻热熔化母材金属,形成焊点的电阻焊方法。

3.7 多点焊

multiple-spot welding

用两对或两对以上电极,同时或按自控程序焊接两个或两个以上焊点的点焊。

3.8 连续点焊

stitch welding

点焊时,上电极按一定时间间隔自动上下运动加到焊件上,与此同时,焊件自动移动一定点距,使相邻焊点相接,连续进行焊接的方法。

3.9 手压点焊

push welding

用手压焊枪,以上人加压而完成的单面点焊。

3.10 单面点焊

indirect spot welding

每个焊点仅在焊件的一面,只用一个电极施加压力并通电完成点焊的方法,见图32。

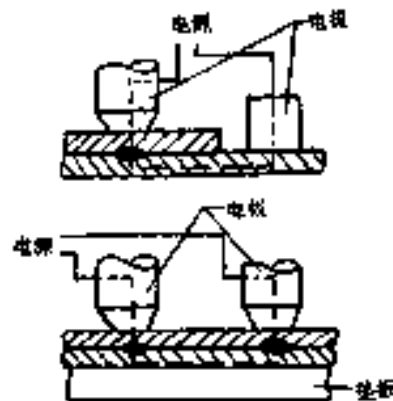


图 32

3.11 串联点焊

series-spot welding

用串联电路同时焊接两个焊点的点焊。一般，两个通电的电极放置在焊件的一侧，见图 33。

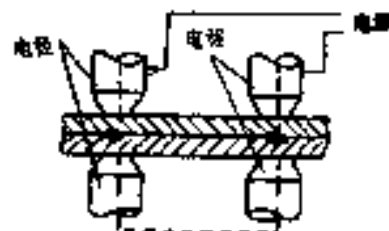


图 33

3.12 脉冲点焊

pulsed spot welding

在一个焊接循环中，通过两个以上焊接电流脉冲的点焊。

3.13 胶接点焊

spotweld-bonding

weldbonding

采用胶接与点焊的复合焊接法。

3.14 缝焊

seam welding

焊件装配成搭接或对接接头并置于两滚轮电极之间，滚轮加压焊件并转动，连续或断续送电，形成一条连续焊缝的电阻焊方法。

3.15 滚点焊

roller-spot welding

将焊件装配成搭接接头并置于两滚轮电极之间，滚轮电极连续滚动并加压，断续通电，焊出有一定间距焊点的点焊方法。

3.16 步进缝焊

step-by-step welding

将焊件装配成搭接或对接接头并置于两滚轮电极之间，滚轮电极连续加压，间歇滚动，当滚轮停止滚动时通电，滚动时断电，交替进行焊接的缝焊法。

3.17 凸焊

projection welding

在一焊件的贴合面上预先加工出一个或多个突起点,使其与另一焊件表面相接触并通电加热,然后压扁,使这些接触点形成焊点的电阻焊方法。

3.18 多点凸焊

multiple projection welding

一次加压和通电完成两个或两个以上焊点的凸焊。

3.19 电容储能点焊

condenser discharge spot welding

利用电容贮存电能,然后迅速释放对焊件进行加热完成点焊的方法。

3.20 焊接循环

welding cycle

在电阻焊中,完成一个焊点(缝)所包括的全部程序,见图 34。

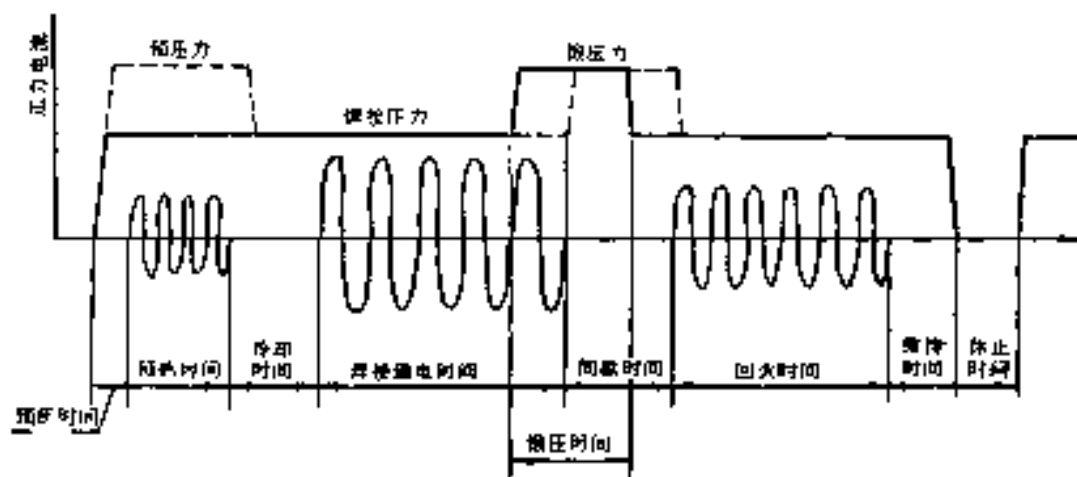


图 34 焊接循环（电阻点焊）示意图

3.21 电极压力

electrode pressure

电阻焊时,通过电极施加在焊件上的压力。

3.22 顶锻力

upset force

闪光对焊和电阻对焊时,顶锻阶段施加给焊件端面上的力。

3.23 预压时间

squeeze time

电阻焊时,从电极开始加压至开始通电的时间,见图 34。

3.24 预热时间

preheat time

焊件通过预热电流的持续时间,见图 34。

3.25 闪光时间

flash time

闪光焊时,闪光阶段所持续的时间。

3.26 顶锻时间

upset time

电阻或闪光对焊时,在顶锻阶段,顶锻力所持续的时间。包括有电顶锻时间和无电顶锻时间。

3.27 锻压时间

forge time

点焊时,从焊接电流结束到撤消电极压力之间的一段时间,见图 34。

3.28 焊接通电时间

weld time

电阻焊时的每一个焊接循环中,自焊接电流接通到焊接电流停止的持续时间,见图 34。

3.29 间歇时间

chill time

quench time

从焊接通电时间结束到后热电流开始接通之间的时间,见图 34。

3.30 回火时间

temper time

回火电流持续的时间,见图 34。

3.31 休止时间

off time

电阻焊过程中,两个相邻焊接循环之间的间隔时间,见图 34。

3.32 预热电流

preheat current

电阻焊时,预热阶段通过焊件的电流,见图 34。

3.33 回火电流

temper current

电阻焊过程中,对焊件进行回火加热时所通过的电流,见图 34。

3.34 闪光电流

flash current

闪光对焊时,闪光阶段通过焊件的电流。

3.35 顶锻电流

upset current

闪光对焊和电阻对焊时,有电顶锻阶段通过焊件的电流。

3.36 分流

shunting

电阻焊时,从焊接主回路以外流过的电流。

3.37 闪光

flashing

闪光对焊时,从焊件接触面向飞散出的光亮的金属微粒的现象。

3.38 闪光留量

flash allowance

闪光对焊时,考虑焊件因闪光烧化而减短的预留长度。

3.39 顶锻

upset

闪光对焊和电阻对焊时,对焊件施加顶锻力,使接头贴合面紧密接触并使其实现优质结合所必须的

操作。

3.40 顶锻留量

upset allowance

考虑焊件因顶锻缩短而预留的长度。

3.41 顶锻速度

upset speed

闪光对焊和电阻对焊过程中，顶锻阶段动夹具的移动速度。

3.42 工作行程

operational stroke

电阻焊过程中，活动电极在加压方向上规定移动的距离。

3.43 辅助行程

electrode travel

电阻焊时，活动电极在工作行程以外，可以移动的距离。

3.44 调伸长度

overhang

电阻焊和摩擦焊时，焊件从动夹具和静夹具中伸出的长度。

3.45 总留量

total allowance

闪光对焊、电阻对焊和摩擦焊时，考虑焊件在焊接过程中可能产生的总减短量而预留的长度。

3.46 熔核

nugget

电阻点焊，凸焊和缝焊时，在焊件贴合面上熔化金属凝固后形成的金属核，见图 35。

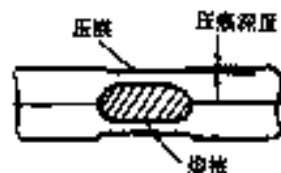


图 35

3.47 熔核直径

nugget size

点焊时，垂直于焊点中心的横截面上熔核的宽度，缝焊时，垂直焊缝横截面上测量的熔核宽度。

3.48 熔透率

penetration rate

点焊、凸焊和缝焊时焊件的焊透程度，以熔深与板厚的百分比表示。

3.49 焊点

spot weld

点焊后形成的连接焊件的点状焊缝。

3.50 焊点距

weld spacing

点焊时，两个相邻焊点间的中心距。

3.51 边距

edge distance

焊点（或焊缝）中心至焊件板边的距离。

3.52 压痕

indentation

点焊和缝焊后，由于通电加压，在焊件表面上所产生的与电极端头形状相似的凹痕，见图 35。

3.53 压痕深度

depth of indentation

焊件表面至压痕底部的距离，见图 35。

3.54 压痕率

indentation ratio

压痕深度与母材厚度的百分比。

3.56 电极头

insert electrode tip

点焊时与焊件表面相接触的电极端头部分。

3.55 滚轮电极

circular electrode

缝焊和滚点焊用的圆盘状电极。焊接时，它与焊件表面相接触，以便导电和传递压力。与焊机传动机构相连的称主动滚轮，不相连的称从动滚轮。

3.57 电极滑移

electrode skid

点焊、凸焊和缝焊时，电极沿焊件表面滑动的现象。

3.58 电极粘损

electrode pick-up

点焊、凸焊和缝焊时，电极工作面被焊件表面的金属和氧化皮粘附污损的现象。

3.59 电极接触面

electrode contact surface

点焊、凸焊和缝焊时，在压力作用下，电极头端面与焊件紧密接触的面积。

3.60 贴合面

faying surface

点焊和缝焊时，在电极压力作用下，两焊件彼此紧密接触的表面。

3.61 缩孔

shrinkage cavity

熔化金属在凝固过程中收缩而产生的，残留在熔核中的孔穴。

3.62 飞溅

splash

点焊、凸焊或缝焊时，从焊件贴合面间或电极与焊件接触面间飞出熔化金属颗粒的现象。

3.63 毛刺

fin

flash

闪光对焊时，顶锻后残留在焊接接头处的毛刺状金属。

3.64 飞边

upset metal

fin

电阻对焊和摩擦焊时，顶锻后残留在接头处向两侧翻卷的光滑的金属。

3.66 摩擦焊

friction welding

利用焊件表面相互摩擦所产生的热，使端面达到热塑性状态，然后迅速顶锻，完成焊接的一种压焊方法。

3.66 爆炸焊

explosion welding

利用炸药爆炸产生的冲击力造成焊件的迅速碰撞，实现连接焊件的一种压焊方法。

3.67 扩散焊

diffusion welding

diffusion bonding

焊件紧密贴合，在真空或保护气氛中，在一定温度和压力下保持一段时间，使接触面之间的原子相互扩散完成焊接的一种压焊方法。

3.68 超声波焊

ultrasonic welding

利用超声波的高频振荡能对焊件接头进行局部加热和表面清理，然后施加压力实现焊接的一种压焊方法。

4 钎焊名词术语**4.1 钎焊**

brazing

soldering

采用比母材熔点低的金属材料作钎料，将焊件和钎料加热到高于钎料熔点，低于母材熔点的温度，利用液态钎料润湿母材，填充接头间隙并与母材相互扩散实现连接焊件的方法。

4.2 钎焊接头

brazed joint

用钎焊方法连接的接头。

4.3 钎缝

brazed seam

焊件经钎焊后在钎焊面间所形成的结合部分。

4.4 钎缝金属

brazing metal

构成钎缝的金属。包括钎料金属和钎料与部分母材相互扩散的金属。

4.5 钎焊面

faying face

焊件上待钎焊连接的表面。

4.6 钎焊间隙

joint clearance of brazing

钎焊前，在焊件钎焊面间的装配间隙。

4.7 钎焊温度

brazing temperature

钎焊时，为使钎料熔化、填满钎焊间隙及与母材发生必要的相互扩散作用所需要的加热温度。

4.8 钎焊时间

holding time

钎焊过程中, 钎焊接头在钎焊温度下保持的时间。

4.9 钎焊性

brazability

soldersability

材料对钎焊加工的适应性。指在一定的钎焊条件下, 获得优质接头的难易程度。

4.10 润湿性

wettability

钎焊时, 液态钎料对母材浸润和附着的能力。

4.11 铺展性

spreadability

液态钎料在母材表面上流动展开的能力, 通常以一定重量的钎料熔化后覆盖母材表面的面积来衡量。

4.12 钎着率

ratio of brazing area

钎焊接头中实际形成的钎缝面积与规定的应该钎焊的总面积的比率。

4.13 钎料

brazing alloy

brazing filler metal

钎焊时用作形成钎缝的填充金属。

4.14 硬钎料

brazing filler metal

熔点高于 450℃ 的钎料。

4.15 软钎料

solder

熔点低于 450℃ 的钎料。

4.16 自钎剂钎料

self-fluxing brazing alloy

钎料中有起钎剂作用成分的钎料。

4.17 钎剂

brazing flux

钎焊时使用的熔剂。它的作用是清除钎料和母材表面的氧化物, 并保护焊件和液态钎料在钎焊过程中免于氧化, 改善液态钎料对焊件的润湿性。

4.18 阻流剂

stop-off膏

阻止钎料泛滥的一种钎焊辅助材料。钎焊时用以防止熔化的钎料泛滥到不需要钎焊的母材表面或夹具表面上。

4.19 硬钎焊

brazing

使用硬钎料进行的钎焊。

4.20 软钎焊

soldering

使用软钎料进行的钎焊。

4.21 烙铁钎焊

iron soldering

使用烙铁进行加热的软钎焊。

4.22 火焰钎焊

flame brazing

torch brazing

使用可燃气体与氧气（或压缩空气）混合燃烧的火焰进行加热的钎焊。

4.23 电阻钎焊

resistance brazing

将焊件直接通以电流或将焊件放在通电的加热板上,利用电阻热进行钎焊的方法。

4.24 电弧钎焊

arc brazing

利用电弧加热焊件所进行的钎焊。

4.25 感应钎焊

induction brazing

利用高频、中频或工频交流电感应加热所进行的钎焊。

4.26 浸沾钎焊

dip brazing

将焊件浸沉在加热浴槽（盐浴或金属浴）中所进行的钎焊。

4.27 盐浴钎焊

salt bath brazing

将装配好钎料的焊件浸沉在盐浴槽中加热所进行的浸沾钎焊。

4.28 金属浴钎焊

molten metal bath dip brazing

将焊件浸沉在熔盐有钎剂的钎料浴槽中加热所进行的浸沾钎焊。

4.29 炉中钎焊

furnace brazing

将装配好钎料的焊件放在炉中加热所进行的钎焊。

4.30 保护气氛炉中钎焊

brazing in controlled atmosphere

将装配好钎料的焊件置于特定保护气氛中加热所进行的钎焊。

4.31 真空钎焊

vacuum brazing

将装配好钎料的焊件置于真空环境中加热所进行的钎焊。

4.32 超声波钎焊

ultrasonic brazing

利用超声波的振动使液体钎料产生空蚀过程破坏焊件表面的氧化膜,从而改善钎料对母材的润湿作用而进行的钎焊。

4.33 烙铁

solder iron

软钎焊使用的一种加热工具。

4.34 钎炬

brazing torch

火焰钎焊时用以产生气体火焰的一种加热工具。

4.35 未钎透

incomplete penetration

熔化的钎料未能填满钎焊间隙所形成的一种钎焊缺陷。

4.36 钎剂夹杂

flux inclusion

钎焊过程中, 钎焊间隙里的钎剂未被随后填入的熔化的钎料全部排出, 冷凝后残留在钎缝内所形成的一种钎焊缺陷。

4.37 溶蚀

erosion

母材表面被熔化的钎料过度溶解而形成的凹陷。

5 焊接材料名词术语**5.1 焊接材料**

welding material

焊接时所消耗材料(包括焊条、焊丝、焊剂、气体等)的统称。

5.2 焊条

covered electrode

涂有药皮的供手弧焊用的熔化电极。它由药皮和焊芯两部分组成。

5.3 焊芯

core wire

焊条中被药皮包裹的金属芯。

5.4 药皮

coating

凡涂在焊芯表面上的涂料层。

5.5 涂料

coating mixture

coating material

在焊条制造过程中, 由各种粉料、粘结剂, 按一定比例配制的待压涂的药皮原料。

5.6 酸性焊条

acid electrode

药皮中含有多量酸性氧化物的焊条。

5.7 碱性焊条

basic electrode

lime type covered electrode

药皮中含有多量碱性氧化物的焊条。

5.8 钛型焊条

titania type electrode

药皮中以氧化钛为主要组成物(TiO_2 量约35%以上)的焊条。**5.9 钛钙型焊条**

lime titania type electrode

药皮中含有30%以上氧化钛及小于20%钙或镁的碳酸盐矿石的焊条。

5.10 钛铁矿型焊条

ilmenite type electrode

药皮中含有 90% 以上铁铁矿的焊条。

5.11 氧化铁型焊条

iron oxide type electrode

药皮中含有少量氧化铁及较多的锰铁脱氧剂的焊条。

5.12 低氢型焊条

low hydrogen type electrode

hydrogen controlled electrode

药皮主要由碳酸盐及氟化物等碱性物质组成的焊条。正确使用时，熔敷金属中扩散氢的含量低于规定值。

5.13 纤维素型焊条

cellulose type electrode

药皮中含有 15% 以上的有机物和 30% 左右氧化铁的焊条。

5.14 铁粉焊条

iron powder type electrode

药皮中含有一定量的铁粉，熔敷效率在 105% 以上的焊条。

5.15 重力焊条

gravity electrode

重力焊用的高效率焊条。这种焊条较长（通常为 500~1000 毫米），焊条引弧端涂有引弧剂，以便自动引弧。

5.16 底层焊条

uranium welding electrode

开坡口焊接时，焊接第一条焊道的单面焊双面成形的专用焊条。

5.17 立向下焊条

electrode for vertical down welding

立焊时，由上向下操作的专用焊条。这种焊条较通用焊条有焊缝成形好，生产效率高的特点。

5.18 低尘低毒焊条

low-fume and harmfulness electrode

焊接发尘量低，对人体有害的可溶性氟化物及锰的化合物含量少的一种焊条。

5.19 稳弧剂

arc stabilizer

加入药皮和焊剂中的材料，它有助于引弧和使电弧稳定燃烧。

5.20 造气剂

volatile constituent

加入药皮和焊剂中的材料，焊接时能够产生气体保护熔化金属和影响熔渣过渡。

5.21 造渣剂

slagforming constituent

加入药皮和焊剂中的矿物材料，焊接时形成熔渣对液体金属起保护作用 and 冶金处理作用。

5.22 脱氧剂

dioxidizer

加入药皮和焊剂中的金属材料，焊接时对熔化金属起脱氧作用。

5.23 合金剂

alloying constituent

加入药皮和焊剂中的金属材料，焊接时对熔化金属起渗合金作用。

5.24 粘结剂

binder

制造焊条和焊剂过程中,用以粘结配粉的一种化工材料。常用的为水玻璃。

5.25 水玻璃

water glass

碱金属硅酸盐的水溶液。可分为钠水玻璃、钾水玻璃和钾钠水玻璃三种。

5.26 熔渣

slag

焊接过程中,焊条药皮或焊剂熔化后经过一系列化学变化形成的覆盖于焊缝表面的非金属物质。

5.27 碱性渣

basic slag

化学性质呈碱性的熔渣。

5.28 酸性渣

acid slag

化学性质呈酸性的熔渣。

5.29 碱度

basicity

表征熔渣碱性强弱程度的一个量,计算方法有多种,粗略计算可用下式:

$$\text{碱度} = \frac{\sum \text{碱性氧化物\%}}{\sum \text{酸性氧化物\%}} \dots\dots\dots (1)$$

5.30 酸度

acidity

表征熔渣酸性强弱程度的一个量,通常用碱度的倒数表示。

5.31 熔渣流动性

fluidity of the slag

液态熔渣流动难易的程度。

5.32 渣壳

solidified slag

焊后覆盖在焊缝表面上的固态熔渣。

5.33 脱渣性

detachability

渣壳从焊缝表面脱落的难易程度。

5.34 焊条工艺性

usability of electrode

焊条操作时的性能,主要包括电弧稳定性、焊缝成形情况、脱渣性和飞溅大小等。

5.35 药皮重量系数

gravity coefficient of coating

焊条药皮与焊芯(不包括夹持端)的重量比。

5.36 偏心度

eccentricity

焊条药皮沿焊芯直径方向偏心的程度,可按下式计算

$$\text{偏心度}(\%) = \frac{T_1 - T_2}{D} \times 100 \dots\dots\dots (2)$$

式中: T_1 ——任一断面处药皮层最大厚度;

T_2 ——同一断面处药皮层最小厚度;

D ——同一断面处药皮层外径。

5.37 焊条直径

diameter of electrode

表示焊条规格的一个主要尺寸, 用焊芯的直径来表示。

5.38 焊条夹持端

bare terminal (of an electrode)

焊条端部未涂药皮的焊芯部分, 供焊钳夹持之用。

5.39 焊条引弧端

striking end (of an electrode)

焊条引弧的一端。为便于引弧, 将该端部药皮磨成倒角, 露出焊芯。

5.40 焊条压涂机

welding rod extrusion press

将压涂法制造焊条时, 在焊芯上压涂药皮的专用设备。

5.41 焊条保温筒

electrode dryer

在施工现场, 供焊工携带的可储存少量焊条的一种保温容器。它与电焊机的二次电压相连, 使其保持一定的温度。

5.42 焊剂

welding flux

焊接时, 能够熔化形成熔渣和气体, 对熔化金属起保护和冶金处理作用的一种颗粒状物质。

5.43 熔炼焊剂

fused flux

将一定比例的各种配料放在炉内熔炼, 然后经过水冷粒化、烘干、筛选而制成的一种焊剂。

5.44 烧结焊剂

sintered flux

agglomerated flux

将一定比例的各种粉状配料加入适量粘结剂, 混合搅拌均匀经高温 (400~1000℃) 烧结成块, 然后粉碎、筛选而制成的一种焊剂。

5.45 黏结焊剂

bonded flux

将一定比例的各种粉状配料加入适量粘结剂, 经混合搅拌、塑化和低温 (400℃以下) 烘干而制成的一种焊剂。旧称陶质焊剂。

5.46 焊丝

welding wire

焊接时作为填充金属或同时作为导电的金属丝。

5.47 药芯焊丝

flux cored wire

由薄壁带卷或圆形钢绞或异形钢管的同时, 填满一定成分的药粉, 经压制而成的一种焊丝。

5.48 保护气体

shielded gas

焊接过程中用于保护金属熔滴、熔池及接头区的气体, 它使高温金属免受外界气体的侵害。

3 热切割名词术语

6.1 热切割

thermal cutting

利用热能使材料分离的方法。

6.2 气割

gas cutting

利用气体火焰的热能将工件切割处预热到一定温度后, 喷出高速切割氧流, 使其燃烧并放出热量实现切割的方法。

6.3 氧熔剂切割

powder cutting

在切割氧流中加入萤铁粉或其它熔剂, 利用它们的燃烧热和熔渣作用实现气割的方法。

6.4 氧矛切割

oxygen lance cutting

利用在钢管中通入氧气流对金属进行切割的方法。切割开始时, 首先将切割处用火焰预热到燃点, 然后将钢管一端紧贴该部位, 并在钢管中通入氧气流, 使钢管及工件燃烧, 并排除熔渣, 形成切口。

6.5 电弧切割

arc cutting

利用电弧热能熔化切割处的金属, 实现切割的方法。

6.6 等离子弧切割

plasma cutting

利用等离子弧的热能实现切割的方法。

6.7 激光切割

laser cutting

利用激光束的热能实现切割的方法。

6.8 火焰气割

flame gouging

利用气割原理在金属表面上加工沟槽的方法。

6.9 碳弧气割

carbon arc gouging

使用石墨棒或碳棒与工件间产生的电弧将金属熔化, 并用压缩空气将其吹掉, 实现在金属表面上加工沟槽的方法。

6.10 火焰表面清理

scarfing

利用气割火焰去除钢板表面缺陷的方法。

6.11 仿形切割

shape cutting

气割炬跟随磁头沿一定形状的钢质摹模移动进行的自动切割。

6.12 数控切割

NC cutting

按照数字指令规定的程序进行的热切割。

6.13 水下切割

under water cutting

在水下进行的热切割。

6.14 割炬

cutting torch

是气割的主要工具, 可以安装或更换割咀, 调节预热火焰气体流量和控制切割氧流量。

6.15 割咀

cutting tip

cutting nozzle

割炬上的咀头部分。由此喷出切割氧流及混合气流。

6.16 快速割咀

high speed nozzle

能够喷射超音速切割氧流的割咀。

6.17 预热火焰

preheat flame

气割开始和气割过程中用于预热切口附近金属使其达到燃点的火焰。

6.18 预热氧

preheat oxygen

形成预热火焰所用的氧。

6.19 切割氧

cutting oxygen

cutting stream

气割时具有一定压力的氧射流, 它使切割金属燃烧, 熔除熔渣, 并形成切口。

6.20 切割速度

cutting speed

切割过程中割咀的移动速度。

6.21 切口

kerf

热切割过程中, 金属被切除所留下的空隙, 也称切口宽度, 见图 36。

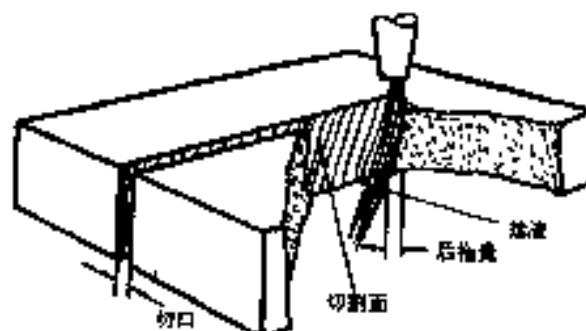


图 36

6.22 切割面

face of cut

热切割后, 工件沿切割方向的断面, 见图 36。

6.23 切割线

line of cut

切割前, 在图纸上或工件表面上预先画出的标志切割路径的一条线

6.24 后拖量

drag

切割面上的切割氧流轨迹的始点与终点在水平方向上的距离, 见图 36。

6.25 挂渣

adhering slag

slag

切割后附着在切割面下缘的氧化铁熔渣, 见图 36。

7 焊接工艺装备和辅助器具名词术语**7.1 焊接夹具**

fixture

为保证焊件尺寸, 提高装配效率, 防止焊接变形所采用的夹具。

7.2 焊接工作台

welding bench

为焊接小型焊件而设置的工作台。

7.3 焊接操作机

manipulator

将焊接机头或焊枪送到并保持在待焊位置, 或以选定的焊接速度沿预定的轨迹移动焊机的装置。

7.4 焊接变位机

positioner

将焊件回转或倾斜, 使接头处于水平或船形位置的装置。

7.5 焊接翻转机

welding tilter

将焊件绕水平轴翻转的装置。

7.6 焊接滚轮架

turning rolls

借助焊件与主动滚轮间的摩擦力来带动圆筒形 (或圆锥形) 焊件旋转的装置。

7.7 电磁平台

electromagnetic platen

装配和焊接用的带电磁吸力的平台。

7.8 焊工升降台

welder's lifting platform

焊接高大焊件时, 带动焊工升降的装置。

7.9 定位板

strong-back

为保持焊件间的相对位置, 防止变形和便于装配而临时焊上的金属板。

7.10 引弧板

run-on tab

end tab

为在焊接接头始端获得正常尺寸的焊缝截面, 焊前装配的一块金属板, 焊接在这块板上开始, 焊后割掉。

7.11 引出板

run-off tab

end tab

为在接头根部获得正常尺寸的焊缝截面, 焊前装配的一块金属板, 焊接在这块板上结束, 焊后割掉。

7.12 临时垫板

temporary backing

焊后必须拆除的焊接衬垫。

7.13 保留垫板

permanent backing

与接头焊成一体, 焊后不拆除的金属焊接衬垫。

7.14 焊接衬垫

welding backing

为保证接头根部焊透和焊缝背面成形, 沿接头背面设置的一种衬托装置。

7.15 焊剂垫

flux backing

利用一定厚度的焊剂层作接头背面衬托装置的焊接衬垫。

7.16 敲渣锤

chipping hammer

清除焊渣用的铁锤。

7.17 面罩

helmet

为防止焊接时的飞溅、弧光及其它辐射对焊工面部及颈部损伤的一种遮蔽工具, 有手持式和头盔式两种。

7.18 气焊眼镜

welding goggles

气焊、气割时使用的有色眼睛, 保护操作者的眼睛不受高温、强光、熔渣及金属飞溅的损伤。

7.19 黑玻璃

filter glass

用以遮蔽焊接有害光线的黑色玻璃。

7.20 防护白玻璃

cover glass

为保护黑玻璃不受飞溅损坏而罩在其外的一种无色透明玻璃。

7.21 焊工手套

welding glove

保护焊工手和手腕不受损伤和防止触电而使用的专用手套。

7.22 护脚

spats

保护焊工脚和脚腕不受损伤而使用的劳动保护用品。

8 焊接缺陷和检验术语

8.1 焊接缺陷

weld defects

焊接过程中在焊接接头中产生的不符合设计或工艺文件要求的缺陷。

8.2 未焊透

incomplete penetration

lack of penetration

焊接时接头根部未完全熔透的现象, 见图 37。



图 37

8.3 未熔合

incomplete fusion

lack of fusion

熔焊时, 焊道与母材之间或焊道与焊道之间, 未完全熔化结合的部分; 点焊时母材与母材之间未完全熔化结合的部分。见图 38。

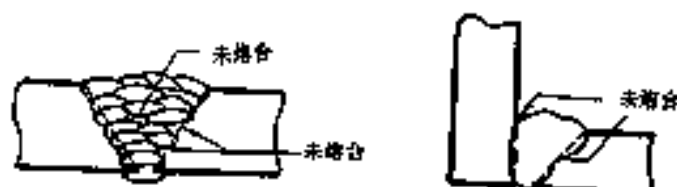


图 38

8.4 夹渣

slag inclusion

焊后残留在焊缝中的熔渣。

8.5 夹杂物

inclusion

由于焊接冶金反应产生的, 焊后残留在焊缝金属中的非金属杂质 (如氧化物、硫化物等)。

8.6 夹钨

tungsten inclusion

钨极惰性气体保护焊时由钨极进入到焊缝中的钨粒。

8.7 气孔

blowhole

焊接时, 熔池中的气泡在凝固时未能逸出而残留下来所形成的空穴。气孔可分为密集气孔、条虫状气孔和针状气孔等。

8.8 咬边

undercut

由于焊接参数选择不当, 或操作工艺不正确, 沿焊趾的母材部位产生的沟槽或凹陷。

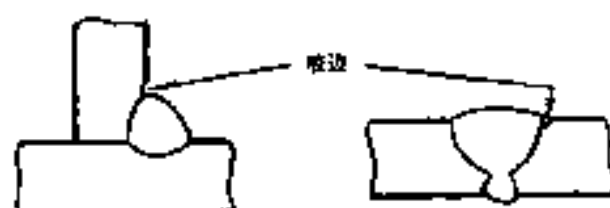


图 39

8.9 焊瘤

overlap

焊接过程中, 熔化金属流淌到焊缝之外未熔化的母材上所形成的金属瘤。

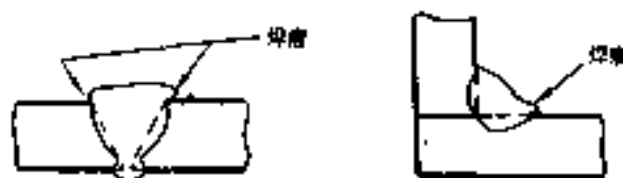


图 40

8.10 白点

fish eye

在焊接金属拉断面上, 出现的如鱼目状的一种白色圆形缺陷。

8.11 烧穿

melt-thru

burn-through

焊接过程中, 熔化金属自坡口背面流出, 形成穿孔的缺陷。

8.12 凹坑

pit

焊后在焊缝表面或焊缝背面形成的低于母材表面的局部低洼部分, 见图 41。



图 41

8.13 未焊满

incompletely filled groove

由于填充金属不足, 在焊缝表面形成的连续或断续的沟槽。

8.14 塌陷

excessive penetration

单面熔化焊时, 由于焊接工艺不当, 造成焊缝金属过量透过背面, 而使焊缝正面塌陷, 背面凸起的现象, 见图 42。



图 42

8.15 焊接裂纹

weld crack

在焊接应力及其它致脆因素共同作用下, 焊接接头中局部地区的金属原子结合力遭到破坏而形成的

新界面而产生的线隙。它具有尖锐的缺口和大的长宽比的特征。

8.16 热裂纹

hot crack

焊接过程中,焊缝和热影响区金属冷却到固相线附近的高温区产生的焊接裂纹。

8.17 弧坑裂纹

crater crack

在弧坑中产生的热裂纹。

8.18 冷裂纹

cold crack

焊接接头冷却到较低温度下(对于钢来说在 M_s 温度以下)时产生的焊接裂纹。

8.19 延迟裂纹

delayed crack

钢的焊接接头冷却到室温后并在一定时间(几小时、几天,甚至十几天)才出现的焊接冷裂纹。

8.20 焊根裂纹

root crack

沿应力集中的焊缝根部所形成的焊接冷裂纹。

8.21 焊趾裂纹

toe crack

沿应力集中的焊趾处所形成的焊接冷裂纹。

8.22 焊道下裂纹

under bead crack

在靠近堆焊焊道的热影响区内所形成的焊接冷裂纹。

8.23 再热裂纹

reheat crack

焊后焊作在一定温度范围再次加热(消除应力热处理或其它加热过程)而产生的裂纹。

8.24 层状撕裂

lamellar tearing

焊接时,在焊接构件中沿钢板轧层形成的呈阶梯状的一种裂纹。

8.25 裂纹敏感性

crack sensitivity

金属材料在焊接时产生裂纹的敏感程度。

8.26 试件

test piece

按照预定的焊接工艺制成的用于试验的焊件,或从构件上切取的用于试验的焊接接头的一部分。

8.27 试样

test specimen

从试件上按规定切取的供试验用的样品。

8.28 无损检验

non-destructive testing

不损坏被检查材料或成品的性能和完整性而检测其缺陷的方法。

8.29 外观检查

visual examination

用肉眼或借助样板,或用低倍放大镜检查焊件,以发现焊缝外气孔、咬边、滴渣以及焊接裂纹等表

面缺陷的方法。

8.30 超声探伤

ultrasonic inspection

利用超声波探测材料内部缺陷的无损检验法。

8.31 射线探伤

radiographic inspection

radioscopy

采用 X 射线或 γ 射线照射焊接接头检查内部缺陷的无损检验法。

8.32 磁粉探伤

magnetic particle inspection

利用在强磁场中，铁磁性材料表层缺陷产生的漏磁场吸附磁粉的现象而进行的无损检验法。

8.33 渗透探伤

penetrant inspection

采用带有荧光染料（荧光法）或红色染料（着色法）的渗透剂的渗透作用，显示缺陷痕迹的无损检验法。

8.34 密封性检验

leak test

检查有无漏水、漏气和渗油、漏油等现象的试验。

8.35 气密性检验

air tight test

将压缩空气（或氮、氟利昂、氦、卤素气体等）压入焊接容器，利用容器内外气体的压力差检查有无泄漏的试验法。

8.36 破坏检验

destructive test

从零件或试件上切取试样，或以产品（或模拟体）的整体破坏做试验，以检查其各种力学性能的试验法。

8.37 裂纹试验

cracking test

检验焊接裂纹敏感性的试验。

8.38 耐压检验

pressure test

将水、油、气等充入容器内徐徐加压，以检查其泄漏、耐压、破坏等的试验。

汉 语 索 引

1 一般名词术语 (1.1~1.139)

焊接	1.1	焊缝	1.40
焊接技术	1.2	定位焊缝	1.41
焊接过程	1.3	非承载焊缝	1.42
焊接工艺	1.4	承载焊缝	1.43
焊接操作	1.5	连续焊缝	1.44
焊接顺序	1.6	断续焊缝	1.45
焊接方向	1.7	纵向焊缝	1.46
焊接回路	1.8	横向焊缝	1.47
坡口	1.9	环形焊缝	1.48
开坡口	1.10	螺旋形焊缝	1.49
单面坡口	1.11	密封焊缝	1.50
双面坡口	1.12	对接焊缝	1.51
坡口面	1.13	角焊缝	1.52
坡口角度	1.14	正面角焊缝	1.53
坡口面角度	1.15	侧面角焊缝	1.54
接头根部	1.16	并列断续角焊缝	1.55
根部间隙	1.17	交错断续角焊缝	1.56
根部半径	1.18	凸形角焊缝	1.57
钝边	1.19	凹形角焊缝	1.58
接腿	1.20	端接焊缝	1.59
焊接接头	1.21	塞焊缝	1.60
接头设计	1.22	焊缝正面	1.61
对接接头	1.23	焊缝背面	1.62
角接接头	1.24	焊缝宽度	1.63
T形接头	1.25	焊缝厚度	1.64
搭接接头	1.26	焊缝计算厚度	1.65
十字接头	1.27	焊缝凸度	1.66
端接接头	1.28	焊缝凹度	1.67
卷边接头	1.29	焊趾	1.68
套管接头	1.30	焊脚	1.69
斜对接接头	1.31	焊脚尺寸	1.70
锁底对接接头	1.32	焊深	1.71
母材	1.33	焊缝成形	1.72
热影响区	1.34	焊缝成形系数	1.73
过热区	1.35	余高	1.74
熔合区	1.36	焊根	1.75
熔合线	1.37	焊缝轴线	1.76
焊接区	1.38	焊缝长度	1.77
焊缝区	1.39	焊缝金属	1.78

焊缝代号	1.79	焊丝间距	1.110
手工焊	1.80	稀释	1.111
自动焊	1.81	稀释率	1.112
半自动焊	1.82	熔合比	1.113
定位焊	1.83	预热	1.114
环缝焊接	1.84	后热	1.115
连续焊	1.85	预热温度	1.116
断续焊	1.86	后热温度	1.117
对接焊	1.87	层间温度	1.118
角焊	1.88	焊态	1.119
搭接焊	1.89	焊接热循环	1.120
卷边焊	1.90	焊接温度	1.121
车间焊接	1.91	焊后热处理	1.122
工地焊接	1.92	焊接性	1.123
返修焊	1.93	焊接性试验	1.124
补焊	1.94	焊接应力	1.125
焊接工艺参数	1.95	焊接残余应力	1.126
焊接电流	1.96	焊接变形	1.127
焊接速度	1.97	焊接残余变形	1.128
引弧电压	1.98	拘束度	1.129
电弧电压	1.99	碳当量	1.130
线能量	1.100	扩散氢	1.131
熔化速度	1.101	残余氢	1.132
熔化系数	1.102	焊件	1.133
熔敷速度	1.103	焊接部件	1.134
熔敷系数	1.104	焊接结构	1.135
合金过渡系数	1.105	焊接车间	1.136
熔敷效率	1.106	电极	1.137
损失系数	1.107	熔化电极	1.138
送丝速度	1.108	不熔化电极	1.139
保护气体流量	1.109		

2 熔焊名词术语 (2.1~2.161)

熔焊	2.1	摆动焊道	2.11
熔池	2.2	线状焊道	2.12
弧坑	2.3	焊波	2.13
熔敷金属	2.4	焊层	2.14
熔敷顺序	2.5	焊接电弧	2.15
焊道	2.6	引弧	2.16
根部焊道	2.7	电弧稳定性	2.17
打底焊道	2.8	电弧高度	2.18
封底焊道	2.9	电弧力	2.19
熔透焊道	2.10	电弧动特性	2.20

电弧静特性	2.21	左焊法	2.64
脉冲电弧	2.22	右焊法	2.65
旋转电弧	2.23	分段退焊	2.66
硬电弧	2.24	跳焊	2.67
软电弧	2.25	挑弧焊	2.68
电弧自身调节	2.26	单面焊	2.69
电弧偏吹	2.27	双面焊	2.70
磁偏吹	2.28	单道焊	2.71
弧长	2.29	多道焊	2.72
弧柱	2.30	多层焊	2.73
弧柱压缩	2.31	分段多层焊	2.74
阴极区	2.32	堆焊	2.75
阴极压缩	2.33	带极堆焊	2.76
阴极斑点	2.34	隔离层(堆焊)	2.77
阳极区	2.35	打底焊	2.78
阳极压缩	2.36	封底焊	2.79
阳极斑点	2.37	衬垫焊	2.80
熔滴	2.38	焊剂垫焊	2.81
熔滴过渡	2.39	气焊	2.82
粗滴过渡	2.40	氧乙炔焊	2.83
短路过渡	2.41	氢氧焊	2.84
喷射过渡	2.42	氧乙炔焰	2.85
脉冲喷射过渡	2.43	氢氧焰	2.86
极杆	2.44	中性焰	2.87
正接	2.45	氧化焰	2.88
反接	2.46	碳化焰	2.89
焊接位置	2.47	焰芯	2.90
焊缝倾角	2.48	内焰	2.91
焊缝转角	2.49	外焰	2.92
平焊位置	2.50	一次燃烧	2.93
横焊位置	2.51	二次燃烧	2.94
立焊位置	2.52	火焰稳定性	2.95
仰焊位置	2.53	混合比	2.96
平焊	2.54	焊炬	2.97
横焊	2.55	低压焊炬	2.98
立焊	2.56	等压式焊炬	2.99
仰焊	2.57	焊割两用炬	2.100
船形焊	2.58	混合室	2.101
向上立焊	2.59	乙炔发生器	2.102
向下立焊	2.60	低压乙炔发生器	2.103
倾斜焊	2.61	中压乙炔发生器	2.104
上坡焊	2.62	净化器	2.105
下坡焊	2.63	减压器	2.106

回火	2.107	压缩喷嘴	2.145
逆火	2.108	压缩喷嘴孔径	2.146
回烧	2.109	孔道长度	2.147
回火保险器	2.110	孔道比	2.148
电弧焊	2.111	等离子气	2.149
手弧焊	2.112	窄间隙焊	2.150
重力焊	2.113	原子氢焊	2.151
碳弧焊	2.114	电渣焊	2.152
槽焊	2.115	渣池	2.153
塞焊	2.116	电子束焊	2.154
深熔焊	2.117	电子枪	2.155
旋转电弧焊	2.118	加速电压	2.156
螺柱焊	2.119	束流	2.157
电弧点焊	2.120	电子束功率	2.158
埋弧焊	2.121	激光焊	2.159
多丝埋弧焊	2.122	水下焊	2.160
气体保护电弧焊	2.123	热剂反应	2.161
二氧化碳气体保护焊	2.124	热剂焊	2.162
气电立焊	2.125	热喷涂	2.163
惰性气体保护焊	2.126	火焰喷涂	2.164
钨极惰性气体保护焊	2.127	电弧喷涂	2.165
熔化极惰性气体保护焊	2.128	等离子弧喷涂	2.166
氩弧焊	2.129	喷熔	2.167
脉冲氩弧焊	2.130	焊钳	2.168
钨极脉冲氩弧焊	2.131	焊枪	2.169
熔化极脉冲氩弧焊	2.132	焊扳机头	2.170
氦弧焊	2.133	喷嘴	2.171
混合气体保护焊	2.134	导电咀	2.172
自保护电弧焊	2.135	送丝机构	2.173
等离子弧焊	2.136	铜滑块	2.174
微束等离子弧焊	2.137	渣渣	2.175
脉冲等离子弧焊	2.138	清根	2.176
等离子弧堆焊	2.139	飞溅	2.177
转移弧	2.140	飞溅率	2.178
非转移弧	2.141	焊接烟尘	2.179
小孔效应	2.142	焊接有害气体	2.180
穿透型焊接法	2.143	焊接发尘量	2.181
熔透型焊接法	2.144		

3 压焊名词术语 (3.1~3.58)

压焊	3.1	闪光对焊	3.4
电阻焊	3.2	高频电阻焊	3.5
电阻对焊	3.3	点焊	3.6

多点焊	3.7	闪光圈量	3.38
连续点焊	3.8	顶锻	3.39
手压点焊	3.9	顶锻留量	3.40
单面点焊	3.10	顶锻速度	3.41
串联点焊	3.11	工作行程	3.42
脉冲点焊	3.12	辅助行程	3.43
胶接点焊	3.13	延伸长度	3.44
缝焊	3.14	总圈量	3.45
滚点焊	3.15	熔核	3.46
步进缝焊	3.16	熔核直径	3.47
凸焊	3.17	焊透率	3.48
多点凸焊	3.18	焊点	3.49
电容储能点焊	3.19	焊点距	3.50
焊接循环	3.20	边距	3.51
电极压力	3.21	压痕	3.52
顶锻力	3.22	压痕深度	3.53
顶压时间	3.23	压深率	3.54
预热时间	3.24	电极头	3.55
闪光时间	3.25	滚轮电极	3.56
顶锻时间	3.26	电极滑移	3.57
顶压时间	3.27	电极粘损	3.58
焊接通电时间	3.28	电极接触面	3.59
间歇时间	3.29	贴合面	3.60
回火时间	3.30	缩孔	3.61
休止时间	3.31	飞溅	3.62
预热电流	3.32	毛刺	3.63
回火电流	3.33	飞边	3.64
闪光电流	3.34	摩擦焊	3.65
顶锻电流	3.35	爆炸焊	3.66
分流	3.36	扩散焊	3.67
闪光	3.37	超声波焊	3.68

4 钎焊名词术语 (4.1~4.37)

钎焊	4.1	延展性	4.11
钎焊接头	4.2	钎着率	4.12
钎缝	4.3	钎料	4.13
钎缝金属	4.4	硬钎料	4.14
钎焊面	4.5	软钎料	4.15
钎焊间隙	4.6	自钎剂钎料	4.16
钎焊温度	4.7	钎剂	4.17
钎焊时间	4.8	阻流剂	4.18
钎焊性	4.9	硬钎焊	4.19
润湿性	4.10	软钎焊	4.20

熔铁钎焊	4.21
火焰钎焊	4.22
电阻钎焊	4.23
电弧钎焊	4.24
感应钎焊	4.25
浸沾钎焊	4.26
盐浴钎焊	4.27
金属浴钎焊	4.28
炉中钎焊	4.29

5 焊接材料名词术语 (5.1~6.48)

焊接材料	5.1
焊条	5.2
焊芯	5.3
药皮	5.4
涂料	5.6
酸性焊条	5.6
碱性焊条	5.7
钛型焊条	5.8
钛钙型焊条	5.9
钛铁矿型焊条	5.10
氧化铁型焊条	5.11
低氢型焊条	5.12
纤维素型焊条	5.13
铁粉焊条	5.14
重力焊条	5.15
底层焊条	5.16
立向下焊条	5.17
低尘低毒焊条	5.18
稳弧剂	5.19
造气剂	5.20
造渣剂	5.21
脱氧剂	5.22
合金剂	5.23
粘结剂	5.24

6 热切割名词术语 (6.1~6.25)

热切割	6.1
气割	6.2
氧焊炬切割	6.3
氧矛切割	6.4
电弧切割	6.5
等离子弧切割	6.6

保护气氛炉中钎焊	4.30
真空钎焊	4.31
超声波钎焊	4.32
烙铁	4.33
钎炬	4.34
未钎透	4.35
钎剂夹杂	4.36
熔蚀	4.37

水玻璃	5.25
熔渣	5.26
碱性渣	5.27
酸性渣	5.28
碱度	5.29
酸度	5.30
熔渣流动性	5.31
渣壳	5.32
脱渣性	5.33
焊条工艺性	5.34
药皮重量系数	5.35
偏心度	5.36
焊条直径	5.37
焊条支持蜡	5.38
焊条引弧蜡	5.39
焊条压涂机	5.40
焊条保温筒	5.41
焊剂	5.42
熔炼焊剂	5.43
烧结焊剂	5.44
粘结焊剂	5.45
焊丝	5.46
药芯焊丝	5.47
保护气体	5.48

激光切割	6.7
火焰切割	6.8
碳弧气割	6.9
火焰表面清理	6.10
仿形切割	6.11
数控切割	6.12

水下切割	6.19
割炬	6.14
割咀	6.15
快速割咀	6.16
预热火焰	6.17
预热氧	6.18
切割氧	6.19

切割速度	6.20
切口	6.21
切割面	6.22
切割线	6.23
后拖量	6.24
挂渣	6.25

7 焊接工艺装备和辅助器具名词术语 (7.1~7.22)

焊接夹具	7.1
焊接工作台	7.2
焊接操作机	7.3
焊接变位机	7.4
焊接翻转机	7.5
焊接滚轮架	7.6
电渣平台	7.7
焊工升降台	7.8
定位板	7.9
引弧板	7.10
引出板	7.11

临时垫板	7.12
保留垫板	7.13
焊接衬垫	7.14
焊剂垫	7.15
酸渣桶	7.16
面罩	7.17
气焊眼镜	7.18
黑玻璃	7.19
防护白玻璃	7.20
焊工手套	7.21
护脚	7.22

8 焊接缺陷和检验名词术语 (8.1~8.38)

焊接缺陷	8.1
未焊透	8.2
未熔合	8.3
夹渣	8.4
夹杂物	8.5
夹钙	8.6
气孔	8.7
咬边	8.8
焊瘤	8.9
白点	8.10
烧穿	8.11
凹坑	8.12
未焊满	8.13
塌陷	8.14
焊接裂纹	8.15
热裂纹	8.16
弧坑裂纹	8.17
冷裂纹	8.18
延迟裂纹	8.19

焊根裂纹	8.20
焊趾裂纹	8.21
焊道下裂纹	8.22
再热裂纹	8.23
层状撕裂	8.24
裂纹敏感性	8.25
试件	8.26
试样	8.27
无损检验	8.28
外观检查	8.29
超声探伤	8.30
射线探伤	8.31
磁粉探伤	8.32
渗透探伤	8.33
密封性检验	8.34
气密性检验	8.35
耐压检验	8.36
裂纹试验	8.37
耐压试验	8.38

英 文 索 引

A

acceleration voltage	2.156
acetylene generator	2.102
acid electrode	5.6
acidity	5.30
acid slag	5.28
actual throat	1.84
adhering slag	6.26
air tight test	8.35
alloying constituent	5.23
anode drop	2.36
anode region	2.35
anode spot	2.37
appearance of weld	1.72
arc brazing	4.24
arc column	2.30
arc cutting	6.5
arc force	2.19
arc self-regulation	2.20
arc spot welding	2.120
arc spraying	2.185
arc stability	2.17
arc stabilizer	6.19
arc stiffness	2.18
arc voltage	1.99
arc welding	2.111
argon-arc welding	2.129
as-welded	1.119
atomic-hydrogen arc welding	2.151
automatic welding	1.81
axis of weld	1.76

B

back chipping	2.176
back-fire	2.108
backhand welding	2.05
backing run	2.8
back of weld	1.82
backstep sequence	2.66
back weld	2.9
back welding	2.79

backing welding	2.78
balanced pressure torch	2.99
bare terminal (of an electrode)	5.38
base metal	1.33
basicity	5.29
basic electrode	6.7
basic slag	5.27
bead	2.6
beam current	2.157
beam power	2.158
beveling	1.10
bevel angle	1.15
binder	5.24
block sequence welding	2.74
blowhole	8.7
bond	1.38
bond line	1.37
bonded flux	5.45
brazability	4.9
braze metal	4.4
brazed joint	4.2
brazing	4.1
brazing	4.19
brazing alloy	4.13
brazing filler metal	4.14
brazing flux	4.17
brazing in controlled atmosphere	4.30
brazed seam	4.3
brazing temperature	4.7
brazing torch	4.34
build up sequence	2.6
burn through	8.11
butt joint	1.23
butt weld	1.51
butt welding	1.87
buttering	2.77

C

carbon arc gouging	6.9
carbon arc welding	2.114
carbon-dioxide arc welding	2.124
carbon equivalent	1.130
carburizing flame	2.89

cathode drop	2.83
cathode region	2.32
cathode spot	2.34
cellulose type electrode	6.13
chain intermittent fillet weld	1.55
chill time	8.29
chipping hammer	7.16
circular electrode	3.56
coating	5.4
coating mixture	5.5
cold crack	8.18
combined cutting and welding torch	2.100
concave fillet weld	1.58
concavity	1.87
condenser discharge spot welding	3.18
continuous weld	1.44
connective weld	1.42
constricting nozzle	2.145
consumable electrode	1.138
continuous welding	1.85
convex fillet weld	1.57
convexity	1.86
copper shoe	2.174
core wire	5.3
corner joint	1.24
cover glass	7.20
covered electrode	5.2
cracking test	8.37
crack sensitivity	8.26
crater	2.8
crater crack	8.17
cross shaped joint	1.27
cutting oxygen stream	6.19
cutting speed	6.20
cutting tip	6.16
cutting torch	6.14

D

deep penetration welding	2.117
delayed crack	8.18
deposited metal	2.4
deposition coefficient	1.104
deposition efficiency	1.106

deposition rate	1.103
depth of indentation	3.53
destructive test	8.36
detachability	5.33
diameter of electrode	5.37
diffusible hydrogen	1.131
diffusion	3.07
dilution welding	1.111
dioxidizer	5.22
dip brazing	4.26
direction of welding	1.7
distance between wire	1.110
double groove	1.12
downward welding in the inclined position	2.63
drag	0.24
dynamic characteristic of arc	2.20

E

eccentricity	5.36
edge-flange joint	1.20
edge distance	3.51
edge joint	1.28
edge weld	1.50
electrode	1.137
electrode contact surface	3.50
electrode dryer	5.41
electrode holder	2.163
electrode for vertical down welding	6.17
electrode pick-up	3.58
electrode pressure	3.21
electrode skid	3.57
electrode travel	3.43
electromagnetic platen	7.8
electron beam welding	2.154
electron gun	2.155
electro-gas welding	2.125
electro-slag welding	2.152
energy input	1.100
erosion	4.37
excessive penetration bead	0.14
explosion welding	3.06

F

face of cut	6.22
face of weld	1.01
faying face	4.5
faying surface	3.00
field welding	1.92
fillet weld	1.62
fillet weld size	1.70
fillet welding	1.88
fillet weld in normal shear	1.53
fillet weld in parallel shear	1.54
fillet welding in the flat position	2.58
filter glass	7.19
fin	3.69; 3.64
fish eye	8.10
fixture	7.1
flame brazing	4.22
flame envelope	2.92
flame gouging	6.8
flame spraying	2.164
flame stability	2.95
flange welding	1.90
flash allowance	3.38
flash-back	2.107
flashback	2.109
flashback arrester	2.110
flash butt welding	3.4
flashing	3.37
flash current	3.34
flashing time	3.26
flat position	2.60
flat position welding	2.54
fluidity of the slag	5.31
flux backing	7.15
flux-cored wire	5.47
flux inclusion	4.36
forceful arc	2.24
forehand welding	2.64
forge time	3.27
form factor of the weld	1.78
friction welding	3.65
furnace brazing	4.29

fused flux	5.48
fusion type welding	2.144
fusion welding	2.1

G

gas cutting	6.2
gas shielded arc welding	2.128
gas welding	2.82
girth weld	1.48
girth welding	2.84
globular transfer	2.40
globule	2.38
gravity coefficient of coating	5.35
gravity electrode	5.15
gravity welding	2.113
groove	1.8
groove angle	1.14
groove face	1.13

H

heat-affected zone	1.34
helmet	7.17
helium arc welding	2.133
H.F. resistance welding	3.5
high speed nozzle	6.18
holding time	4.8
horizontal position	2.51
horizontal position welding	2.55
hot crack	8.18

I

ilmenite type electrode	5.10
inclined position welding	2.81
inclusion	8.5
incomplete fusion	8.3
incomplete penetration	8.2
incomplete penetration	4.35
incompletely filled groove	8.13
indentation	3.52
indentation ratio	3.54
indirect spot welding	3.10
induction brazing	4.25
inert-gas arc welding	2.126

inner cone	2.80
insert electrode tip	3.55
intermittent weld	1.45
intermittent welding	1.88
internal flame	2.91
interpass temperature	1.118
iron oxide type electrode	5.11
iron powder type electrode	5.14
iron soldering	4.21

J

joint gap	1.20
joint clearance of brazing	4.8
joint design	1.22

K

kerf	6.21
keyhole effect	2.142
keyhole-mode welding	2.145

L

lamellar tearing	8.24
lap joint	1.26
lap welding	1.89
laser beam welding	2.159
laser cutting	6.7
layer	2.14
leak test	8.34
leg	1.69
length of arc	2.29
lime titania type electrode	5.9
line of cut	6.23
lock butt joint	1.42
longitudinal beam	1.46
loss efficiency	1.107
low-rume and hamrfulness electrode	5.18
low hydrogen type electrode	5.12
low pressure acetylene generator	2.103
low pressure torch	2.89

M

magnetic blow	2.28
magnetic particle inspection	8.32

manipulator	7.3
manual welding	1.80
material transfer	2.39
medium pressure acetylene generator	3.104
melt-thru	3.11
melting coefficient	1.102
melting rate	1.101
micro-plasma arc welding	2.137
MIG arc welding	2.128
mixed gas arc welding	2.134
mixing chamber	2.101
mixing ratio	2.96
molten metal bath dip brazing	4.28
molten pool	2.2
muff joint	1.30
multi-layer welding	2.73
multi-pass welding	2.72
multiple projection welding	3.18
multiple spot welding	3.7
multiple wire submerged arc welding	2.122

N

narrow gap welding	2.150
NC cutting	6.12
neutral flame	2.87
nonconsumable electrode	1.139
non-destructive testing	3.28
non-transferred arc	2.141
nozzle	2.171
nugget	3.46
nugget size	3.47

O

off time	3.31
operational stroke	3.42
orifice diameter	2.146
orifice throat length	2.147
orifice throat ratio	2.148
overhang	3.44
overhead position	2.53
overhead position welding	2.57
overheated zone	1.35
overlap	3.9

oxidizing flame	2.88
oxy-acetylene flame	2.86
oxy-acetylene welding	2.83
oxy-hydrogen flame	2.86
oxy-hydrogen welding	2.84
oxygen lance cutting	6.4

P

penetrating inspection	3.33
penetration	1.71
penetration bead	2.10
penetration rate	3.45
penetration ratio	1.113
permanent backing	7.13
pit	3.12
plasma arc surfacing	2.139
plasma arc welding	2.130
plasma cutting	6.6
plasma gas	2.146
plasma spraying	2.166
plug weld	1.60
plug welding	2.116
polarity	2.44
positioner	7.4
position of welding	2.47
postheat	1.115
postheat temperature	1.117
postweld heat treatment	1.122
powder cutting	6.3
preheat	3.114
preheat current	3.12
preheat flame	5.17
preheat oxygen	3.18
preheat temperature	1.116
preheat time	3.24
pressure regulator	2.100
pressure test	1.128
pressure welding	3.1
primary combustion	2.03
projection welding	3.17
pulsed arc	2.22
pulsed argon arc welding	2.130
pulsed metal argon arc welding	2.132

pulsed plasma arc welding	2.139
pulsed spot welding	2.12
pulsed spray transfer	2.43
pulsed tungsten argon arc welding	2.131
purifier	2.105
push welding	3.9

R

radiographic inspection	8.31
rate of dilution	1.112
ratio of brazing area	4.12
reheat crack	8.23
reinforcement	1.74
repair welding	1.94
residual hydrogen	1.132
resistance brazing	4.23
resistance welding	3.2
restraint intensity	1.129
reversed polarity	2.46
rewelding	1.93
ripple	2.13
roller-spot welding	3.15
root crack	8.20
root face	1.19
root gap	1.17
root of joint	1.16
root of weld	1.75
root pass	2.7
root radius	1.18
rotating arc	2.23
rotating arc welding	2.118
run-off tab	7.11
run-on tab	7.10

S

salt bath brazing	4.27
scarf butt joint	1.31
scarling	6.10
seal weld	1.50
seam welding	3.14
secondary combustion	2.94
self-fluxing brazing alloy	4.16
self-shielded arc welding	2.135

semi-automatic welding	1.82
series-spot welding	3.11
shape cutting	6.11
shield gas flow rate	1.100
shielded gas	5.48
shielded metal arc welding	2.112
shop welding	1.91
short circuiting transfer	2.41
shrinkage cavity	3.01
shunting	3.36
single groove	1.11
single-pass welding	2.71
sintered flux	5.44
skip sequence	2.87
size of a fillet-weld	
slag	5.26
slag bath	2.153
slag inclusion	8.4
slag remov	2.175
slagforming constituent	5.21
slot welding	2.115
soft arc	2.35
solder	4.15
solder iron	4.33
soldering	4.20
solidified slag	5.32
spats	7.22
spatter	2.177
spatter loss coefficient	2.178
spiral weld	1.49
splash	3.62
spot weld	3.49
spot weld-bonding	9.13
spot weld spacing	3.50
spot welding	3.8
spray fusing	2.187
spray transfer	2.42
spreadability	4.11
squeeze time	3.23
staggered intermittent fillet weld	1.63
static characteristic of arc	2.21
step-by-step welding	3.16
stitch welding	3.8

stop-off agent	4.18
straight polarity	2.45
strength weld	1.43
striking end (of an electrode)	5.39
striking the arc	2.16
striking voltage	1.98
strutted bead	2.12
strip surfacing	2.76
strong-back	7.10
stud welding	2.119
submerged arc welding	2.121
surfacing	2.76

T

T-joint	1.25
tack weld	1.41
tack welding	1.83
temper time	3.30
temper current	3.33
temporary backing	7.12
test specimen	8.27
test piece	8.28
theoretical throat	1.65
thermal cutting	6.1
thermal spraying	2.163
thermit reaction	2.161
thermit welding	2.162
TIG arc welding	2.127
titanium type electrode	5.8
toe crack	8.21
toe of weld	1.66
torch	2.97
total allowance	3.45
total fume generation of metal deposited	2.181
transfer efficiency	1.106
transferred arc	2.140
transverse weld	1.47
tungsten inclusion	8.6
turning rolls	7.7

U

ultrasonic inspection	8.90
ultrasonic soldering	4.32

ultrasonic welding	3.68
under bead crack	8.22
undercut	8.8
under water cutting	6.18
under water welding	2.160
upset	3.39
upset current	3.35
upset force	3.22
upset butt welding	3.3
upset allowance	3.40
upset metal	3.54
upset speed	3.41
upset time	3.28
upward welding in the inclined position	2.62
uranium welding electrode	5.16
usability of electrode	5.34

V

vacuum brazing	4.31
vertical down welding	2.60
vertical position	2.52
vertical position welding	2.58
vertical up welding	2.59
visual examination	8.29
volatile constituent	5.20
voltage drop in the arc column	2.31

W

water glass	5.25
weave bead	2.11
weld	1.40
weld crack	8.15
weld defects	8.1
weld fumes	2.179
weld-heat time	3.23
weld length	1.77
weld metal	1.78
weld metal area	1.39
weld rotation	2.49
weld slope	2.48
weld temperature field	1.121
weld thermal cycle	1.120
weld toxic gases	2.130

weld width	1.63
weldability	1.123
weldability test	1.124
welded constriction	1.135
welder's lifting platform	7.9
welding	1.1
welding assembly	1.134
welding backing	7.14
welding bench	7.2
welding by both side	2.70
welding by one side	2.69
welding circuit	1.8
welding condition	1.95
welding current	1.96
welding cycle	3.20
welding deformation	1.127
welding flux	5.42
welding fume	2.179
welding glove	7.21
welding goggles	7.18
welding gun	2.169
welding head	2.170
welding joint	1.21
welding materials	5.1
welding operation	1.5
welding process	1.3
welding residual deformation	1.128
welding residual stress	1.126
welding rod extrusion press	5.40
welding sequence	1.6
welding shop	1.136
welding speed	1.97
welding stress	1.125
welding symbols	1.79
welding technique	1.2
welding technologist	1.4
welding thermal cycle	1.120
welding tilter	7.6
welding wire	5.48
welding with backing	2.80
welding with flux backing	2.81
welding zone	1.38
weldment	1.133

wettability	4.10
whipping method	2.68
wire feed rate	1.103
wire feeder	2.173
wire guide	2.172

附加说明:

本标准由机械工业部提出, 由哈尔滨焊接研究所归口。

本标准由机械工业部哈尔滨焊接研究所负责起草。

本标准主要起草人任大成、吴道坤、夏丕旭、吴成材、陈伯豪。

本标准委托哈尔滨焊接研究所负责解释。

焊接和切割用软管接头

GB 5107—85

Hose connection for equipment
for welding and cutting

本标准适用于气焊和气割用的氧气胶管和燃气胶管接头。

本标准参照采用国际标准ISO 3253—1975 (E)《焊接、切割及有关工艺设备用软管接头》。

1 结构及尺寸

1.1 焊接和切割用软管接头由螺纹接头、螺母及软管接头组成，其结构如图1所示。

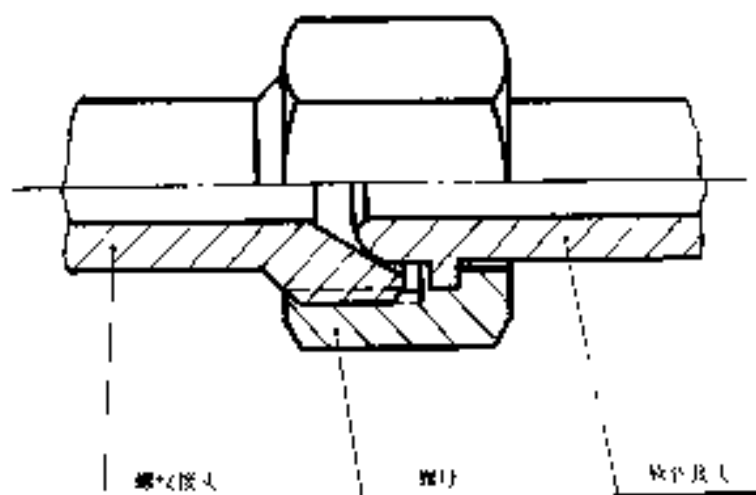


图 1

1.2 螺纹接头应符合图2及表1规定。

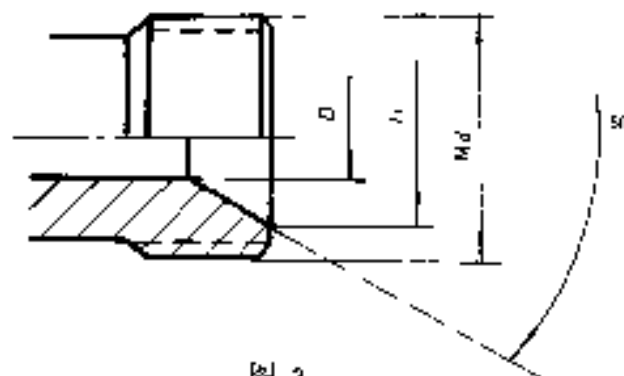


图 2

标记示例：胶管孔径8mm，螺纹为M16×1.5的螺纹接头：

螺纹接头 M16×1.5 GB 5107—85

表 1

mm

软管孔径	Md	D	D ₁
6	M12×1.25	9	4.5
8	M16×1.5	12	5.5
10	M18×1.5	16	7.5

1.3 螺母应符合图 3、图 4 及表 2 规定。

A 氧气螺母

B 燃气螺母

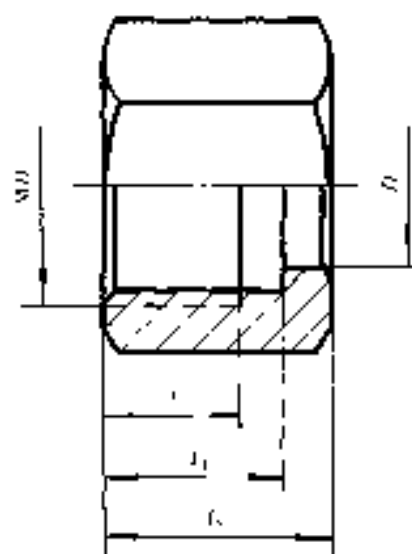


图 3

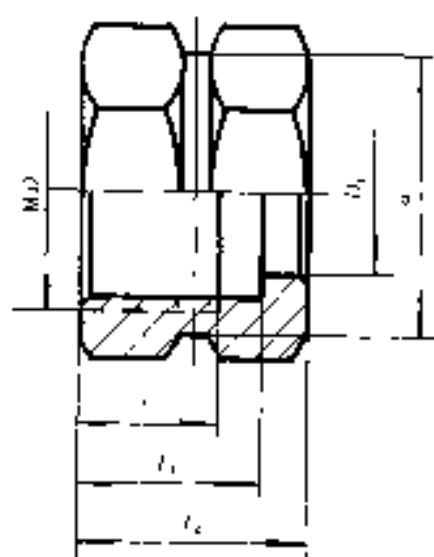
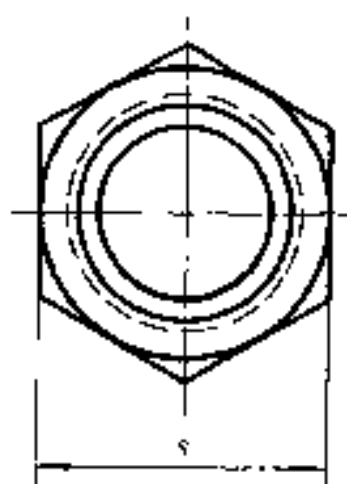


图 4



标记示例：软管孔径 8 mm，螺纹为 M16×1.5 的燃气螺母：

氧气螺母 M16×1.5 GB 5107-85

软管孔径 8 mm，螺纹为 M16×1.5 的燃气螺母：

燃气螺母 Y16×1.5 GB 5107-85

表 2

mm

软管孔径	Md	D	D ₁	d	l	l ₁	l ₂	S
6	M12×1.25	9 ^{+0.021} _{-0.010}	9 ^{+0.018} _{-0.008}	14.5	7.5	10	15	15
8	M16×1.5	10.5 ^{+0.020} _{-0.010}	11 ^{+0.018} _{-0.008}	19.5	9.5	12.5	15	18
10	M18×1.5	12.5 ^{+0.020} _{-0.010}	13 ^{+0.018} _{-0.008}	23.5	11	14	18	22

1.4 软管接头应符合图 5、表 3、图 6、表 4 和表 5 规定。

1.4.1 A型软管接头为普通软管接头，氧气、燃气通用，可直接与胶管连接。

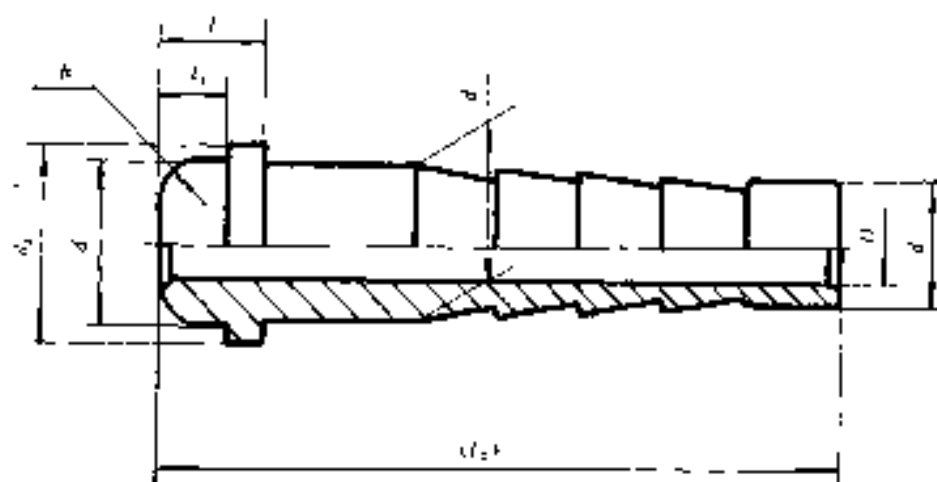


图 5

标记示例：胶管孔径 8 mm，D 为 5.5 的 A 型软管接头：

软管接头 A 型 $\phi 5.5$ GB 5107—85

表 3

mm

胶管孔径	D	d	d ₂	d ₃	d ₄	L	L ₁	(L ₂)	R
6	4.5	7	9 $\begin{smallmatrix} +0.05 \\ -0.04 \end{smallmatrix}$	8	10.5	5.5	3.5	40	3
8	5.5	8	10.6 $\begin{smallmatrix} +0.05 \\ -0.04 \end{smallmatrix}$	11	13	7	4.5	45	3
10	7.5	10	13.5 $\begin{smallmatrix} +0.05 \\ -0.04 \end{smallmatrix}$	14	15	9	6.5	50	4

1.4.2 B型软管接头为快速接头用软管接头，氧气、燃气分别使用，但也可直接与胶管连接。

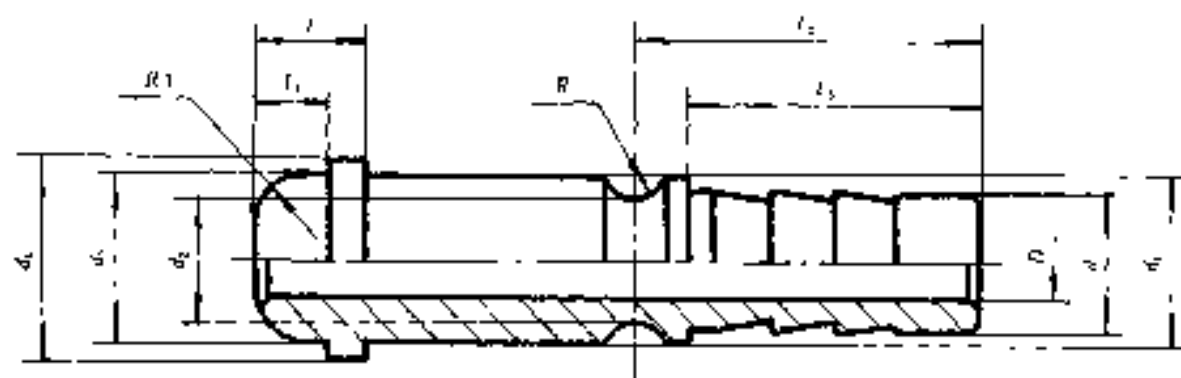


图 6

标记示例：胶管孔径 8 mm，D 为 5.2 的 B 型氧气软管接头：

氧气软管接头 B 型 $\phi 5.2$ GB 5107—85

表 4 氧气软管接头

mm

软管口径	D	d	d_1	d_2	d_3	d_4	R	R_1	l	l_1	l_2	l_3
6	1.6	$7 \begin{smallmatrix} +0.12 \\ -0.11 \end{smallmatrix}$	$9 \begin{smallmatrix} +0.10 \\ -0.09 \end{smallmatrix}$	7.5	8	10.5	1.8	3	5.5	3.5	21	18
8	6.2	$8 \begin{smallmatrix} +0.12 \\ -0.11 \end{smallmatrix}$	$10.5 \begin{smallmatrix} +0.10 \\ -0.09 \end{smallmatrix}$	8.3	11	13	2	3	7	4.5	22.5	19
10	2.2	$10 \begin{smallmatrix} +0.15 \\ -0.14 \end{smallmatrix}$	$12.5 \begin{smallmatrix} +0.10 \\ -0.09 \end{smallmatrix}$	10.3	14	16	2.5	4	9	6.5	27	21

标记示例：软管口径 8 mm， D 为 6.2 的 B 型燃气软管接头：

燃气软管接头 B 型 ϕ 6.2 GB 5107-85

表 5 燃气软管接头

mm

软管口径	D	d	d_1	d_2	d_3	d_4	R	R_1	l	l_1	l_2	l_3
6	5.1	$7.5 \begin{smallmatrix} +0.10 \\ -0.09 \end{smallmatrix}$	$9 \begin{smallmatrix} +0.10 \\ -0.09 \end{smallmatrix}$	7.5	8	10.5	1.8	3	5.5	3.5	7	18
8	6.2	$9 \begin{smallmatrix} +0.12 \\ -0.11 \end{smallmatrix}$	$11 \begin{smallmatrix} +0.10 \\ -0.09 \end{smallmatrix}$	8.3	11	13	2	3	7	4.5	22.5	19
10	8.2	$11 \begin{smallmatrix} +0.15 \\ -0.14 \end{smallmatrix}$	$13.5 \begin{smallmatrix} +0.10 \\ -0.09 \end{smallmatrix}$	10.3	14	16	2.5	4	9	6.5	27	21

1.5 未注尺寸由生产厂自定。

2 技术要求

2.1 连接螺纹应符合 GB 192-81《普通螺纹 基本牙型》、GB 196-81《普通螺纹 基本尺寸》和 GB 197-81《普通螺纹 公差与配合》标准中的有关规定。右旋螺纹用于氧气及非可燃性气体，左旋螺纹用于可燃性气体。

2.2 全部零件应用抗腐蚀性材料制造，但燃气用螺纹接头及软管接头不得用含铜量大于 70% 的合金制造。

附加说明：

本标准由中华人民共和国机械工业部提出。

本标准由机械工业部哈尔滨热工研究所归口并起草。

本标准主要起草人孟延盛、姜义全、黄德林、刘彩章。

等压式焊炬、割炬

GB 5108—85

Equal pressure welding torch and cutting torch

本标准适用于一般单焰等压式焊炬、割炬和焊割二用炬。它供金属的氧——乙炔焊接、切割及其它各种火焰加工（钎焊、预热等）之用。

1 型式及基本参数

1.1 焊炬采用换管式，割炬采用更换孔径大小不同的割嘴，以适应焊接和切割不同厚度工件的需要。焊割二用炬的型式按照焊炬、割炬的型式。

1.2 型号：焊割炬的型号由汉语拼音字母、代表结构的序号数及规格组成。焊割炬的型号见表1。

表 1 焊割炬的型号

名 称	焊 炬	割 炬	焊割二用炬
型 号	H02-12	G02-100	HG02-12/100
	H02-20	G02-300	HG02-20/300

表中符号 H——表示焊（Han）的第一个字母；

G——表示割（Ge）的第一个字母；

0——表示手工；

2——表示等压式；

12、20——表示最大的焊接低碳钢厚度（mm）；

100、200、300——表示最大的切割低碳钢厚度（mm）。

1.3 焊割炬的示意图见图1、图2。

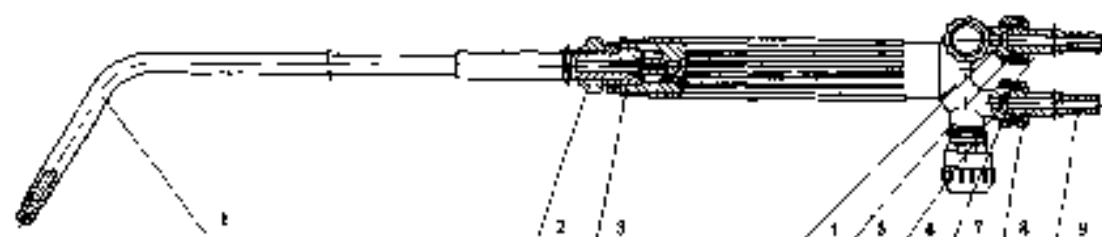
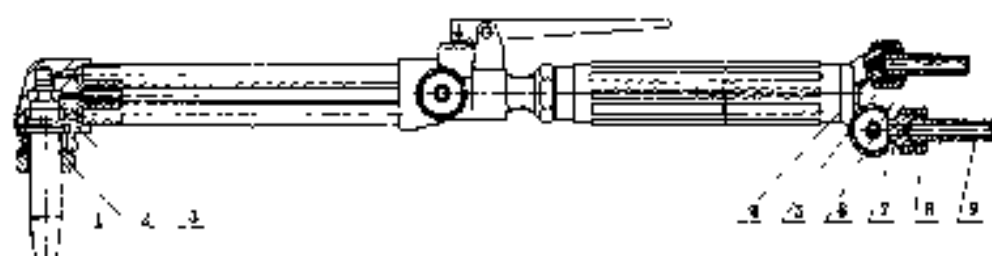


图 1 焊炬示意图

1—焊嘴；2—混合管螺母；3—混合管接头；4—氧气接头螺纹；

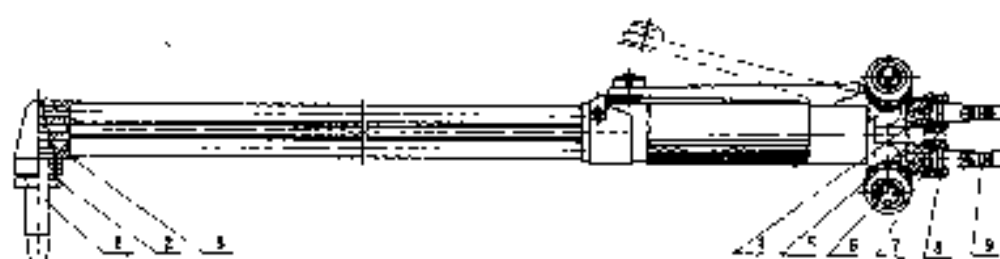
5—氧气接口；6—氧气软管接头；7—乙炔接头螺纹；8—乙炔螺

母；9—乙炔软管接头



G02-100 型

1—割炬；2—割炬螺母；3—割炬接头；4—氧气接头螺纹；
5—氧气接口；6—氧气软管接头；7—乙炔接头螺纹；8—乙
炔螺母；9—乙炔软管接头



G02-300 型

1—割炬；2—割炬螺母；3—割炬接头；4—氧气接头螺纹；
5—氧气接口；6—氧气软管接头；7—乙炔接头螺纹；8—乙
炔螺母；9—乙炔软管接头

图 2 割炬示意图

1.4 焊割炬的主要参数和基本参数见表 2、表 3、表 4、表 5。

表 2 焊割炬的主要参数

名 称	型 号	焊接低碳钢厚度 mm	切割低碳钢厚度 mm
焊 炬	H02-12	0.5~12	—
	H02-20	0.5~20	
割 炬	G02-100	—	3~100
	G02-300		3~300
焊 割 炬	HG02-12/100	0.5~12	3~100
	HG02-20/300	0.5~20	3~200

表 3 焊炬的基本参数

型 号	嘴 号	孔 径 mm	氧 气 工 作 压 力 kgf/cm ²	乙 炔 工 作 压 力 kgf/cm ²	焰 芯 长 度 (不小干) mm	焊 炬 总 长 度 mm
H02-12	1	0.6	2	0.2	4	500
	2	1.0	2.5	0.3	11	
	3	1.4	3	0.4	13	
	4	1.8	3.5	0.5	17	
	5	2.2	4	0.6	20	
H02-20	1	0.6	2	0.2	4	600
	2	1.0	2.5	0.3	11	
	3	1.4	3	0.4	13	
	4	1.8	3.5	0.5	17	
	5	2.2	4	0.6	20	
	6	2.6	5	0.7	21	
	7	3.0	6	0.8	21	

表 4 割炬的基本参数

型 号	嘴 号	切割氧孔径 mm	氧 气 工 作 压 力 kgf/cm ²	乙 炔 工 作 压 力 kgf/cm ²	可见切割氧流 长度(不小干) mm	割 炬 总 长 度 mm
G02-100	1	0.7	2	0.4	60	550
	2	0.9	2.5	0.4	70	
	3	1.1	3	0.5	80	
	4	1.3	4	0.5	90	
	5	1.6	5	0.6	100	
G02-300	1	0.7	2	0.4	60	650
	2	0.9	2.5	0.4	70	
	3	1.1	3	0.5	80	
	4	1.3	4	0.5	90	
	5	1.6	5	0.6	100	

续表 4

型 号	嘴 号	切割氧孔径 mm	氧气工作压力 kgf/cm ²	乙炔工作压力 kgf/cm ²	可见切割氧流 长度(不小于) mm	焊炬长度 mm
G02-300	6	1.8	5	0.6	110	650
	7	2.2	6.5	0.7	130	
	8	2.6	8	0.8	150	
	9	3.0	10	0.9	170	

表 5 焊割用炬的基本参数

型 号	嘴 号	孔 径 mm	氧气工作 压力 kgf/cm ²	乙炔工作 压力 kgf/cm ²	焰芯长度 (不小于) mm	可见切割氧流 长度(不小于) mm	焊炬长度 mm
JHG02-12/100	焊嘴号	1	0.6	2	0.2	4	550
		3	1.4	3	0.4	13	
		5	2.2	4	0.6	20	
	割嘴号	1	0.7	2	0.4	—	60
		3	1.1	3	0.5	—	80
		5	1.8	5	0.6	—	100
JHG02-20/200	焊嘴号	1	0.6	2	0.2	4	600
		3	1.4	3	0.4	13	
		5	2.2	4	0.6	20	
		7	3.0	6	0.8	21	
	割嘴号	1	0.7	2	0.4	—	60
		3	1.1	3	0.5	—	80
		5	1.8	5	0.6	—	100
		6	1.8	5	0.6	—	110
		7	2.2	6.5	0.7	—	130

2 技术要求

2.1 在本标准规定的氧气、乙炔工作压力下,将火焰调节成中性焰,其火焰应清晰。焊炬的焰芯

长度和割炬的可见切割氧流长度应不低于本标准表3—表5中有关规定。

2.2 各气阀应保证灵活地关闭气路及均匀地调节流量。

2.3 焊割炬的火焰应燃烧稳定，不得有偏斜、弯曲、回火倒轰和爆鸣等现象。当10m/s（焊炬孔径在1mm以下者为8m/s）的风垂直吹向火焰时，火焰的焰芯应保持稳定。

2.4 焊割炬所有连接处和气阀在下列进气压力下不得漏气。

2.4.1 氧气通路内：按最大氧气工作压力提高50%，但最高为12kgf/cm²。

2.4.2 乙炔和混合气通路内：压力为2.5kgf/cm²。

2.5 焊割炬所有气体通路零件应用抗腐蚀材料制造。乙炔通路的零件不得用含铜量大于70%的合金制造。

2.6 焊炬的混合管接头与中部连接体和割炬的割嘴与割嘴接头的配合面应保证气密和互换，其尺寸见图3、图4、图5、图6、图7。

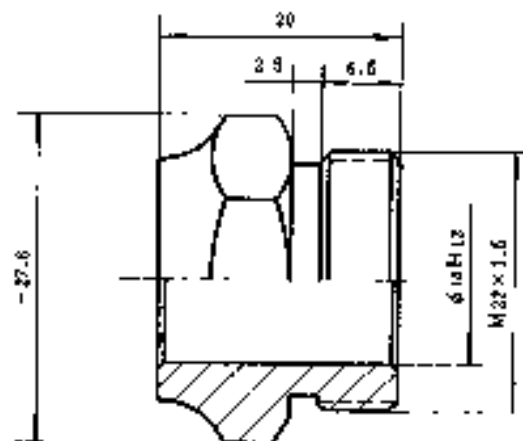


图3 焊炬混合管螺母

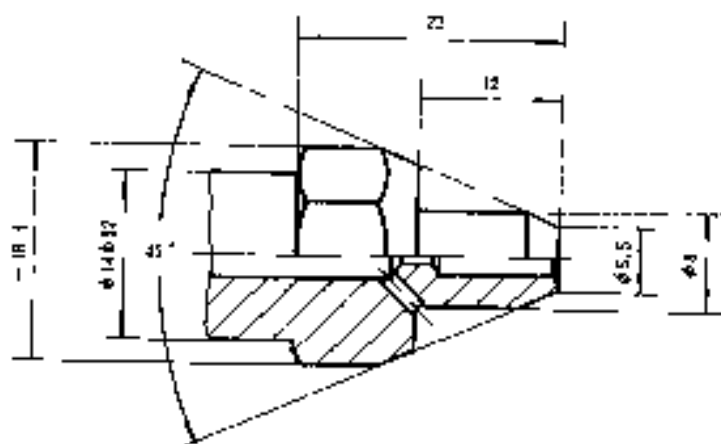


图4 焊炬混合管接头

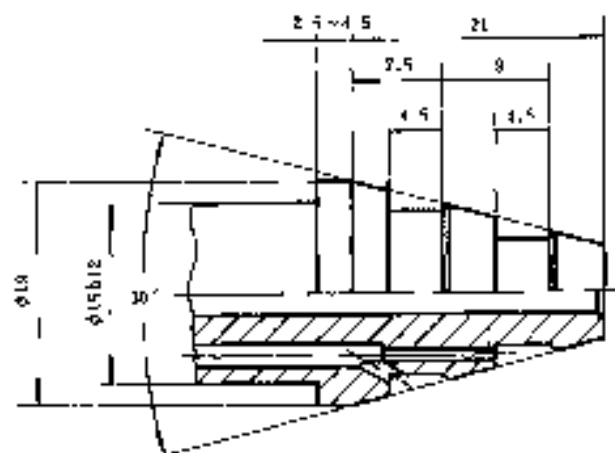


图 5 割嘴

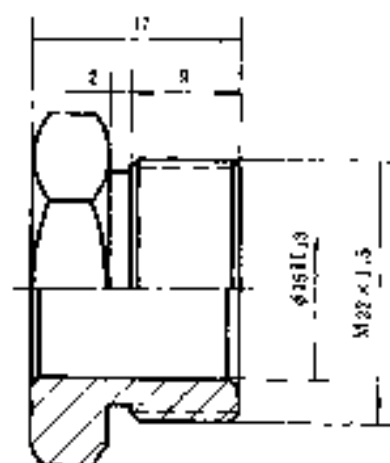


图 6 割嘴螺母

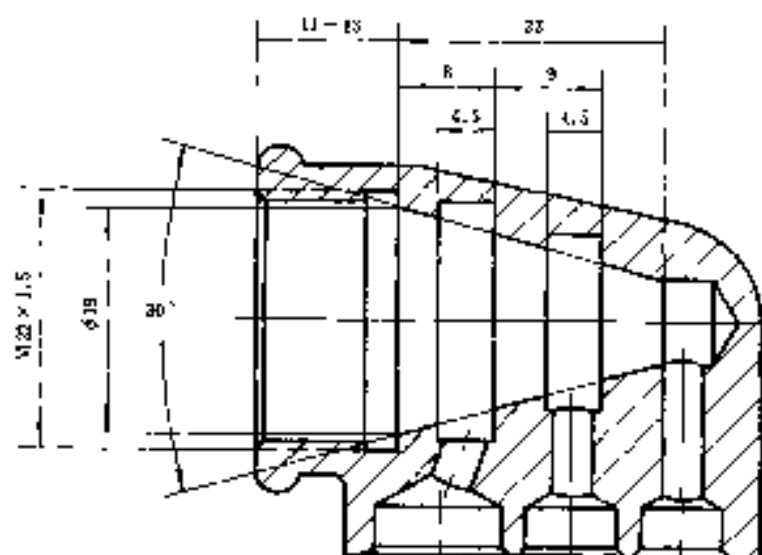


图 7 割嘴接头

2.7 后部接体的氧气接头螺纹、乙炔接头螺纹、氧气管接头、乙炔管接头、氧气螺母及乙炔螺母应符合如下规定:

氧气接头: 螺纹接头 M16×1.5 GB 5107-85 《焊接和切割用软管接头》

乙炔接头: 螺纹接头 M16×1.5 左 GB 5107-85

氧气管接头、氧气软管接头 B型 φ5.2 GB 5107-85

乙炔管接头、燃气软管接头 B型 φ6.2 GB 5107-85

氧气螺母: 氧气螺母 M16×1.5 GB 5107-85

乙炔螺母: 燃气螺母 M16×1.5 左 GB 5107-85

2.8 在装配之前, 凡属气体通路的零件必须脱脂处理。

2.9 焊制在外表应美观整洁。

2.9.1 焊接部位焊料应均匀, 无明显外流。

2.9.2 外表无明显机械损伤, 弯曲不正和表面缺陷。

2.9.8 手柄、手柄等连接部位不得有松动现象。

2.10 焊、割嘴单独供应时，应符合本标准第1.4条、2.1条、2.3条~2.6条有关规定。

3 试验方法及验收规则

3.1 试验方法

3.1.1 气密性试验

焊炬在本标准第2.4条所规定的压力下，通入不含油脂的气体，在气阀关闭和打开两种状态下，放在水中持续20s，各气阀和所有连接处均不得漏气。

3.1.2 燃烧试验

在本标准所规定的氧气、乙炔工作压力下，进行燃烧试验，检查焊炬是否符合本标准第2.1~2.3条的规定。

3.1.3 焊炬抗回火试验

a. 试验条件

抗回火试验板（见图8）

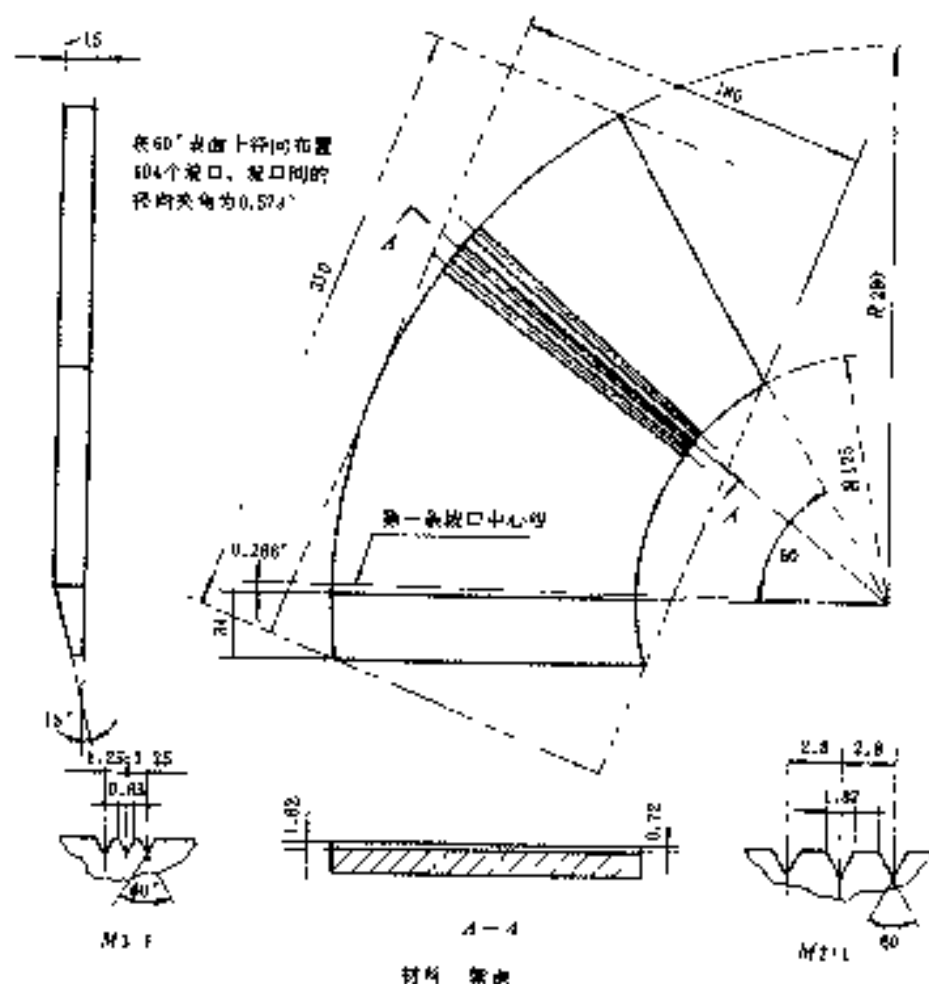


图8 抗回火试验板

试验焊炬H02-12型用3号焊嘴，H02-20型用4号焊嘴，焊嘴端面与试板平行，其距离为2mm，并固定焊炬（见图9）。

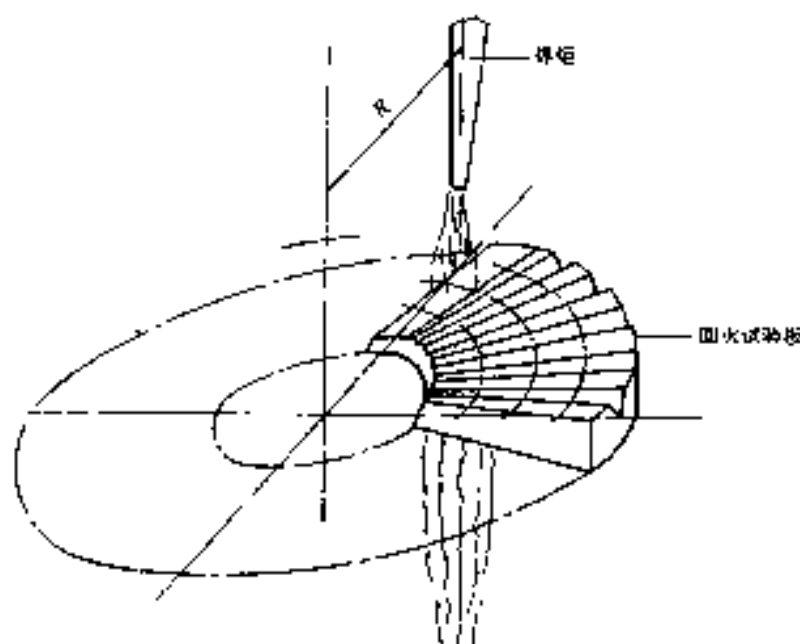


图 9 抗回火试验

试验板旋转速度为10 r/min。

试验半径 $R \approx 100 (1 + 0.4 \log Q)$ mm, Q 为焊炬燃烧燃气的额定流量 (L/h)。

b. 试验程序

引燃焊炬, 按额定流量调节成中性火焰, 稳定30s 后开始旋转 (在旋转期不能调节火焰), 每次试验旋转五圈。

c. 验收要求

焊炬经过旋转五圈后不发生回火 (允许连续爆鸣) 为合格。若发生持续回火则必须停止试验, 将焊炬 (嘴) 冷却清理后再重复二次试验 (每次试验后进行冷却), 不发生回火 (允许连续爆鸣) 仍为合格。

3.1.4 风中稳定性试验

将装有焊 (割) 嘴的焊 (割) 炬 (H02 12型为3号嘴, H02 20型为4号嘴, G02 100型为3号嘴, G02 300型为5号嘴) 引燃并按规定流量调节成中性火焰, 稳定30s 后, 使火焰与风向垂直, 置于风速为10m/s 处, 若焊 (割) 炬的焰芯在10s 内能正常燃烧为合格。若焰芯跳动、灭火或回火则重复试验二次, 焰芯能正常燃烧者仍为合格。

3.2 验收规则

3.2.1 外表质量应符合本标准第2.9条规定。

3.2.2 产品出厂必须附有产品合格证和使用说明书。

3.2.3 用户有权对所交产品, 按本标准所规定的试验方法和验收规则进行检查。

3.2.4 外表、气密性试验, 燃烧试验及主要零部件的主要尺寸检查, 其抽检数量为每批交货数量的0.5%, 但不少于5套。

3.2.5 抽检时, 如有不合格的项目, 则应加倍取样复检不合格的项目。复检全部合格时, 仅将初检的不合格品返修; 复检后若仍有不合格项目, 不论多少, 则视该批产品为不合格, 须整修后重新提交验收。

4 标志与包装

4.1 标志：焊割炬应标明：制造厂名、商标、型号、制造年月和氧气、乙炔进气部位，氧气阀应有兰色标志，乙炔阀应有红色标志。焊割嘴应标明商标、型号和号码。

各种标志的位置应明显，字迹、图案应清晰。

4.2 小包装应美观、坚固，并标明品名、型号和制造厂名。大包装应坚固，符合运输要求及有关规定，并标明品名、型号、数量、毛重、净重、体积、制造年月和厂名。字体端正，字迹清晰。

4.3 焊、割嘴单独供应时，应用小纸盒或塑料袋（盒）包装。每个纸盒或塑料袋（盒）只能装一个型号的焊、割嘴，并标明品名、型号、嘴号、数量、商标或厂名。大包装应符合本标准第4.2条规定。

附加说明：

本标准由中华人民共和国机械工业部提出。

本标准由机械工业部哈尔滨焊接研究所归口并起草。

本标准主要起草人温延盛、金文奎、黄德林、刘彩章。

本标准由机械工业部哈尔滨焊接研究所负责解释。

射吸式焊炬

GB 5109-85

Injection type torches for welding

本标准适用于一般单焰射吸式焊炬。它供金属的气——乙炔焊接及其它各种火焰加工（钎焊、预热等）之用。

1 型式、结构、互换零件及连接部位

1.1 焊炬采用固定射吸式，更换孔径大小不同的焊嘴，以适应焊接不同厚度工件的需要。

1.2 型号：射吸式焊炬的型号由一个汉语拼音字母、表示结构和型式的序号数及规格组成。

例：H01-12型焊炬。

H——表示焊（Han）的第一个字母；

0——表示于1；

—表示射吸式；

12——表示焊接低碳钢最大厚度为12mm。

1.3 焊炬的结构和零部件的名称见图1及表1。

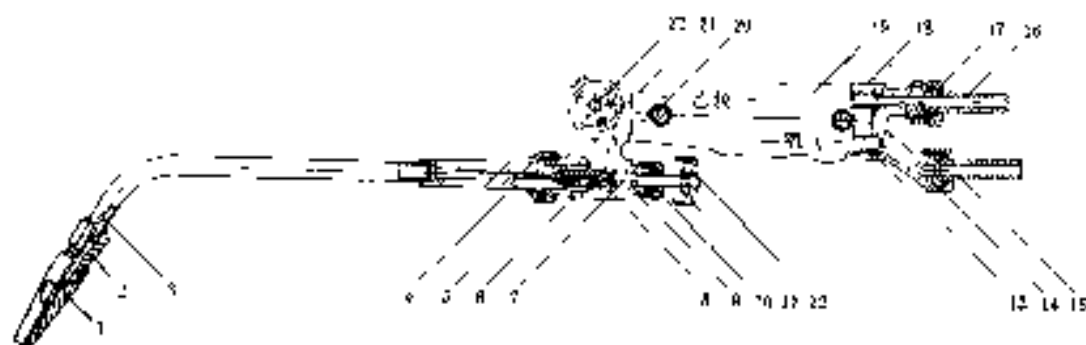


图 1

表 1

序 号	名 称	序 号	名 称	序 号	名 称	序 号	名 称
1	焊嘴	7	混合气针	13	后部推体	19	手柄
2	焊嘴接头	8	中后主体	14	氧气螺母	20	手柄螺钉(12)
3	混合气针	9	加料螺母	15	喷嘴接头	21	乙炔手柄
4	射吸管	10	前体螺母	16	喷嘴接头	22	乙炔螺母
5	射吸管螺母	11	氧气手柄	17	乙炔螺母		
6	焊嘴	12	手柄螺母	18	乙炔螺母		

注：H01-2型及H01-6型无后部推体、氧气螺母及乙炔螺母。

1.4 焊炬的互换零件及有关连接部位应符合如下规定。

1.4.1 焊嘴应符合图2及表2规定：

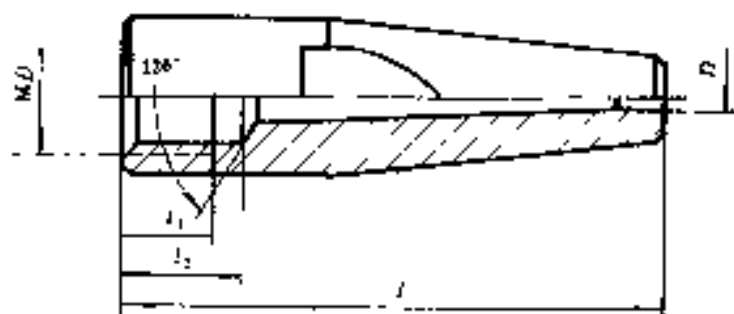


图 2

表 2

mm

型 号	D					MD	l	l ₁	l ₂
	1°	2°	3°	4°	5°				
H01-2	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	M 8 × 1	≥25	4	6
H01-6	0.9	1.0	1.1	1.2	1.3	M 8 × 1	≥40	7	8
H01-12	1.4	1.6	1.8	2.0	2.2	M 10 × 1.25	≥45	7.5	10
H01-20	2.4	2.6	2.8	3.0	3.2	M 12 × 1.25	≥50	9.5	12

1.4.2 焊嘴接头应符合图3及表3规定。

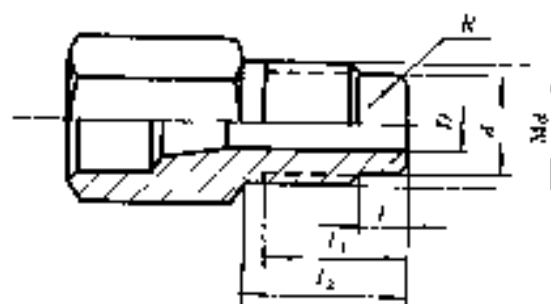


图 3

表 3

mm

型 号	d	Md	D	l	l ₁	l ₂	R
H01-2	4.5	M 5 × 1	2.5	3	7.5	9.5	1
H01-6	6.5	M 8 × 1	3.5	3	11	13	1
H01-12	8.3	M 10 × 1.25	4.5	4	12	14.5	1.5
H01-20	10.3	M 12 × 1.25	6	4.5	14	18.5	2

1.4.3 后部接体 (H01-12型、H01-20型) 应符合图 4 规定;

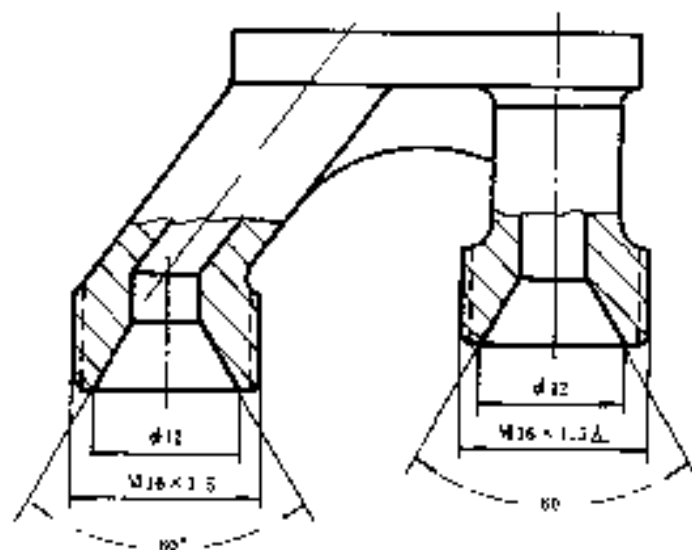


图 4

1.4.4 氢气螺母 $M16 \times 1.5$ GB 5107—85

1.4.5 乙炔螺母 $M16 \times 1.5$ 左 GB 5107—85

1.4.6 软管接头 H01-12型和 H01-20型; 软管接头 A 型 $\phi 5.5$ GB 5107—85
H01-2型和 H01-6型应符合图 5 及表 1 规定;



图 5

表 4

mm

型 号	d	d_1	D
H01-2	5.2	4	3.6
H01-6	7.5	3.5	4.7

2 主要参数和基本参数

2.1 焊炬的主要参数应符合表 5 规定:

表 5 焊炬的主要参数

mm

型 号	H01-2	H01-6	H01-12	H01-20
焊接低碳钢厚度	0.5~2	2~6	6~12	12~20

2.2 焊炬的基本参数应符合表 6 规定:

表 6 焊炬的基本参数

型 号	氧气工作压力 kgf/cm^2					乙炔使用 压力 kgf/cm^2	可接焊嘴 个数	喷嘴口径 mm					焊炬总 长度 mm
	1*	2*	3*	4*	5*			1*	2*	3*	4*	5	
H01-2	1	1.25	1.5	2	2.5	0.01~1.0	5	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	300
H01-6	2	2.5	3	3.5	4			0.9	1.0	1.1	1.2	1.3	400
H01-12	4	4.5	5	6	7			1.4	1.6	1.8	2.0	2.2	500
H01-20	6	6.5	7	7.5	8			2.4	2.6	2.8	3.0	3.2	600

3 技术要求

3.1 在本标准规定的氧气工作压力下,当乙炔压力为 $0.05\sim 0.08\text{ kgf/cm}^2$ 时,焊炬正常火焰中焰芯的长度列于表 7:

表 7 焊炬的焰芯长度

mm

型 号	H01-2					H01-6				
喷嘴号码	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
焰芯长度 (不小于)	3	4	5	6	8	3	10	11	12	13
型 号	H01-12					H01-20				
喷嘴号码	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
焰芯长度 (不小于)	13	15	17	18	19	20	21	21	21	21

- 3.2 各气阀应保证灵活地关闭气路及均匀地调节流量。
- 3.3 焊炬的焰芯形状呈圆柱状，顶端为圆锥形或半球形。不允许有偏斜和弯曲，不允许有回火倒流和爆鸣现象。
- 3.4 焊炬的火焰应燃烧稳定。当风速为 10m/s （H01-6型为 6m/s ）的风垂直吹向火焰时，火焰的焰芯仍应保持稳定。H01-2型无此要求。
- 3.5 焊炬所有连接处和气阀在下列进气压力下不允许漏气：
- 氧气通路内：按最大氧气工作压力提高50%。
 - 乙炔和混合气通路内：压力为 2.5kgf/cm^2 。
- 3.6 焊炬所有气体通路零件应用抗腐蚀材料制造，乙炔通路的零件不能用含铜量大于70%的合金制造。
- 3.7 喷嘴与焊嘴接头的配合、软管接头与后部接体的配合应能保证气密和互换。
- 3.8 在装配之前，凡属气体通路的零部件必须脱脂处理。
- 3.9 螺纹应符合GB 192—81《普通螺纹 基本牙型》、GB 196—81《普通螺纹 基本尺寸》和GB 197—81《普通螺纹 公差与配合》标准中有关规定。
- 3.10 焊炬各密封螺母配合处螺纹应有1~3个螺距的调整余量。
- 3.11 焊炬的气体消耗量由生产厂在使用说明书中规定。
- 3.12 焊炬外表应美观整洁，无明显机械损伤、弯曲不正和表面缺陷。
- 3.13 焊嘴单独供应时，应符合本标准第1.4.1条、第2条、第3.1条、第3.3~3.8条及第3.12条有关规定。

4 试验方法及验收规则

- 4.1 试验方法：
- 4.1.1 气密性试验：焊炬在本标准第3.5条所规定的压力下，通入不含油脂的气体，在气阀关闭和打开两种状态下，在水中持续20s，各气阀和所有连接处不允许漏气。
 - 4.1.2 燃烧试验：在本标准所规定的氧气工作压力下，乙炔压力为 $0.06\sim 0.08\text{kgf/cm}^2$ 时进行燃烧试验，检查焊炬焰芯长度是否符合本标准第3.1条表7和3.3条规定。
 - 4.1.3 抗回火试验：
 - 试验条件：
 抗回火试验板（见图6）。

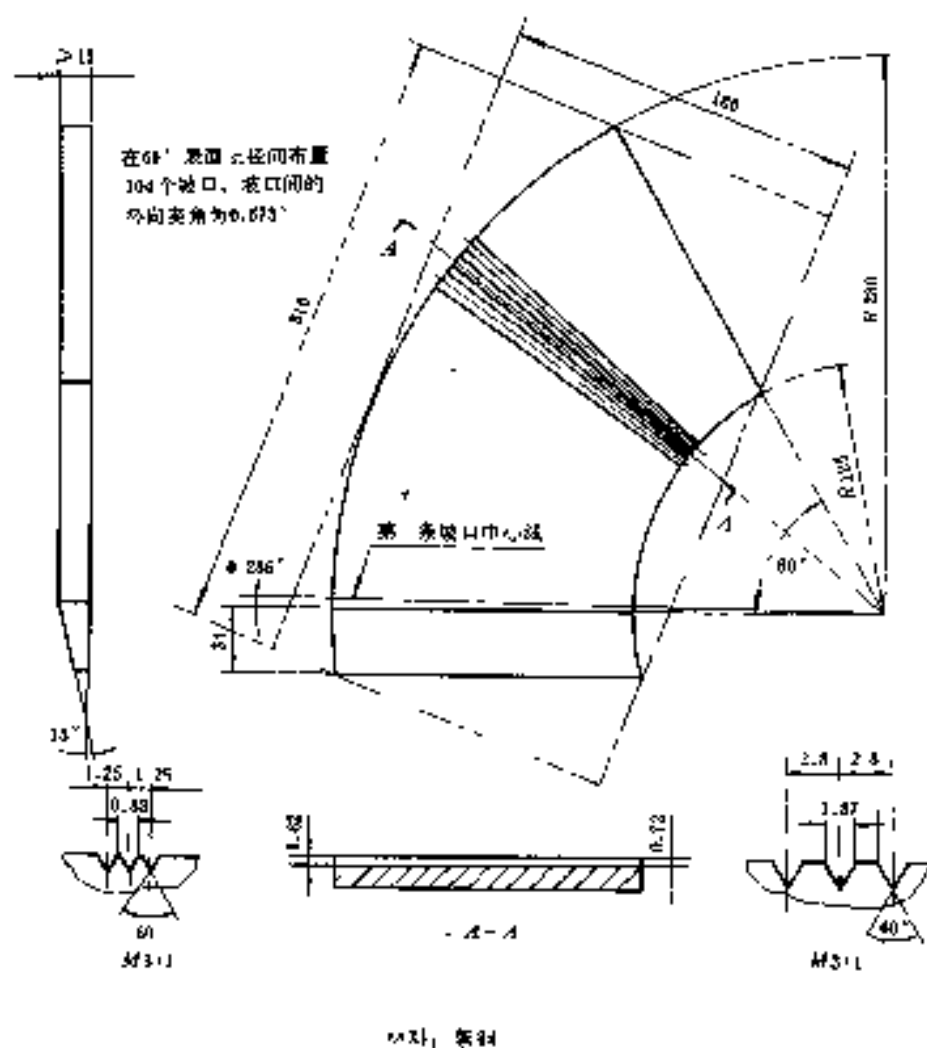


图 6 抗回火试验板

试验焊炬用 3 号焊嘴, 焊嘴端面与试验板平行, 其距离为 2 mm, 并内定焊炬 (见图 7)。

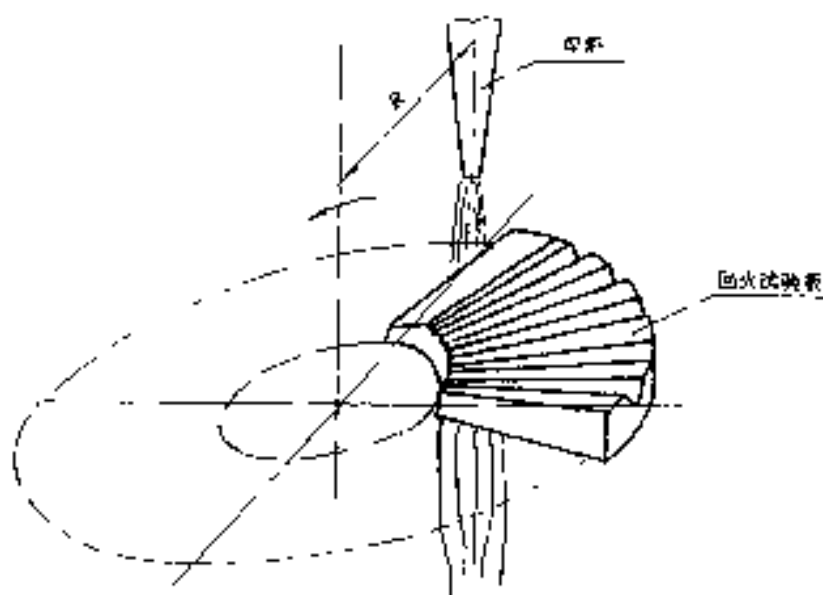


图 7 抗回火试验

试验板旋转速度为 10 r/min 。

试验半径 $R = 100(1 + 0.4 \log Q) \text{ mm}$, Q 为焊炬燃气的额定流量 (L/h)。

b. 试验程序:

引燃焊炬, 并按额定流量调节成中性火焰, 稳定 30s 后试验板开始旋转 (在旋转期间不能调节火焰)。每次试验旋转五圈。

c. 试验要求:

焊炬经过旋转五圈后不发生回火 (允许连续爆鸣) 为合格。若发生持续回火则必须停止试验, 将焊炬 (嘴) 进行冷却清理后再重复二次试验 (每次试验后进行冷却), 不发生回火 (允许连续爆鸣) 仍为合格。H01-2 型无此试验要求。

4.1.4 风中稳定性试验:

将装有 3 号焊嘴的焊炬引燃, 按额定流量调节成中性火焰, 稳定 30s 后, 使火焰与风向垂直置于风速为 10 m/s (H01-6 型为 6 m/s) 处, 若焊炬的焰芯在 10s 内能正常燃烧为合格。若焰芯跳动、熄火或回火时, 允许重复试验一次, 焰芯均能正常燃烧者仍为合格。H01-2 型无此试验要求。

4.2 验收规则:

4.2.1 外表质量应符合本标准第 3.12 条规定。

4.2.2 出厂产品必须有产品合格证和使用说明书。

4.2.3 用户有权对历交产品技术标准规定的试验方法和验收规则进行检查。

4.2.4 外表、气密性试验、燃烧试验、抗回火试验、风中稳定性试验及本标准第 1.4 条所规定的互换零件和有关连接部位尺寸的检验, 其抽检数量为每批交货数量的 0.5% , 但不少于 5 套。

4.2.5 抽检时如有不合格项目, 则应加倍取样复检不合格的项目。复检全部合格时, 仅将初检不合格品返修; 复检后若仍有不合格项目, 不论多少, 则视该批产品为不合格, 须修整后重新提交验收。

5 标志与包装

5.1 标志:

5.1.1 焊炬应标明: 制造厂名、商标、型号、制造年月和氧气、乙炔进气部位。氧气手轮应有蓝色标记, 乙炔手轮应有红色标志。

5.1.2 每个焊嘴应标明：制造厂名或商标、型号和号码。

5.1.3 所有标志的位置应明显，字迹、图案应清晰。

5.2 包装：

5.2.1 小包装应美观、坚固，并标明品名、型号和制造厂名。大包装应坚固，符合运输要求及有关规定，并标明品名、型号、数量、尺寸、净重、体积、制造年月和厂名。字体端正，字迹清晰。

5.2.2 焊嘴应用小纸盒或塑料袋（盒）包装。焊嘴单独供应时，每个纸盒或塑料袋（盒）只能装一个型号的焊嘴，并标明品名、型号、嘴号、数量、商标或厂名。大包装应符合本标准第5.2.1条有关规定。

附加说明：

本标准由中华人民共和国机械工业部提出，由机械工业部哈尔滨焊接研究所归口。

本标准由机械工业部哈尔滨焊接研究所起草。

本标准主要起草人温延盛、金文奎、黄德林、刘彩章。

本标准由机械工业部哈尔滨焊接研究所负责解释。

自本标准实施之日起，部标准JB 1059—80《射吸式焊炬》作废。

射吸式割炬

Injection-type torches for cutting

本标准适用于氧—乙炔预热火焰的一般手工射吸式割炬。

1 型式、结构、互换零件及连接部位

1.1 割炬采用固定射吸管，更换切割氧孔径大小不同的割嘴以适应切割不同厚度工件的需要。割嘴可用组合式或整体式。

1.2 型号：射吸式割炬的型号由一个汉语拼音字母、表示结构和型式的序号数及规格组成。

例：G01 100型割炬

G——表示割（Ge）的第一个字母；

0——表示手工；

1——表示射吸式；

100——表示切割低碳钢最大厚度为100 mm。

1.3 割炬的结构和零部件的名称见图1及表1：

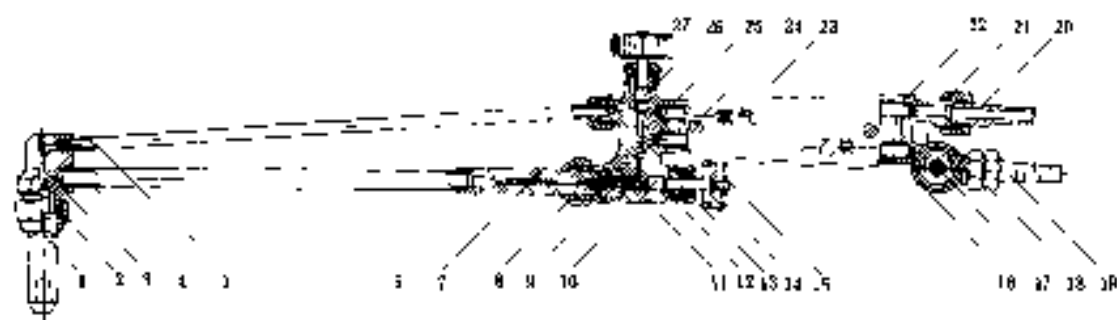


图 1

表 1

序号	名 称	序号	名 称	序号	名 称	序号	名 称
1	割嘴	8	射吸管螺母	15	丁字螺母	22	后部接体
2	割嘴套口	9	割嘴	16	乙炔手柄	23	手柄
3	割嘴套口	10	氧气阀杆	17	乙炔阀杆	24	丁字螺母 (1/2)
4	混合气嘴	11	后部主体	18	乙炔螺母	25	氧、乙炔气嘴
5	同割嘴套口	12	防冲螺母	19	软管接头	26	同割嘴套口
6	射吸管	23	密封螺母	20	软管接头	27	射吸管手柄
7	同射吸管螺母	14	氧气手柄	21	氧气螺母		

1.4 割炬的互换零件及有关连接部位应符合如下规定：

1.4.1 割嘴应符合图2及表2规定:

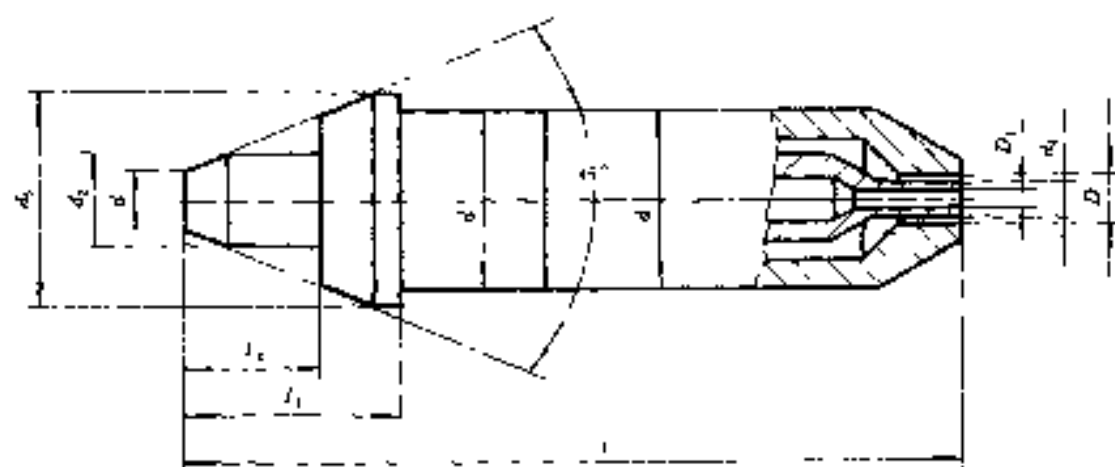


图 2

表 2

mm

型 号	G01-30			G01-100			G01-300			
l	≥ 85			≥ 65			≥ 70			
l_1	16			18			10			
l_2	10			11.5			12			
d	$13 \begin{smallmatrix} +0.15 \\ -0.06 \end{smallmatrix}$			$15 \begin{smallmatrix} +0.12 \\ -0.05 \end{smallmatrix}$			$16.5 \begin{smallmatrix} +0.20 \\ -0.05 \end{smallmatrix}$			
d_1	6.5			5.5			5.5			
d_2	7			8			8			
d_3	16			18			10			
嘴 号	1	2	3	1	2	3	1	2	3	4
D	2.9	3.1	3.3	3.5	3.7	4.1	4.5	5.0	5.5	6.0
D_1	0.7	0.9	1.1	1.0	1.3	1.6	1.8	2.2	2.6	3.0
d_1	2.4	2.6	2.8	2.8	3.0	3.3	3.8	4.2	4.5	5.0

1.4.2 割嘴螺母应符合图3及表3规定:

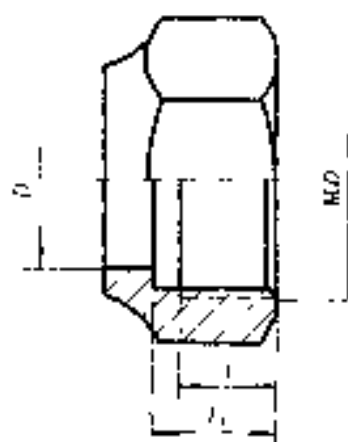


图 3

表 3

mm

型 号	M/D	D_1	l	l_1
G01-30	M18×1.5	$13^{+0.06}_{-0}$	9	11
G01-100	M20×1.5	$15^{+0.08}_{-0}$	8	11
G01-300	M22×1.5	$16.5^{+0.10}_{-0}$	9	12

1.4.3 割嘴接头应符合图 4 及表 4 规定:

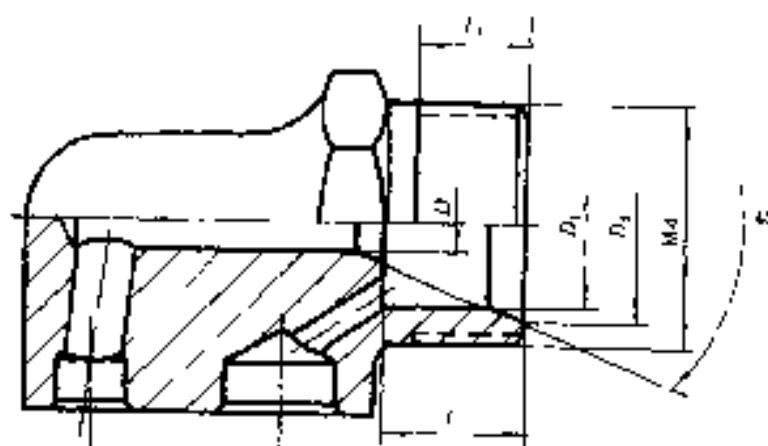


图 4

表 4

mm

型 号	M/d	l	D_1	D	l	l_1
G01-30	M18×1.5	1.5	12	13.8	9.6	9
G01-100	M20×1.5	6	11	16.2	11.5	9
G01-300	M22×1.5	6.5	15	17	11.5	9

1.4.4 后部接体应符合图 5 规定:

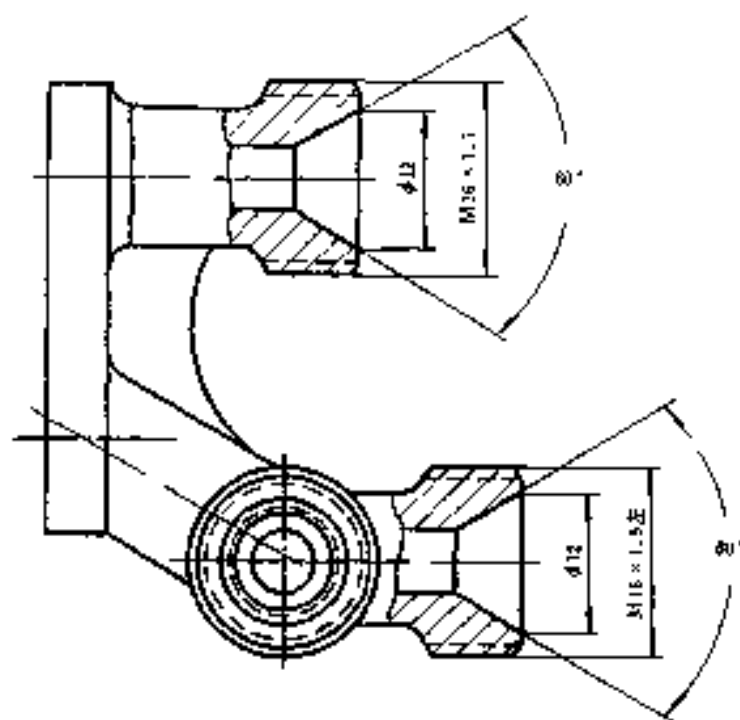


图 5

1.4.5 氧气螺母 M16×1.5 GB 5107—85《焊接和切割用软管接头》

1.4.6 乙炔螺母 M16×1.5 左 GB 5107—85

1.4.7 软管接头 A型φ5.5 GB 5107—85

2 主要参数和基本参数

2.1 割炬的主要参数应符合表 5 规定:

表 5 割炬的主要参数

mm

型 号	G01-30	G01-100	G01-300
切割低碳钢厚度	3~30	10~100	100~300

2.2 割炬的基本参数应符合表 6 规定:

表 6 割炬的基本参数

型 号	氧气工作压力 kgf/cm ²				乙炔使用 压力 kgf/cm ²	可换割嘴 个数	割嘴切割氧孔径 mm				割炬总 长度 mm
	1"	2"	3"	4"			1"	2"	3"	4"	
G01-30	2	2.5	3		0.01~1.0	3	0.7	0.9	1.1		540
G01-100	3	4	5				1.0	1.3	1.6		550
G01-300	3	6.5	8	10		4	1.8	2.4	2.8	3.0	650

3 技术要求

3.1 在本标准规定的氧气工作压力下,当乙炔压力为 $0.06\sim 0.08\text{ kgf/cm}^2$ 时,割炬的火焰内可见切割氧流长度列于表7。

表7 可见切割氧流长度

mm

型 号	G01-30			G01-100			G01-300			
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	4
可见切割氧流长度 (不小于)	60	70	80	80	90	100	110	130	150	170

3.2 各气阀应保证能灵活地关闭气路及均匀地调节流量。

3.3 割炬的火焰应燃烧稳定,火焰形状正确而对称,不允许有紊流、偏心、回火倒流和爆鸣现象。可见切割氧流不允许有偏斜现象。当风速为 10 m/s 的风垂直吹向火焰时,火焰的焰芯应保持稳定。

3.4 割炬所有连接处和气阀在下列进气压力下不允许漏气。

- 氧气通路内:按最大氧气工作压力提高50%,但最高为 12 kgf/cm^2 。
- 乙炔和混合气通路内:压力为 2.5 kgf/cm^2 。

3.5 割炬所有气体通路零件应用抗腐蚀材料制造,乙炔通路零件不能用含铜量大于70%的合金制造。

3.6 割嘴与割嘴接头的配合:软管接头与后部接体的配合应能保证气密和互换。

3.7 在装配之前,凡属气体通路零件必须脱脂处理。

3.8 螺纹应符合GB 192—81《普通螺纹 基本牙型》、GB 196—81《普通螺纹 基本尺寸》和GB 197—81《普通螺纹 公差与配合》标准中有关规定。

3.9 割炬各密封螺母配合处螺纹应有1—3个螺距的调整余量。

3.10 割炬的气体消耗量由生产厂在使用说明书中规定。

3.11 割炬外表应美观整洁,无明显机械损伤、弯曲不正和表面缺陷。

3.12 割嘴单独供应时,其性能应符合本标准第1.4.1条、第2条、第3.1条、第3.3~3.7条和3.11条有关规定。

4 试验方法及验收规则

4.1 试验方法

4.1.1 气密性试验:割炬在本标准第3.1条所规定的压力下,通入不含油脂的气体,在气阀关闭和打开两种状态下,在水中持续20s,各气阀和所有连接处均不允许漏气。

4.1.2 燃烧试验:在本标准所规定的氧气工作压力下,乙炔压力为 $0.06\sim 0.08\text{ kgf/cm}^2$ 时,进行燃烧试验,检查切割氧流长度和火焰性能是否符合本标准第3.1条表7和第3.3条的规定。

4.1.3 风中稳定性试验:

将装有2号割嘴(G01-300型为3号割嘴)的割炬引燃,按额定流量调节成中档大焰,稳定30s后,使火焰与风向垂直,置于风速为 10 m/s 处,若割炬的焰芯在10s内能正常燃烧为合格,若焰芯飘动、熄灭或回火时,允许重复试验二次,焰芯均能正常燃烧者仍为合格。

4.2 验收规则

4.2.1 外表质量应符合本标准第3.11条规定。

4.2.2 出厂产品必须有产品合格证和使用说明书。

4.2.3 用户有权对所交产品按本标准规定的试验方法和验收规则进行检查。

4.2.4 外表、气密性试验、燃烧试验、风中稳定性试验及本标准第1.4条所规定的可换零件和连接部位尺寸的检查，其抽查数量为每批交货数量的0.5%，但不少于5套。

4.2.5 抽检时，如有不合格项目，则应加倍取样复检不合格的项目，复检全部合格时，仅将初检的不合格品返修；复检后若仍有不合格项目，不论多少，则视该批产品为不合格，须修整后重新提交验收。

5 标志与包装

5.1 标志

5.1.1 割炬应标明：制造厂名、商标、型号、制造年月和氧气、乙炔进气部位。氧气手轮应有兰色标志，乙炔手轮应有红色标志。

5.1.2 每个割嘴应标明：制造厂名或商标、型号和号码。

5.1.3 所有标志的位置应明显，字迹、图案应清晰。

5.2 包装

5.2.1 小包装应美观、坚固，并标明品名、型号和制造厂名。大包装应坚固，符合运输要求及有关规定，并标明品名、型号、数量、毛重、净重、体积、制造年月和厂名。字体端正，字迹清晰。

5.2.2 割嘴应用小纸盒或塑料袋（盒）包装。割嘴单独供应时，每个纸盒或塑料袋（盒）只能装一个型号的割嘴，并标明品名、型号、嘴号、数量、商标或厂名。大包装应符合本标准第5.2.1条有关规定。

附加说明：

本标准由中华人民共和国机械工业部提出，由机械工业部哈尔滨焊接研究所归口。

本标准由机械工业部哈尔滨焊接研究所起草。

本标准主要起草人温延盛、金文奎、黄德林、刘彩章。

本标准由机械工业部哈尔滨焊接研究所负责解释。

自本标准实施之日起，部标准JB 1060—80《射吸式割炬》作废。

中华人民共和国国家标准
金属焊接及钎焊方法在图样上的
表示代号

UDC 621.791.001
.33 (063.73)

GB 5185—85

Welding, brazing, braze welding and
soldering of metals—List of processes,
for symbolic representation on drawings

本标准规定用阿拉伯数字代号来表示金属焊接及钎焊等各种焊接方法,此数字代号均可在图样上作为焊接方法来使用。本标准与GB 324—80《焊缝代号》配套使用。

本标准等效采用国际标准ISO 4063—78《金属焊接及钎焊方法在图样上的表示代号》。

各种焊接方法及其数字代号如下:

1 电弧焊

- 11 无气体保护的电弧焊
 - 111 手弧焊 (涂料焊条熔焊电弧焊)
 - 112 重力焊 (涂料焊条重力电弧焊)
 - 113 光焊丝电弧焊
 - 114 药芯焊丝电弧焊
 - 115 涂层焊丝电弧焊
 - 116 熔化极电弧钎焊
 - 118 脉冲
- 12 埋弧焊
 - 121 丝极埋弧焊
 - 122 带极埋弧焊
- 13 熔化极气体保护电弧焊
 - 131 MIG焊: 熔化极惰性气体保护焊 (含熔化极氩弧焊)
 - 135 MAG焊: 熔化极非惰性气体保护焊 (含二氧化碳气体保护焊)
 - 136 非惰性气体保护药芯焊丝电弧焊
 - 137 非惰性气体保护熔化极电弧钎焊
- 14 非熔化极气体保护电弧焊
 - 141 TIG焊: 熔化极惰性气体保护焊 (含钨极氩弧焊)
 - 142 TIG钎焊
- 149 原子氢焊
- 15 等离子弧焊
 - 151 大电流等离子弧焊
 - 152 微束等离子弧焊
 - 153 等离子粉末堆焊 (熔焊)
 - 154 等离子填丝堆焊 (冷·热丝)
 - 155 等离子MIG焊
 - 156 等离子弧钎焊

18 其它电弧焊方法**181 碳弧焊****186 旋弧焊****2 电阻焊****21 点焊****22 缝焊****221 搭接缝焊****225 加帮缝焊****23 凸焊****24 闪光焊****25 电阻对焊****28 其它电阻焊方法****281 高频电阻焊****3 气焊****31 氧-燃气焊****311 氧-乙炔焊****312 氧-丙烷焊****313 氧-氢焊****32 空气-燃气焊****321 空气-乙炔焊****322 空气-丙烷焊****38 氧-乙炔喷焊(堆焊)****4 压焊****41 超声波焊****42 摩擦焊****43 钎焊****44 高机械能焊****441 爆炸焊****45 扩散焊****47 气压焊****48 冷压焊****7 其它焊接方法****71 钎热焊****72 电渣焊****73 气电立焊****74 感应焊****75 光束焊****751 激光焊****752 弧光光束焊****753 红外线焊**

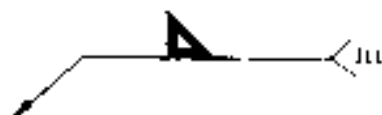
- 76 电子束焊
- 77 储能焊
- 78 激光焊
- 781 脉冲电激光焊
- 782 激光电阻焊

9 硬钎焊、软钎焊、钎接焊

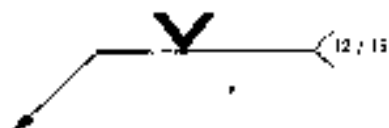
- 91 硬钎焊
- 911 红外线硬钎焊
- 912 火焰硬钎焊
- 913 炉中硬钎焊
- 914 浸沾硬钎焊
- 915 盐浴硬钎焊
- 916 感应硬钎焊
- 917 超声波硬钎焊
- 918 电阻硬钎焊
- 919 扩散硬钎焊
- 923 摩擦硬钎焊
- 924 真空硬钎焊
- 93 其它硬钎焊方法
- 94 软钎焊
- 941 红外线软钎焊
- 942 火焰软钎焊
- 943 炉中软钎焊
- 944 浸沾软钎焊
- 945 盐浴软钎焊
- 946 感应软钎焊
- 947 超声波软钎焊
- 948 电阻软钎焊
- 949 扩散软钎焊
- 951 波峰冶金软钎焊
- 952 烙铁软钎焊
- 953 摩擦软钎焊
- 954 真空软钎焊
- 96 其它软钎焊方法
- 97 钎接焊
- 971 气体钎接焊
- 972 电弧钎接焊

附 录 A
金属焊接及钎焊方法在图样上
用代号的表示方法
(参考件)

A.1 单一焊接方法代号的表示 如角焊缝采用手工电弧焊时为:



A.2 组合焊接方法代号的表示, 即一个焊接接头同时采用两种焊接方法, 如V型焊缝先用等离子弧打底, 后用埋弧焊盖面时为:



附录 B
焊接方法新旧代号对照表
(参考件)

焊接方法名称	GB 5185—85	GB 321—66
脉冲钎焊电焊 (可钎焊)	113	S
钎焊	12	Z
熔化极氩弧焊 (MIG)	131	I
非熔化极氩弧焊 (TIG)	133	A
电子束焊	140	Y
气焊	3	Q
摩擦焊	42	W
冷压焊	48	L
电阻焊	72	D
电阻对焊	25	J
闪光焊	91	H

附加说明:

本标准由中华人民共和国机械工业部提出, 由机械工业部哈尔滨焊接研究所归口。

本标准由机械工业部哈尔滨焊接研究所负责起草。

本标准主要起草人佟云亭。

影响钢熔化焊接头质量的技术因素

GB 6418—88

Technical factors influencing the quality
of the fusion welded joints in steel

1 引言

本标准适用于压力容器、钢结构、起重机械提升设备、船舶、工程机械、运输设备等钢的熔化焊接头。所列的技术因素作为审查项目来使用,但对某一具体产品,并不需要考虑所有的技术影响因素。本标准不包括由于整体设计不同而出现的各种影响因素。

本标准等效采用国际标准ISO 3088—1976《钢熔化焊接接头要求考虑的因素(技术影响因素)》。

2 影响因素

2.1 材料(母材金属和填充金属)

2.1.1 母材金属的化学成分、机械性能、均匀性、表面状况和厚度等都会对焊缝金属的热裂、母材金属和焊缝金属的冷裂、脆性断裂、老化和层状撕裂倾向产生影响。

注:焊接接头的性能,如机械性能和耐腐蚀性能等,不仅取决于母材,而且取决于填充金属。

2.1.2 根据母材金属的化学成分和所焊工件的形状与尺寸,母材金属可按下述方法之一进行焊接。

- a. 无专门预防措施;
- b. 采取已被证明有效的专门预防措施(例如预热);
- c. 采取尚未证明的特别预防措施时,要经工艺认可。

2.1.3 在评定焊接接头的性能时,热影响区的性能是特别重要的。热影响区的宽度取决于焊接方法和它的一些因素。

2.1.4 焊缝金属应该与母材金属相匹配,但是焊缝金属的匹配要求取决于具体的使用条件。

对化学成分或金相组织不同的部件的焊接,需要作特殊的考虑。

2.1.5 焊缝金属性能受焊接工艺的影响。

2.1.6 当选择母材和填充金属时,应该考虑接头性能(例如机械性能、冶金性能),有随时间变化的可能。

2.2 焊接方法和工艺

2.2.1 焊接方法应适合接头材料的性能和接头施焊位置,应通过试验来证明所选择的焊接方法是合适的。

2.2.2 适用于车间批量焊的焊接方法,可能不适合于现场焊接。

2.2.3 所有的焊接方法都对接头的显微组织有影响。

2.2.4 母材金属(例如表面状况)、焊接方法和焊接材料(即焊条、焊丝、焊剂和气体等)都对焊接接头的断面和表面粗糙度有影响。

焊接材料的少许变化可能会导致焊缝性能和质量的很大变化。

2.2.5 焊接方法和焊前或焊后的任何冷、热加工对接头的机械性能常常会带来不可忽视的影响。

2.2.6 工件焊接时的线能量和温度梯度是必须考虑的重要因素。

2.3 应力

2.3.1 结构的应力寿命与焊接接头的存在有关,后者一般来说是敏感的部位。普通形式焊接接头应

力集中系数可能如此之高，以致上材料本身的疲劳强度只具有次要的影响。

2.3.2 在疲劳状态下的应力集中系数不仅取决于接头类型（对接或角接），而且也取决于接头的几何形状、接头的方向及其内部或外表的缺陷与载荷方向、大小的关系。

2.3.3 由装配、操作和焊接引起的残余应力必须与设计应力一起考虑，在如下场合更为重要：

有脆性断裂危险部位（它可能与使用温度下的塑性、厚度及材料的性能有关）；

当存在应力腐蚀危险时；

当对几何形状稳定性有要求时；

当某些零件有疲劳断裂危险时；

当不能产生足够的局部屈服时，消除应力处理或许是必要的。

2.3.4 为避免角焊缝根部受拉，单面角焊缝下应承受环绕接头纵轴的弯曲。角焊缝两侧都应施焊。

2.3.5 形成极小锐角或极大钝角熔合面的角焊缝，可能不满足于传递所计算的工作应力达到最大时的载荷。

当必须采用这样的接头时，焊接工艺要特殊考虑。

2.4 几何形状的影响

2.4.1 接头几何形状应尽可能不干扰应力分布。

2.4.1.1 应尽可能避免截面上有突变的接头，特别是在疲劳工作条件下更应注意。

2.4.1.2 对非等厚截面的对接焊缝应给予如下的特殊考虑：

a. 使两条中心线对直，见图1；



图 1

b. 如图2所示把较厚部分加工到与较薄部分一样厚；



图 2

c. 采用堆焊，如图3所示使焊缝区形成平滑过渡。

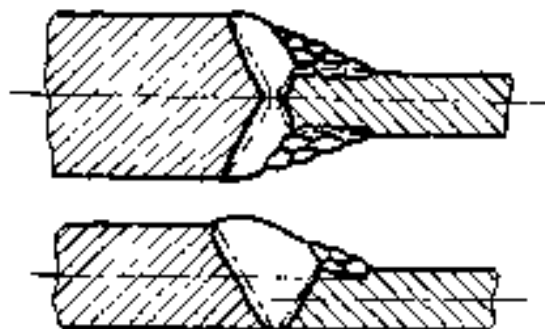


图 3

接头的应力集中系数值越高，对设计的限制和逐渐过渡的要求就越严格。

2.4.1.3 接头的厚度越厚，材料的缺口敏感性越值得注意。

— 5 — 5 情况一般不采用。

2.4.1.4 焊接件在制造过程中的伸长精度能影响最终的接头性能。

2.4.1.5 应考虑节点板(连接板)或类似附件的几何形状。

2.4.1.6 应尽量避免在有应力叠加或应力集中的区域里布置焊缝,若不可避免,则应作特殊考虑。

2.4.2 为了易于预热、焊接、焊后热处理和无损探伤,对接接头最好由同厚度工件制成。

2.4.3 为了便于焊接和使用中的探伤及维修,所有的焊缝都应有合适的可达性。

2.5 环境

2.5.1 接头的任意一侧面要接触腐蚀介质时,应采取必要的防护措施(增加壁厚、消除应力等)。

2.5.2 在腐蚀或浸蚀介质内,在考虑到焊后涂层可能起到保护作用时,接头的几何形状和粗糙度应当保证不存在可能引起腐蚀或浸蚀的区域。

2.5.3 当使用环境中存在腐蚀、中子辐射、高温或低温以及由气候条件所引起的某些问题时,第2.1条所列举的因素尤其重要。

2.6 焊后处理*

2.6.1 焊后热处理,目的是为了减少残余应力或为了获得所需要的性能,或二者均有。

2.6.2 焊后机械处理(例如锤击),目的是通过改变和改善残余应力的分布来减少由焊接引起的应力集中。

附加说明:

本标准由中华人民共和国机械工业部提出,由机械工业部哈尔滨焊接研究所归口。

本标准由机械工业部哈尔滨焊接研究所起草。

本标准主要起草人张文呈。

* 要注意这样的实际问题:改善局部性能的焊后处理措施,也会对同一接头的另一种性能是有害的。采取适当的预防措施是设计者的责任。

金属熔化焊焊缝缺陷分类及说明

GB 6417-86

Classification of Imperfections
in metallic fusion welds, with explanations

本标准适用于金属熔化焊。

本标准等效采用ISO 6520—1982《金属熔化焊焊缝缺陷分类及说明》。

1 分类

金属熔化焊焊缝缺陷分为以下6类。

- 第1类 裂纹；
- 第2类 孔穴；
- 第3类 固体夹杂；
- 第4类 未熔合和未焊透；
- 第5类 形状缺陷；
- 第6类 上述以外的其它缺陷。

2 标记及说明

本标准按缺陷性质分大类，按存在的位置及状态分小类，以表格的方式列出。缺陷用数字序号标记。每一缺陷大类用一个三位阿拉伯数字标记，每一缺陷小类用一个四位阿拉伯数字标记，同时采用国际焊接学会（IIW）“参考射线底片汇编”中目前通用的缺陷字母代号来对缺陷进行简化标记。

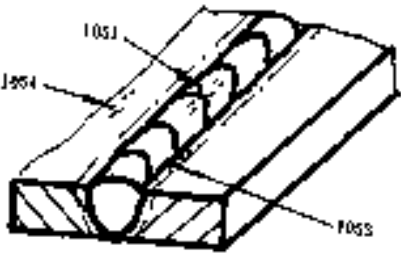
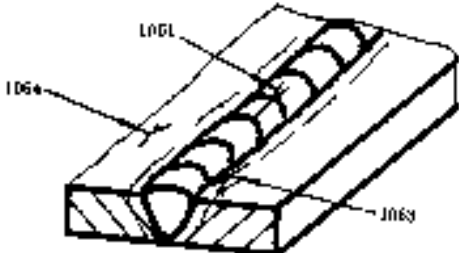
本标准所列出的缺陷是金属熔化焊焊缝种类和焊缝形式的焊接接头缺陷的名称。每一数字序号仅适合于某一特定类型的缺陷，例如1021“焊缝横向裂纹”，1023“热影响区横向裂纹”等。各类缺陷的标记如下表所示。

数字序号	IIW射线底片缺陷字母代号	名称	说明	简图
第1类 裂纹				
100	F	裂纹	在焊接应力及其它致脆因素共同作用下，焊接接头中局部地区的金属原子间结合力遭到破坏而形成的缝隙而产生的缺陷	

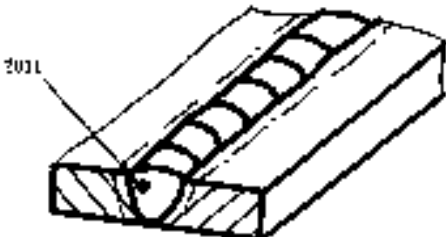
续表

数字序号	IIW射线底片缺陷字母代号	名称	说明	简 图
1000		微观裂纹	在显微镜下才能观察到的裂纹	
101 1011 1012 1013 1014	La	纵向裂纹	基本上与焊缝轴线平行的裂纹,可能存在于: ——焊缝金属中; ——熔合线上; ——热影响区中; ——母材金属中	
102 1021 1023 1024	Fb	横向裂纹	基本上与焊缝轴线垂直的裂纹,可能存在于: ——焊缝金属中; ——热影响区中; ——母材金属中	
103 1031 1033 1034	E	放射状裂纹	具有某一定角度的放射状裂纹,可能存在于: ——焊缝金属中; ——热影响区中; ——母材金属中。 注: 这种类型的小裂纹也可以用肉眼观察	
104 1045 1046 1047	Lc	鱼坑裂纹	在焊缝咬边处萌生的裂纹,可能是: ——纵向的; ——横向的; ——星形的	

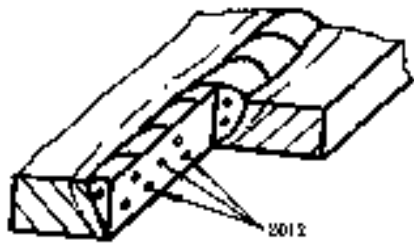
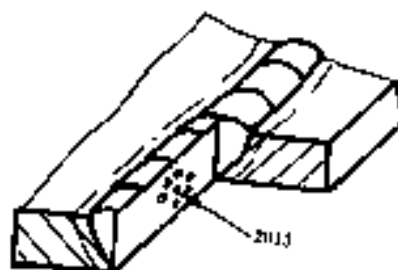
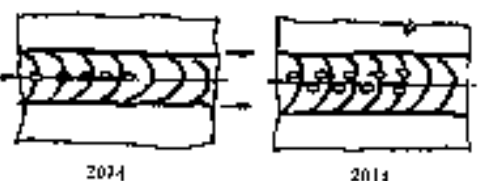
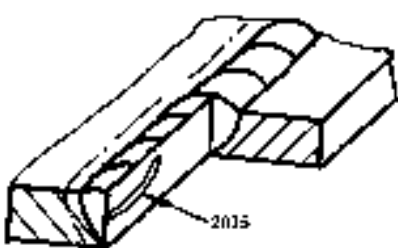
续表

数字 序号	射线 底片缺陷 字母代号	名 称	说 明	图
105 1051 1053 1054	b	间断裂纹	由间断的裂纹。 可能位于 ——焊缝金属中 ——热影响区中 ——母金属中	
106 1061 1063 1064	E	枝状裂纹	由某一公共裂纹派 生的 枝状裂纹, 它与 间断裂纹 (105) 和 放射状裂纹 (103) 不 同, 可能位于 ——焊缝金属中 ——热影响区中 ——母金属中	

第 2 类 孔穴

200		孔穴		
201	A	气孔	熔池中的气泡在凝 固时未能逸出而残留 下来所形成的空穴	
2011	Aa	球形气孔	近似球形的孔穴	

续表

数字 序号	射线 底片缺陷 字母代号	名 称	说 明	简 图
2012		散布气孔	大量气孔比较均匀地分布在焊缝金属中, 不要与链状气孔 (2014) 相混淆	
2013		局部密集气孔	气孔群	
2014		链状气孔	与焊缝轴线平行的成串气孔	
2015	Ab	条形气孔	长度方向与焊缝轴线近似平行的非球形的长气孔	

续表

数字序号	射线缺陷代号	名称	说明	示意图
2016	Ah	虫形气孔	由于气孔在焊缝金属中上浮而引起的管状孔穴,其位置和形状是由凝固的形式和气孔的来源决定的,通常它们成串地出现并且成八字形分布	
2017		表面气孔	残留在焊缝表面的气孔	
202	K	缩孔	熔化金属在凝固过程中收缩而产生的,残留在熔核中的孔穴	
2021		长圆缩孔	冷却过程中在焊缝中心形成的长形收缩孔穴,可能有杂质气体,△和缺陷通常在垂直焊缝表面方向上出现	
2022		微缩孔	在显微镜下观察到的缩孔	
2023		极显微缩孔	在显微镜下观察到的极显微缩孔	

续表

数字 序号	射线 底片缺陷 字母代号	名 称	说 明	简 图
2024	K	弧坑缺陷	指焊缝末端的凹陷, 且在后续焊缝焊接之前或在后续焊缝焊接过程中未能消除	

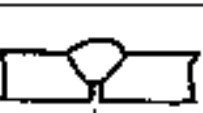
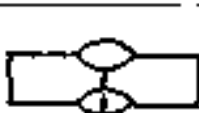
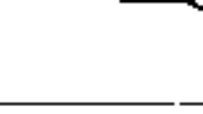
第 3 类 固体夹杂

300		固体夹杂	在焊缝金属中残留的固体夹杂物	
301	Ba	夹渣	残留在焊缝中的熔渣, 根据其形成的情况, 可以分为: ——线状的; ——鱼尾状的; ——其它形式的	
302	C	焊剂或熔剂夹渣	残留在焊缝金属中的焊剂或熔剂, 根据其形成的情况, 可以分为: ——线状的; ——鱼尾状的; ——其它形式的	从 3011 ~ 3013
303	J	氧化物夹杂	凝固过程中在焊缝金属中残留的金属氧化物	

续表

数字 序号	缺陷名称 代号	名称	说明	简图
3031		缺陷	在某些情况下,特别是铝合金焊接时,由于对焊接熔池保护不纯和熔池中紊流而生成的大量氧化膜	
304	II	金属夹杂	残留在焊缝金属中的夹:外部的金属颗粒,这种金属颗粒可能是: ——Fe; ——Mn; ——其它金属	
3041				
3042				
3043				

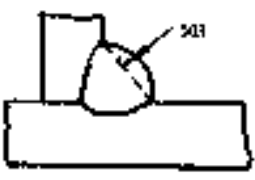
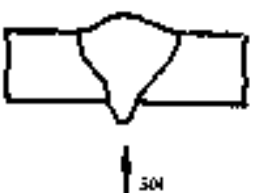
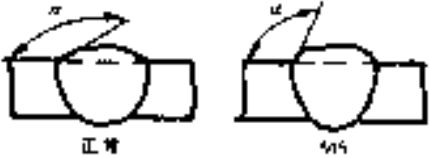
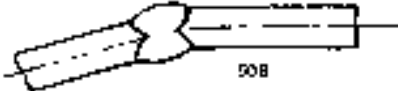
第1类 未熔合和未焊透

400		未熔合和未焊透		
401		未熔合	在焊缝金属和母材之间或焊缝金属和焊缝金属之间未完全熔化的部分,它可分为下述几种形式: ——侧壁未熔合; ——根部未熔合; ——焊缝根部未熔合	     
402	D	未焊透	焊接时接头的根部未完全熔透的现象	   

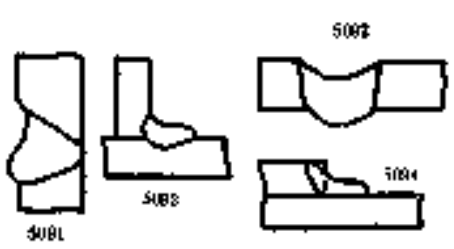
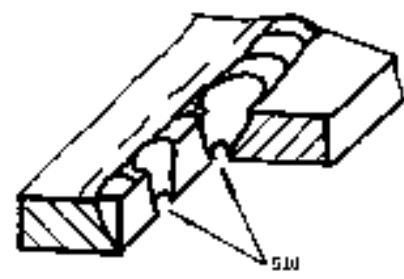
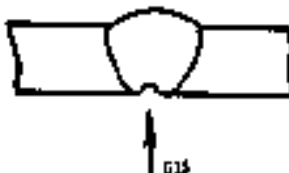
续表

数字 序号	射线 缺陷符号 字母代号	名 称	说 明	简 图
第 5 类 形状缺陷				
500		形状缺陷	焊缝的表面形状与 原设计几何形状有偏 差	
5011 5012	F f	连续咬边 间断咬边	因焊接造成的焊趾 (或焊根)处的沟槽, 咬边可能是连续的 (5011) 或间断的 (5012)	
5013		缩沟	由于焊缝金属的收 缩, 在根部焊缝每 侧产生的浅的沟槽 (也 可见515)	
502		焊缝过高	对接焊缝表面上焊 缝金属过高	

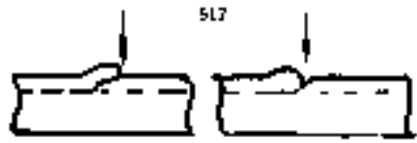
续表

缺陷序号	射线底片缺陷字母代号	名称	说 明	简 图
503		凸度过大	用焊缝表面的熔渣金属过剩	
504		下塌	穿过单层焊缝根部或从多层焊各接头穿上前道熔敷金属熔透后过剩焊缝金属	
504L		局部下塌	局部塌落	
505		焊缝曲面不良	母材金属表面与靠近焊趾处焊缝表面的切面之间的角度 α 过小	
506		焊瘤	焊接过程中, 熔化金属滴落到焊缝之外未熔化的母材上所形成的金属瘤	
507		错边	由于两个焊件没有对正而造成板的中心线平行偏差	
508		角度偏差	由于两个焊件没有对正而使它们的表面不平行 (或不成为预定的角度)	
509		下垂	由于重力作用造成的焊缝金属塌落	

续表

数字 序号	目视射线 板片缺陷 代号	名 称	说 明	简 图
5091 5092 5093 5094			—— 沿焊缝垂向下垂; —— 焊缝或仰焊缝 下垂; —— 沿焊缝下垂; —— 边缘下垂	
510		烧穿	焊接过程中, 熔化金属自坡口背面溢出, 形成穿孔的缺陷	
511		未饱满	由于填充金属不足, 在焊缝表面形成的连续或断续的沟槽	
512		焊脚不对称		
513		焊缝宽度不平	焊缝宽度变化过大	
514		表面不规整	表面过分粗糙	
515		根钎收缩	由于对接焊缝根部收缩造成的反的沟槽 (也可见 5013)	

续表

数字 序号	目W射线 底片缺陷 字母代号	名 称	说 明	图
516		根部气孔	在凝固期间,由于 焊缝析出气体而在焊 缝根部形成的多 ^个 状 组织	
517		焊缝咬头不良	焊缝交接处的局部 表面不规则	

第 6 类 其它缺陷

600		其它缺陷	不能包括在 1 ~ 5 类缺陷的其它缺陷	
601		电弧擦伤	在焊缝表面外部的 弧或打弧时产生于母 材金属表面上的局部 损伤	
602		飞溅	熔焊过程中,熔化的 金属颗粒和熔渣向 周围飞溅的现象,这种 飞溅出的金属颗粒和 熔渣附着上也叫飞溅	
6021		钨飞溅	从钨电极过渡到母 材金属表面或凝固焊 缝金属表面上的钨颗粒	
603		表面偶裂	不按操作规程拆除 临时焊接的附件时产生 于母材金属表面的 损伤	

续表

数字 序号	IIW射线 底片缺陷 字母代号	名 称	说 明	备 注
604		磨痕	不按操作规程打磨引起的局部表面损伤	
605		磨痕	不按操作规程使用磨针或其它工具磨削金属而产生的局部损伤	
606		打磨过量	由于打磨引起的工件或焊缝处不允许的减薄	
607		定位焊缺陷		
608		层间错位	不按规范程序熔敷的焊缝	

附加说明:

本标准由中华人民共和国机械工业部提出,由机械工业部哈尔滨焊接研究所归口。

本标准由机械工业部哈尔滨焊接研究所负责起草。

本标准主要起草人魏峻华。

潜水焊工考试规则

Regulations for the qualification
test of diver-welders

1 总则

1.1 为了提高潜水焊工技术水平,保证水下焊接质量,特制订潜水焊工考试规则(以下简称本规则)。

1.2 本规则适用于潜水焊工在深度小于60m的水中,采用湿法和局部干法进行水下焊接的基本知识和操作技能的考试。考试合格者可从事厚度(板厚或壁厚)为3~20mm的一般强度钢[屈服强度小于343MPa(35kgf/mm²)]结构的水下焊接。

1.3 按本规则考试合格者,由有关主管机关颁发潜水焊工合格证书。

1.4 凡持有合格证书的潜水焊工均可从事与合格类别相应的海上平台、船舶、水下管道、水下钢制基础等一般强度钢结构的水下焊接。

2 潜水焊工考试委员会

2.1 经主管机关批准,成立潜水焊工考试委员会,负责潜水焊工考试工作。考试委员会成员报主管机关备案。

2.2 考试委员会由下列人员组成:

- 总工程师或总技术负责人;
- 主管机关代表;
- 水下焊接工作的技术负责人或水下焊接工程师;
- 水下检验工程师;
- 有经验的潜水焊工;
- 潜水焊工培训负责人(或教师)。

2.3 考试委员会职责和权利

2.3.1 考试委员会负责审查潜水焊工资格,确定考试类别,主持考试工作,评定考试结果,向主管机关申报潜水焊工考试合格及免试人员名单。

2.3.2 对焊接质量一贯不好或发生质量事故的潜水焊工,考试委员会有权作出如下处理:

- 降低工作类别;
- 停止焊接工作,责成继续练习,重新考试;
- 撤销合格证书。

3 考试分类及报考资格

3.1 入级考试

3.1.1 入级考试定义

参加湿法P类或局部干法1类潜水焊工资格的考试称为入级考试。

3.1.2 入级报考资格

凡持有国家认可的潜水员证书或潜水学校颁发的潜水员毕业证书,并具有一定的水下焊接技能,

或经过水下焊接技术培训的潜水员，均可向考试委员会提出入级考试申请。

3.1.3 入级准考

申请入级考试的潜水焊工，经考试委员会审查同意后，方可参加入级考试。

3.2 升级考试

3.2.1 升级考试定义

持有某类考试合格证的潜水焊工，参加高一类资格的考试称为升级考试（如：持有湿法P类资格的潜水焊工参加湿法I类资格考试；具有湿法I类或局部干法I类资格参加相应的II类资格考试；以此类推）。

3.2.2 升级报考资格

已取得低类潜水焊工资格，并经一段时间实际水下焊接作业或进一步培训者，方可申请高类潜水焊工考试。

凡能够向考试委员会提供足够证据，证明已达到II类潜水焊工技术水平的I类潜水焊工，经所在单位技术负责人推荐，也可申请II类潜水焊工考试。

3.2.3 升级准考

申请升级考试的潜水焊工，经考试委员会审查同意后，方可参加升级考试。

4 考试内容及方法

4.1 考试内容包括基本知识和操作技能两方面。潜水焊工应先进行基本知识考试，考试合格后，方能参加操作技能考试。

4.2 基本知识考试

考试内容由考试委员会根据潜水焊工报考类别确定，其范围如下：

- a. 金属材料知识；
- b. 水下焊接材料特点及其选用原则；
- c. 水下焊接工艺基本知识；
- d. 水下焊接设备的使用及维护；
- e. 焊接接头性能及影响因素；
- f. 焊接缺陷产生的原因，危害及预防措施；
- g. 水下焊接检验基本知识；
- h. 接头形式及焊缝代号；
- i. 水下焊接安全知识。

4.3 操作技能考试

4.3.1 操作技能考试分类

湿法焊接中，分为板材P类、I类、II类、III类和管材I类、II类、III类；在局部干法焊接中，分为板材I类、II类、III类和管材I类、II类、III类。

4.3.2 湿法焊接板材P类考试用的试件尺寸、考试试件位置及代号如图1所示。考核焊缝只焊一道。

4.3.3 其它各类考试试件位置及代号如图2所示。试件坡口形式及尺寸如图3所示。

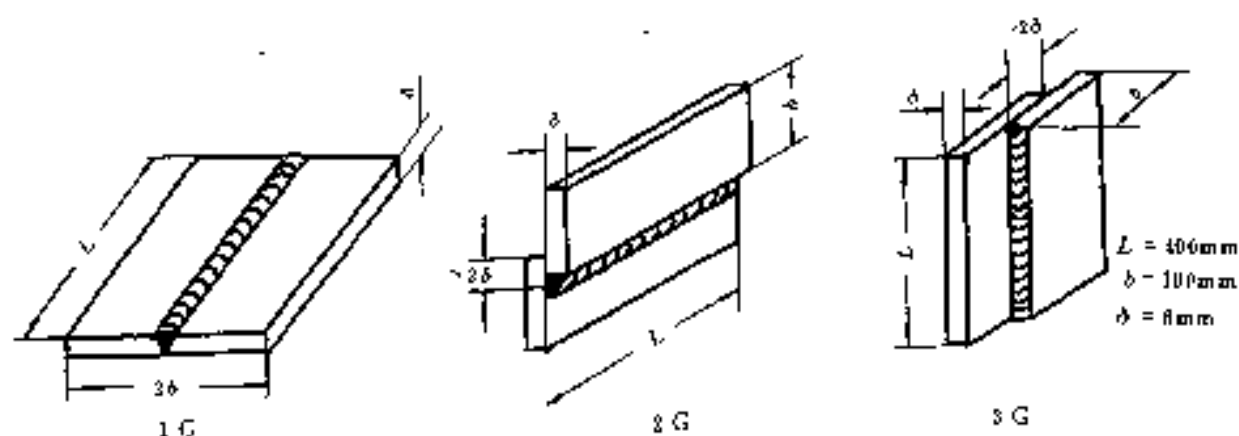


图 1 湿法板材P类试件尺寸和考试试件位置及代号

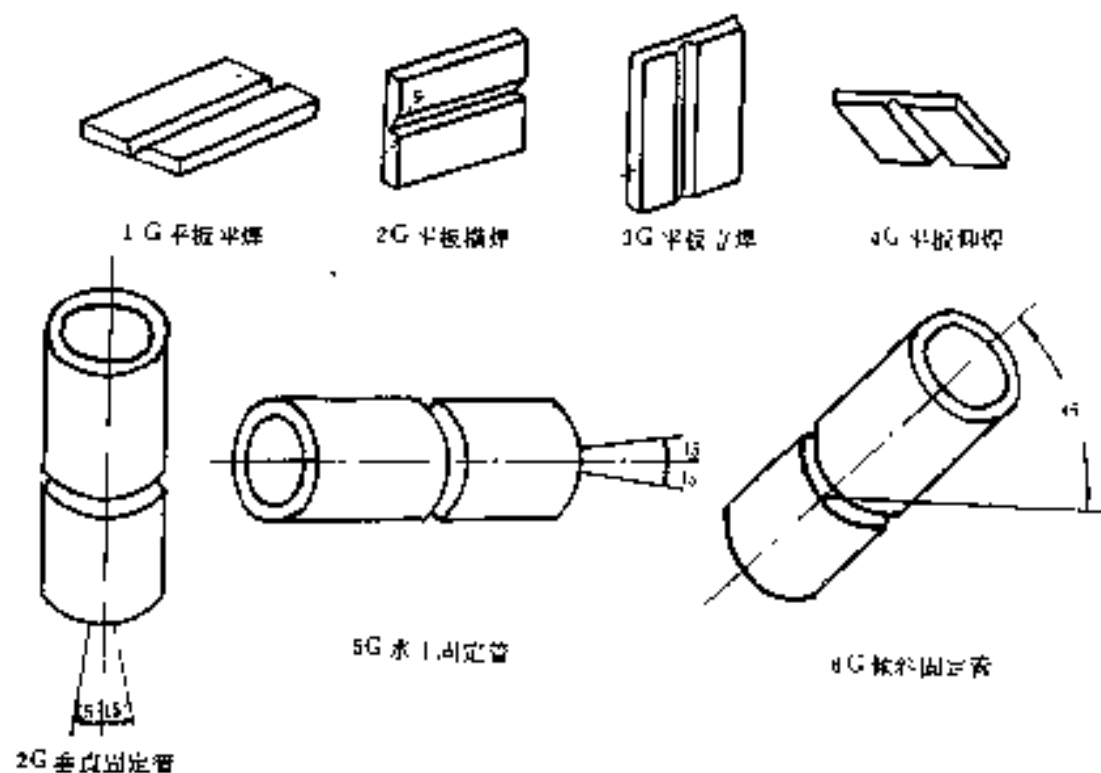


图 2 试件种类和考试试件位置及代号

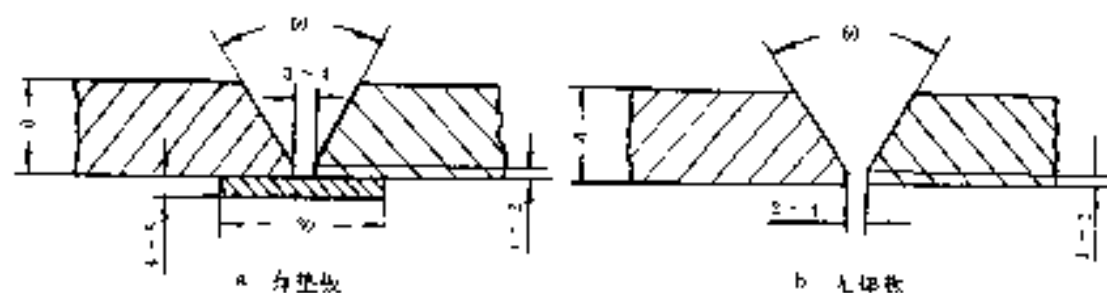


图 3 试件坡口型式及尺寸

4.3.4 除P类外,其它各类板材试件长为400mm,宽不小于200mm。

4.3.5 管材试件直径,采用湿法焊接时,为100~150mm;采用局部干法焊接时,为300~350mm。适用构件直径大于试件直径。

4.3.6 各类考试试件的检验项目及适用工作范围规定见表1。

4.3.7 取得板材Ⅱ类合格证书的潜水焊工,可以进行板材Ⅰ类考试适用范围的工作;取得板材Ⅲ类合格证书者,可以进行板材Ⅰ类、Ⅱ类和管材Ⅰ类考试适用范围的工作;取得管材Ⅰ类合格证书者,可以进行板材Ⅰ类考试适用范围的工作;取得管材Ⅱ类合格证书者,可以进行管材Ⅰ类及板材各类考试适用范围的工作;取得管材Ⅲ类合格证书者,可以进行管材、板材所有类别考试适用范围的工作。但上述顺序不得反之。

表1 试件类别、考试分类、焊接位置、检验项目及适用工作范围

试件类别	考试分类	考试试件位置	试件厚度 (板厚或管径) mm	检验项目及试件数量				适用范围			
				外观检验	射线检验	弯曲试验		板材对接	板材搭接	管材对接	管材搭接
						面弯 (件)	背弯 (件)				
板 材 (PL)	P	*	12 ~ 14	有效焊缝全长	无	无	无	*、*			
	I	1G			不小于有效焊缝全长 20%	2	2	F			
	II	2G						F、H		F	
		3G						F、H、V		F、V	
	III	4G						F、H、V、OH		F、H、V	
I		2G						F、H		F、H	
管材(PP)	II	5G						F、H、V、OH			
	III	6G						A			

注:1. 焊接位置代号: F——平焊, H——横焊, V——立焊, OH——仰焊, A——全位置焊。

4.4 考试项目标记

考试时所采用的焊接方法、试件类型及考试水深用下列符号和数字标记:

WE——表示采用湿法水下焊接;

L.D——表示采用局部干法水下焊接;

PL——表示板材试件;

PP——表示管材试件;

* P类考试试件位置见图1。

* * P类适用以下施焊中的定位焊接、应急性修补焊接,非重要结构的 对接接焊缝的焊接。

例1：采用湿法水下焊接，进行板材Ⅱ类、立焊位置、30m水深的考试，则标记为：

WE-ⅡPL-3G-30

例2：采用局部干法水下焊接，进行管材Ⅲ类、倾斜固定、20m水深的考试，则标记为：

LD-ⅢPP-6G-20

4.5 试件焊接方法

4.5.1 所采用的水下焊接方法、试件材料、焊接设备及焊接材料由考试委员会确定。

4.5.2 潜水焊工可在自然水域或模拟条件下进行考试。考试水深可根据实际需要和潜水焊工的技术水平由潜水焊工自行选择。合格后其最大允许工作水深为：考试水深再加10m。

4.5.3 试件应由潜水焊工自行装配，焊前打上潜水焊工代号及考试项目标记。焊接工艺参数按工艺要求由潜水焊工自行选择。

4.5.4 焊接开始后，不允许再改变试件焊接位置。

4.5.5 试件焊完后，即取出进行检验。

5 试件的检验及评定

5.1 外观检验

用肉眼直接观察或用放大镜（不大于五倍）及必要的量具检查焊缝表面的缺陷性质、位置、数量和尺寸（板材试件焊缝两端40mm内的缺陷不计），并做记录。外观检验时，焊缝表面应为焊后原始状态，不得进行任何加工，焊缝外观满足下列规定为合格。

- a. 焊缝边缘与母材应圆滑过渡，焊缝宽度均匀，且每侧比坡口增宽不大于3mm。
- b. 焊缝表面平整，多道焊缝面层层间要圆滑过渡。表面凹陷深度不得低于母材表面0.8mm，斗焊位置的焊缝余高不大于4mm，其它焊接位置不大于5mm。
- c. 焊缝表面不准有裂纹、气孔、和夹渣。
- d. 在任意300mm长的连续焊缝上，咬边深度不得大于0.8mm；深度超过0.4mm的咬边累计长度不得大于50mm。
- e. 不加垫板或垫环的试件，未焊透深度不超过0.1 δ （ δ 为试件厚度），且不大于1.5mm，累计长度不超过焊缝全长的10%。

5.2 射线探伤检验

板材试件，两端10mm焊缝除外，其余各种试验焊缝均按表1中规定的长度进行“X”射线照相检验。其结果符合以下规定，评定为合格。

- a. 焊缝中不得有裂纹。
- b. 单个气孔、夹渣或未熔合的最大尺寸不应大于焊缝厚度的2/3。
- c. 密集分布的气孔、夹渣或未熔合，在任何等于六倍焊缝厚度的长度上，所有缺陷的最大尺寸总和应小于焊缝厚度。相邻两气孔、夹渣或未熔合之间的距离应大于最大缺陷尺寸的二倍。
- d. 所有最大尺寸小于3mm的气孔、夹渣或未熔合，不论怎样分布，其最大尺寸总和在任何100mm长焊缝上，不应超过18mm。

5.3 弯曲试验

5.3.1 按图4规定截取四个面弯试样和两个背弯试样。试样一般用机械方法截取。如果用气割方法截取，则切口侧须留出不少于5mm的加工裕量。

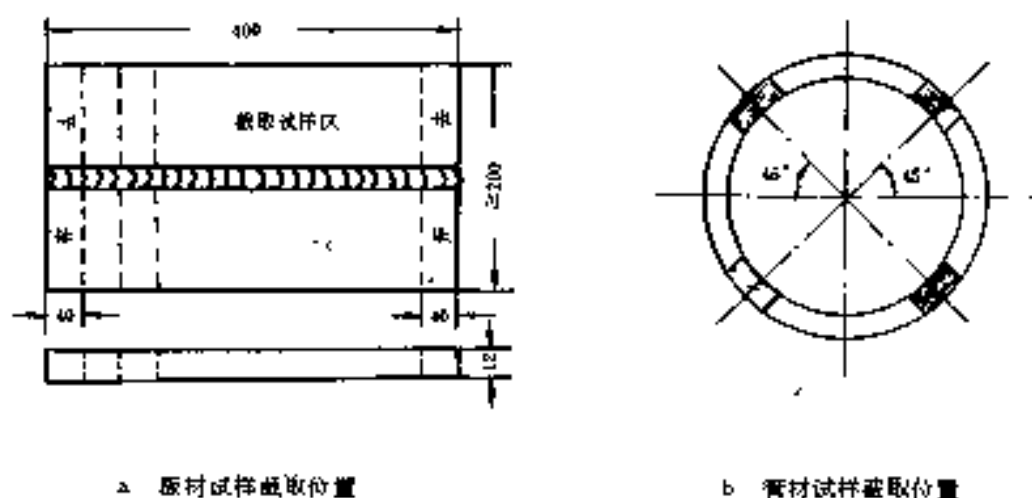


图 4 试样截取位置

5.3.2 用机械加工方法将试样加工成图 5 所示的形状和尺寸。

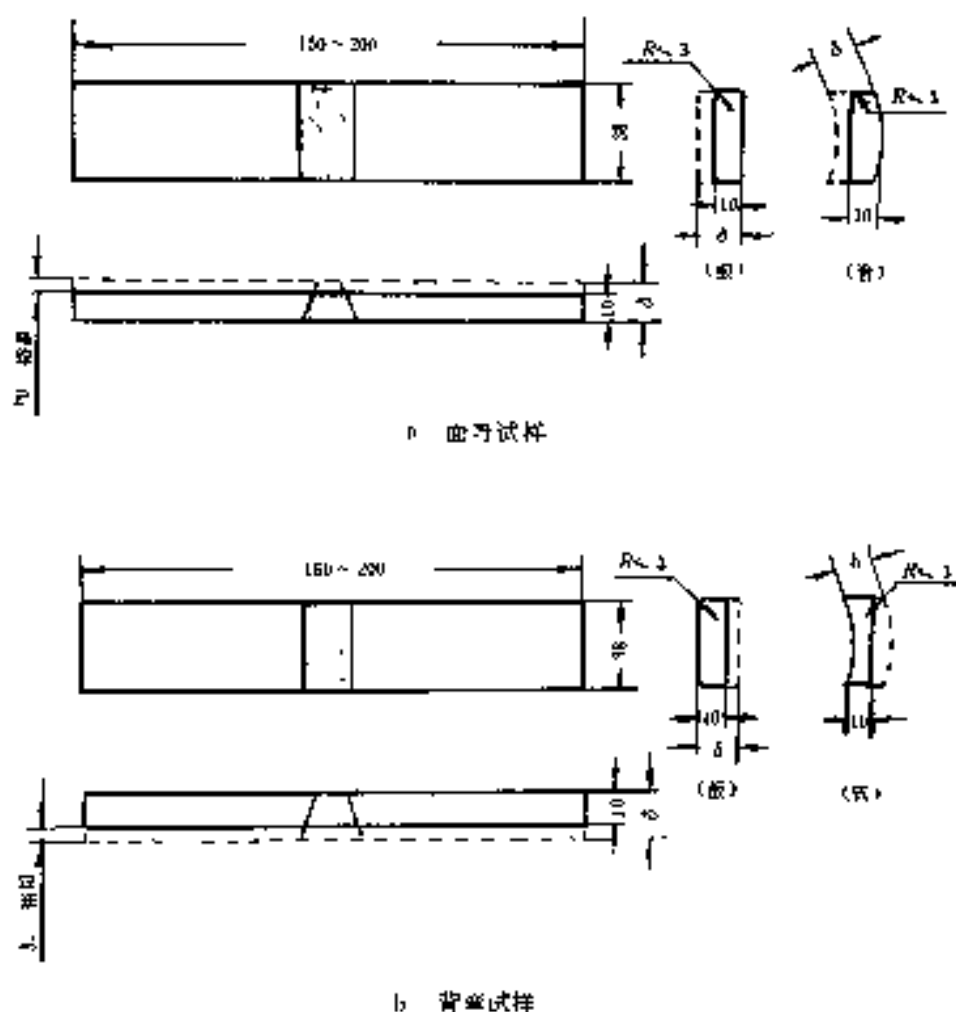


图 5 弯曲试样尺寸及类型

注：面弯试样应去除焊缝余高，使其与试样表面平齐。然后从背面加工，直至要求的尺寸，将弯试样仅去除背面余高，使其与试样表面平齐。未加垫板的试样可将允许的未焊透加工掉，然后从正面加工，直至要求的尺寸。图中的 δ 为板厚或壁厚。

5.3.3 按国家标准 GB 2653—81《焊接接头弯曲及压扁试验法》规定，将试样弯成 180° ，弯头直径等于试样厚度的4倍。试验结果符合5.3.4条规定者，评定为合格。如试样开裂，超过5.3.4条规定，将厂裂处折断进行断口检验。如符合5.3.5条规定，则该试样亦可评定为合格。

5.3.4 试样弯曲后在焊缝金属或熔合线处不应出现长度超过3mm的裂纹和其它缺陷。当裂纹起源于棱角处且长度小于6mm时，如不是缺陷引起的，应评定为合格。

5.3.5 弯曲试样弯断后的断口表面在满足下列要求时可评定为合格：

- a. 没有任何焊接裂纹。
- b. 加垫板或垫环的焊缝，断口表面不得有未焊透，不加垫板或垫环的焊缝，允许有未焊透，但应满足5.1c款规定。
- c. 夹渣、气孔及未熔合等缺陷的最大尺寸均不得超过3mm。

5.3.6 在弯曲试验中，如有一个试样不合格，允许从原试件上再取两个试样做试验，如试验合格，仍认为该项合格。如两个试样中仍有一个不合格，则不允许再取样复试，该项应判为不合格。

6 合格证书

6.1 考试合格的潜水焊工，由考试委员会上报主管机关颁发合格证书。合格证书格式见附录A（补充件）。证书封面颜色：Ⅲ类红色，Ⅱ类蓝色，Ⅰ类绿色，P类绿色。

6.2 操作技能考试不合格者，可在一个月內补考一次，补考合格者，发给合格证书。补考后仍不合格者，须提供经过进一步培训或训练证据后，方可再申请考试。

6.3 潜水焊工在板材Ⅱ类考试中，如有一种焊接位置不合格，经补考后仍不合格者，仅承认其合格的焊接位置，并在原证书上注明，在实际工作中允许从事考试合格焊接位置的潜水焊接工作。不合格的焊接位置，应经过培训后重新考试，考试合格后，发给Ⅱ类合格证书。

6.4 合格证书有效期为三年。

6.5 潜水焊工在合格证书有效期内焊接质量一贯优良，经考试委员会评定，主管机关认可，可免试延长合格证书有效期三年。

6.6 发现潜水焊工有伪造经历，弄虚作假者，考试委员会可取消其考试资格，已取得的合格证书应予以吊销。

7 考试成绩登记及记录

7.1 潜水焊工考试结果，由考试委员会负责填写潜水焊工考试登记表及汇总表。登记表格式见附录B（补充件），汇总表格式见附录C（补充件）。

7.2 潜水焊工登记表由考试委员会保存，汇总表抄送主管机关和潜水焊工所在单位备案。

附录 A
潜水焊工合格证书格式
(补充件)

塑料封面

潜水焊工合格证书 QUALIFICATION CERTIFICATE OF DIVER-WELDERS 主管机关 徽 章 主管机关全称 中英文对照

 照 片 PHOTO 证 号 No. _____	1 姓 名 Name _____ 性 别 出生日期 Sex Birth-date _____ 潜水焊工钢印号码 Diver-welder's mark No. _____ 文化程度 Educational background _____ 焊接工龄 Years of Service in welding _____ 工 种 Type of work _____ 技术等级 Technical grade _____ 发证单位 Issued by _____ 发证日期 Date of issue _____
---	---

2.4.6

1.5.2

2 考 试 RECORDS 考试项目 (代号) Items tested (code) _____ 试件材料 Material for test _____ 焊接材料 Welding material _____ 考试结果 Result of test _____ 考试日期 Date of test _____ 按《潜水焊工考试规则》规定, 合格者参加下列工作: In conformity with the Regulations of the Qualification Test of Diver-welders, the certified diver-welder is qualified to do the following welding operations: _____	3 记 录 ON TESTS 考试委员会盖章 Seal of the Qualification Test Committee 日 期 Date _____ 主管部门盖章 Seal of the Responsible Department 日 期 Date _____ 有效期至 It is valid until _____
---	--

8、10

9、11

8

免试延长有效期记录

9

RECORD OF EXTENSION OF EXEMPTION
FROM PERIOD OF VALIDITY WITH QUALIFICATION TEST

该焊工在 年 月至 年 月期间从事
焊接工作, 质量良好, 未曾发生质量事故, 根据
潜水焊工考试规则, 考试委员会决定, 准予免试,
将原考试合格项目的有效期延至 年 月。

In the period from ____ to ____, the bearer
of the certificate worked with satisfaction
and no quality failure occurred in conformity
with the requirements of the Regulations of
the Qualification Test of Diver-Welders,
the committee decides the certificate to be
extended to ____ the certified diver welder
is exempt from re-qualification and permit-
ted to carry out the operations originally
qualified.

考试委员会签章:

Seal of the Qualification
Test Committee

日期

Date

主管机关签章:

Seal of the Responsible
Department

日期

Date

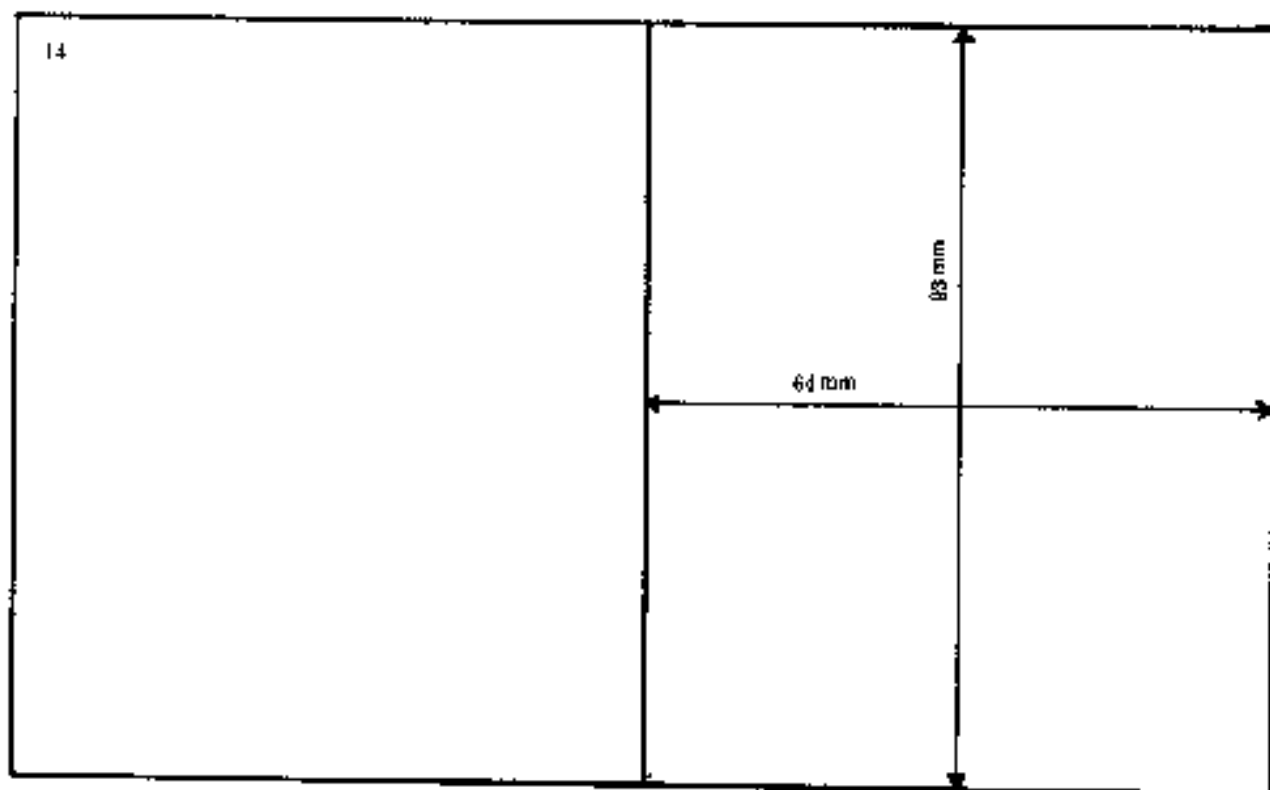
12

记 事
Record

13

记 事
Record

内封底



附录 B
潜水焊工考试登记表
(补充件)

编号

潜水焊工考试登记表

姓 名 _____

单 位 _____

考 号 _____

年 月 日

姓 名		性 别		照 片
出生年月		工 种		
现有文化程度		从事水下焊接连续工龄		
工作单位		部 门		
单位地址				
从事水下焊接工作经历				
现有认可等级	申请考试等级			
考试委员会审查意见				

考试记录

编号:

考试类别				
考试科目				
试件材料	牌 号			
	规 格			
焊接材料	型 号			
	规 格			
使用焊机型号与电源类别				
考试结果	表面质量			
	面弯试验			
	背弯试验			
	射线检验			
基础知识考试结果				
备 注				
考试日期: 监考者签章:				
考试结果评定: 同意发证书有效期: 自 年 月至 年 月				
考试委员会评定签章: 年 月 日				

延长合格证书有效期登记表

姓 名	制 号
部 门	
质量检验部门意见 负责人： 年 月 日	
考试委员会讨论意见及签章 负责人： 年 月 日	
同意延长合格证书有效期至 年 月	
备注：	

单位

潜水焊工考试记录汇总表

潜水焊工考试委员会印章

主管机关签章

組畫人

负责人

□ 題 :

日期：

[illegible]

附加说明:

本标准由中华人民共和国机械工业部提出，由机械工业部哈尔滨焊接研究所归口。

本标准由机械工业部哈尔滨焊接研究所、中华人民共和国船舶检验局海船规范科学研究所、上海海难救助打捞局科学研究所、烟台海难救助打捞局科学研究所共同起草。

本标准主要起草人宋宇大、钱汉昌、陈式亮、于龙外、王林、顾建中。

焊接与切割安全

GB 9448—88

Safety in welding and cutting

为了保障焊接与切割工作者的安全,改善卫生条件,防止工伤事故和减少经济损失,特制定本标准。

1 适用范围

本标准规定了焊接与切割安全的基本原则,适用于各种焊接与切割操作。

水下、化工、铁路、船舶等专业焊接与切割中的安全标准,是本标准专业内容的具体补充。

2 气焊与气割设备及操作安全

2.1 一般安全要求

2.1.1 乙炔最高工作压力禁止超过147kPa(1.5kgf/cm²)表压。

2.1.2 禁止使用紫铜、银或含铜量超过70%的铜合金制造与乙炔接触的仪表、管子等零件。

2.1.3 乙炔发生器、回火防止器、氧气和液化石油气瓶、减压器等均应采取防止冻结措施,一旦冻结应用热水解冻,禁止采用明火烘烤或用棍棒敲打解冻。

2.1.4 气瓶、容器、管道、仪表等连接部位应采用涂抹肥皂水方法检漏,严禁使用明火检漏。

2.1.5 气瓶、溶解乙炔瓶等均应牢固竖立,或装在专用胶轮的车上使用。

2.1.6 禁止使用电磁吸盘、钢丝绳、链条等吊运各类焊接与切割用气瓶。

2.1.7 气瓶、溶解乙炔瓶等,均应避免放在受阳光曝晒,或受热源直接辐射及易受电击的地方。

2.1.8 氧气、溶解乙炔等气瓶,不应放空,气瓶内必须留有不小于98~106kPa(1~2kgf/cm²)表压的余气。

2.1.9 气瓶漆色的标志应符合国家颁发的《气瓶安全监察规程》的规定,禁止改动,严禁充装与气瓶颜色标志不符的气体。

2.1.10 气瓶应配置手轮或专用楔子关闭瓶阀。

2.1.11 工作完毕、工作间隙、工作地点转移之前都应关闭瓶阀,戴上瓶帽。

2.1.12 禁止使用气瓶做为登高支架和支承重物的衬垫。

2.1.13 留有余气需要重新灌装的气瓶,应关闭瓶阀,旋紧瓶帽,标明空瓶字样或记号。

2.1.14 氧气、乙炔的管道,均应涂上相应气瓶漆色规定的颜色和标明名称,便于识别。

2.2 乙炔发生器

2.2.1 乙炔发生器与回火防止器的设计、制造应符合乙炔发生器标准和国家颁发的《压力容器安全监察规程》相应的要求。

2.2.2 乙炔发生器、回火防止器,必须经主管部门会同行业归口等有关单位鉴定合格,报国家劳动安全部门批准后,才能生产。禁止自制、仿制或改装乙炔发生器与回火防止器。维修后的乙炔发生器应经主管部门或指定的有关单位鉴定合格后,方准使用。

2.2.3 中压、低压乙炔发生器都必须设有相应的回火防止器、安全阀、爆破片以及相应的压力表等安全装置和防止超压爆炸时的卸压装置。

2.2.4 固定式乙炔发生器应按TJ 31《乙炔站设计规范》的规定安装、使用。

2.2.5 应根据乙炔发生器的技术性能要求选用爆破片,爆破片应定期检查更换。

2.2.6 乙炔发生器电石分解区的最高水温不应超过95℃,经过冷却的乙炔出口温度不应超过40℃,当环境气温较高时,允许出口温度高于环境温度10℃。

2.2.7 乙炔发生器内的活动部件,不得与器内其它结构摩擦、碰撞而产生火花。

2.2.8 定期检查乙炔压力表与安全阀的准确性。

2.2.9 禁止乙炔发生器在超过乙炔最高工作压力或超负荷以及供水不足的情况下使用。

2.2.10 电石粒度要符合乙炔发生器技术性能的要求,禁止使用不符合乙炔发生器技术性能规定的电石。

2.2.11 乙炔发生器在使用前必须装够规定的水量,及时排出气室积存的灰渣。每班应补充或换新水,保证发气室内冷却良好。

2.2.12 乙炔发生器新装入电石产气后,应先排放器内及管路中留存的乙炔—空气混合气。

2.2.13 乙炔导管必须从回火防止器出口接出,禁止直接与乙炔发生器出口连接。

2.2.14 工作结束,必须排除乙炔发生器中的灰渣和积污。

2.2.15 使用中的乙炔发生器与明火、火花点、高压电线等的水平距离不得小于10m。

2.2.16 禁止将移动式乙炔发生器放在风机、空气压缩机站、制氧站等处的吸气口和避雷针接地引线导体附近,以及放置在电气回路的轨道或金属构件接地体上。

2.2.17 使用中的乙炔发生器,应防止曝晒以及来自高处的飞散火花或坠落物件等引起的危害。

2.2.18 禁止使用浮筒式乙炔发生器。

2.2.19 回火防止器。

2.2.19.1 根据乙炔发生器及操作条件选用符合安全要求的回火防止器。

2.2.19.2 水封式回火防止器必须设有卸压孔、爆破片并且便于检查、易于排除和清洗器内的积污。

2.2.19.3 水封式回火防止器要垂直安装,与乙炔导管的连接必须严密不漏气。

2.2.19.4 每一把焊炬或割炬,都必须与独立的、合格的岗位回火防止器配用。

2.2.19.5 每班工作前都应先检查回火防止器,保持密封性良好和逆止阀动作灵活可靠。

2.2.19.6 水封式回火防止器,每班工作中必须保持器内规定的水位。

2.2.19.7 下式回火防止器每月应检查一次并清洗残留在器内的烟灰和污迹,以保证气流畅通,工作可靠。

2.3 电石、电石坑。

2.3.1 电石运输、贮存、破碎、电石室(库)以及渣坑等,应按照TJ31的规定执行。

2.3.1.1 桶装电石应存放在地面干燥、空气流通、不漏雨水的室内,地面应高于路面,以免进水。

2.3.1.2 禁止采用滚滑装卸、搬运电石桶,以免电石与桶壁撞击发生火花。

2.3.1.3 每次取电石后,应盖桶盖。

2.3.1.4 禁止在乙炔发生器室、电石室用铁锤敲打电石。

2.3.1.5 粉状粒度过小的电石应有专人负责分批投入渣坑,用水彻底分解以妥善处理。

2.3.1.6 电石渣坑上口应是敞开的,渣坑内的灰浆和灰水不得排入暗沟。出渣时应防止铁制工具、器件碰撞而产生局部火花。

2.3.2 电石和乙炔混合气着火时应采用干砂、二氧化碳或干粉灭火器扑灭,禁止使用水或泡沫灭火器及四氯化碳灭火器等灭火。

2.4 溶解乙炔气瓶

2.4.1 溶解乙炔气瓶的充装、检验、运输、储存等均应符合原国家劳动总局颁布《溶解乙炔气瓶安全监察规程》(试行)和《气瓶安全监察规程》规定。

2.4.2 乙炔气瓶搬运、装卸、使用时都应竖立放稳,严禁在地面上卧放并直接使用。一旦要使用已卧放的乙炔气瓶,必须先直立后,静置20分钟再连接乙炔减压器后使用。

2.4.3 开启乙炔气瓶瓶阀时应缓慢,不要超过一转半,一般情况只开启四分之二转。

2.4.4 禁止在乙炔瓶上放置物件、工具或缠绕悬挂橡皮管及焊、割炬等。

2.5 乙炔汇流排

2.5.1 乙炔站或乙炔气站组集中向使用乙炔气的车间工地供应乙炔时,应设立乙炔汇流专用室。

2.5.2 乙炔站内汇流排的设置、管道安装、建筑防火等要求应符合TJ 31的第2、8、9等章有关条文的规定。

2.5.3 低压乙炔发生器的气柜与汇流管之间应设置中央式回火防止器,并应设有事故排放管。排放管的高度和出口端的方向应符合TJ 31要求的规定。

2.5.4 对汇流排室的建筑、通风、采暖、照明等要求应参照TJ 31要求的规定执行。室内应通风良好,换气次数不少于3次/h。

2.5.5 安装在乙炔汇流排室内的十式回火防止器,应具有能自动熄火火焰并同时切断乙炔气源的安全性能,动作应灵敏可靠。

2.5.6 由汇流排导管引出的每个出口端都应设有回火防止器,以防回火或氧气进入汇流总管内,详见图1、图2。

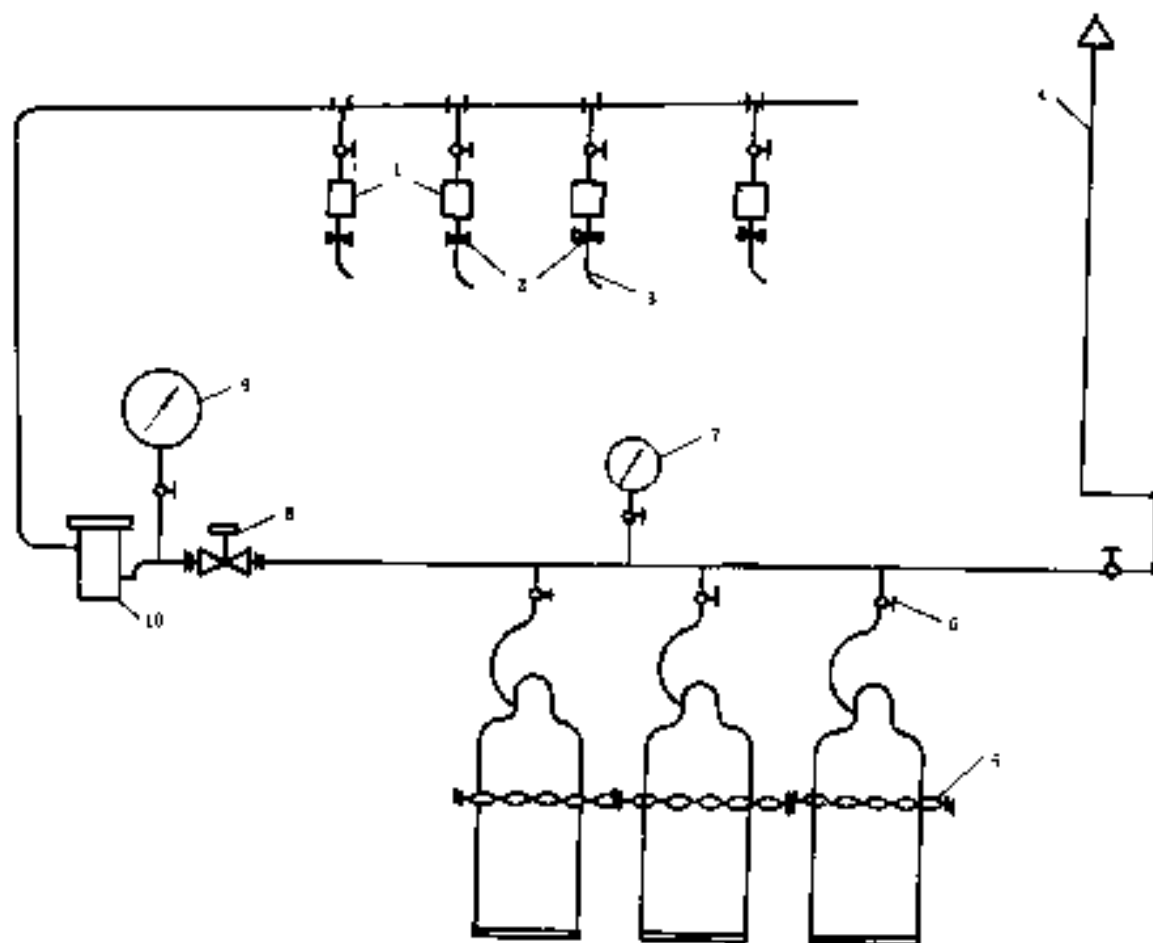


图1 溶解乙炔瓶汇流排供气布置图

1—回火防止器; 2—旋塞; 3—工作点乙炔出口; 4—乙炔放空管;
5—气瓶防护链; 6—气阀; 7—乙炔汇流管压力表; 8—减压阀;
9—压力表(出口); 10—中央回火防止器

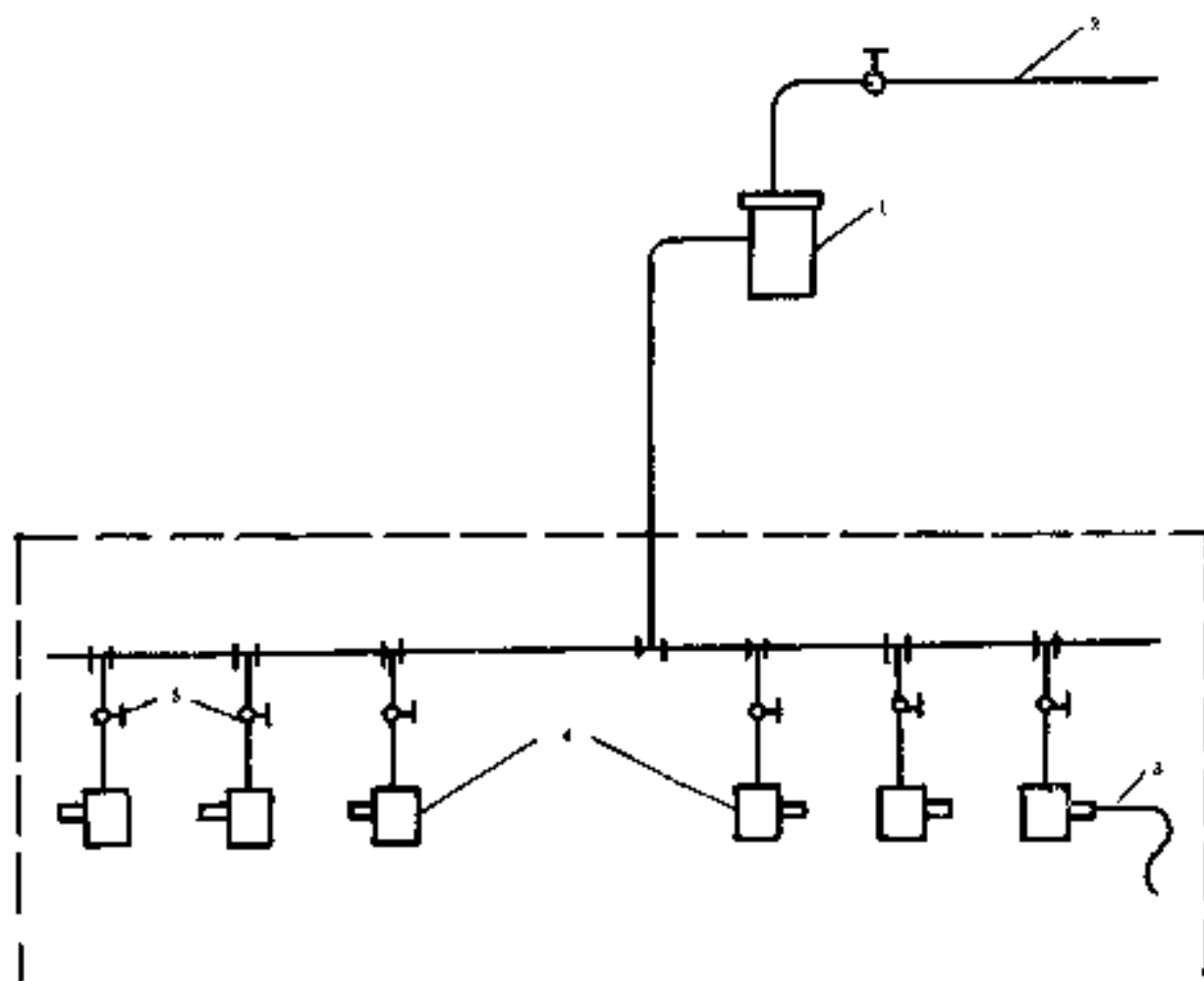


图2 乙炔站集中向车间供气管路布置图

1—中央回火防止器；2—乙炔站供气管；3—乙炔胶管；4—岗位回火防止器；5—气阀

2.5.7 在溶解乙炔气瓶组的汇流排管路上，应设有乙炔压力表、减压器和排放管等。

2.5.8 需要拆除、改装、检修乙炔站内的乙炔发生器时，必须按本企业的动火规定办理手续后，才能动火作业。

2.6 液化石油气

2.6.1 用于气割、气焊的液化石油气钢瓶的制造和充装量应符合CJ 31《液化石油气钢瓶标准》规定。瓶阀必须密封严实，瓶座、护罩（护手）应齐全。

2.6.2 采用液化石油气瓶集中供气的贮存气瓶室和汇流排室的设计、管道设置，应符合TJ 16《建筑设计防火规范》第六章第49条，以及TJ 28《城市煤气设计规范》（试行）第六章第176、177条和第七章第239条的规定。

2.6.2.1 室内必须设有退风换气孔，使室内下部不残留液化石油气。

2.6.2.2 室内地面要平整，不应同外界地沟（坑）或地漏孔连通。

2.6.2.3 室内照明必须采用防爆型灯具和开关，严禁明火采暖。

2.6.2.4 液化石油气管道连接宜采用焊接。切割、焊接所使用导管的连接口应密封严实。连接软管，应采用耐油胶管，胶管的爆破压力不应小于最大工作压力的4倍，胶管的长度尽量要短。

2.6.3 液化石油气用量比较集中的场所、车间或气瓶组站可将三瓶以上液化石油气联络，由汇流排导

出，在汇流排总导出管上应装总减压器和回火防止器（见图3）。单个液化石油气瓶应在出口处加装减压器。

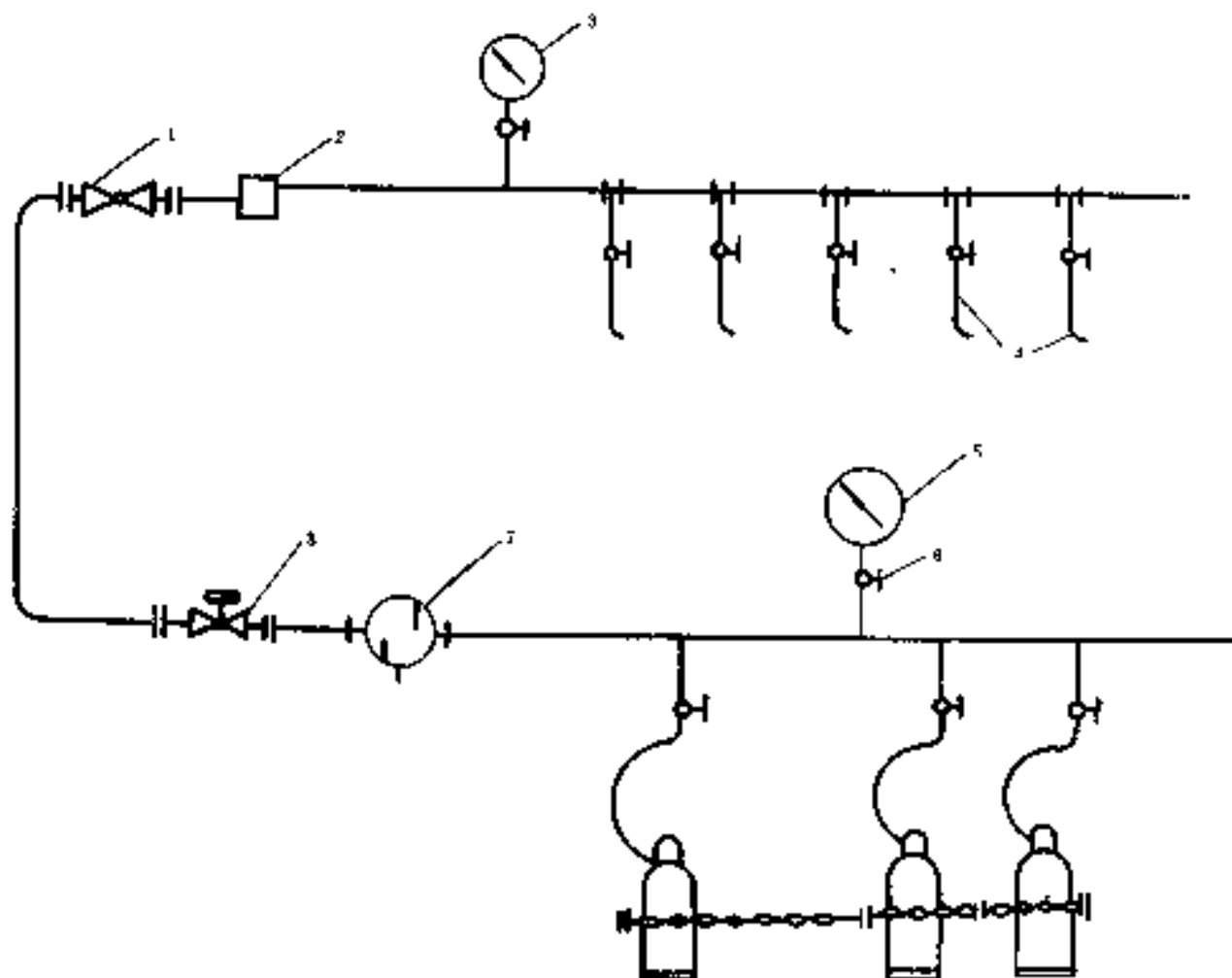


图3 液化石油气瓶集中供气管路布置图

1—逆止阀；2—回火防止器；3—低压压力表；4—工作点供气出口；

5—压力计；6—气阀；7—过滤器；8—减压器

2.6.3.1 液化石油气瓶组站，除供现场直接使用气瓶外，站内贮存周转气瓶超过330kg（6瓶）时，应设专用气瓶贮藏室。

2.6.3.2 液化石油气瓶将要用完时，瓶内应留有余气，便于充装前检查气样和防止其它气体进入瓶内。

2.6.4 液化石油气瓶应严格按有关规定充装，禁止超装。

2.6.5 在室外使用液化石油气瓶气割、焊接或加热时，气瓶应平稳放置在空气流通的地面上，同明火（火星飞溅、火花）与热源距离必须在5m以上。

2.6.6 液化石油气瓶应加装减压器，禁止用胶管同液化石油气瓶阀直接连接。

2.6.7 液化石油气瓶事故的处理

2.6.7.1 当气瓶阀着火时，应立即关闭瓶阀。如果无法靠近可用大股冷水喷射，使瓶体降温，然后关闭瓶阀，切断气源灭火，同时防止着火的瓶体倾倒。

2.6.7.2 当不能制止气瓶阀门泄漏时，应把瓶体移至室外安全地带，止其逸出，直到瓶内气体排尽为止。有缺陷的瓶和瓶阀应标明记号，并送专业部门修理，经试验合格后，才可重新使用。

2.6.7.3 液化石油气瓶内剩余残液应退回充气站处理，禁止随便倾倒。

2.7 氧气瓶

2.7.1 氧气瓶应符合国家颁布的《气瓶安全监察规程》和TJ 30《氧气站设计规范》(试行)的规定。应定期进行技术检查，气瓶使用期满和送检未合格的气瓶，均不准继续使用。

2.7.2 采用氧气汇流排(站)供气的车间，应执行TJ 30第九章的有关规定。

2.7.3 氧气汇流排输出的总管上，应装有防止可燃气体进入的单向阀。

2.7.4 氧气瓶的使用

2.7.4.1 使用氧气瓶前，应稍打开瓶阀，吹出瓶阀上粘附的细屑或脏物后立即关闭，然后接上减压表再使用。

2.7.4.2 开启瓶阀，操作者应站在瓶阀气体喷出方向的侧面并缓慢开启。避免氧气流朝向人体、易燃气体或火源喷出。

2.7.4.3 禁止在带压力的氧气瓶上以拧紧瓶阀和垫圈螺母的方法消除泄漏。

2.7.4.4 严禁让粘有油、脂的手套、棉纱和工具等同氧气瓶、瓶阀、减压器及管路等接触。

2.7.4.5 操作中氧气瓶距离乙炔发生器、明火或热源应大于5m。

2.7.4.6 禁止单人肩扛氧气瓶。气瓶无防震圈或在气温-10℃以下时，禁止用转动方式搬运氧气瓶。

2.7.4.7 禁止用手托瓶帽来移动氧气瓶。

2.7.4.8 氧气瓶不应停放在人行通道上，如：电梯间、楼梯间附近，防止被物件撞击、碰倒。如有困难时，应采用妥善防护措施。

2.7.4.9 禁止使用氧气代替压缩空气吹净工作服、乙炔管道，或用作试压和气动工具的气源。

2.7.4.10 禁止用氧气对局部焊接部位通风换气。

2.8 气体减压器

2.8.1 氧气、氢气、溶解乙炔气、液化石油气等的减压器，必须选用符合气体特性的专用减压器。禁止在焊接、切割设备上，使用未经检验合格的减压器。

2.8.2 减压器的安全使用

2.8.2.1 各种气体专用的减压器，禁止换用或替用。

2.8.2.2 减压器在专用气瓶上应安装牢固。采用螺扣连接时，应拧足5个螺扣以上，采用专门夹具压紧时，装卡应平整牢靠。

2.8.2.3 同时使用两种不同气体进行焊接时，不同气瓶减压器的出口端都应各自装有单向阀，防止相互倒灌。

2.8.2.4 减压器接通气源后，如发现表盘指针迟滞不动或有误差，应由当地劳动、计量部门批准的专业部门修理，禁止焊工自行调整。

2.8.2.5 禁止用棉、麻绳或一般橡胶等易燃物料作为氧气减压器的密封垫圈。

2.8.2.6 液化石油气和溶解乙炔气瓶、液体二氧化碳气瓶等用的减压器必须保证减压器位于瓶体最高部位，防止瓶内液体流出。

2.8.2.7 减压器卸压的顺序是：先关闭高压气瓶的瓶阀，然后放出减压器内的全部余气，放松压力调节杆使表针降到0位。

2.8.2.8 不准在高压气瓶或集中供气的汇流导管的减压器上挂放任何物件，如焊炬、电焊钳、胶管、电焊电缆等。

2.9 气焊、气割用胶管

2.9.1 焊接与切割中使用的氧气胶管为黑色，乙炔胶管为红色。

2.9.2 乙炔胶管与氧气胶管不能相互换用，不得用其它胶管代替。

2.9.3 氧气、乙炔胶管与回火防止器、汇流排等导管连接时，管径必须互相吻合，并用管卡严密固定。

2.9.4 乙炔胶管管段的连接，应使用含铜70%以下的铜管、低合金钢管或不锈钢管。

- 2.9.5 工作前应吹净胶管内残存的气体,再开始工作。
- 2.9.6 焊接、切割工作前,应检查胶管有无磨损、扎伤、刺孔、老化、裂纹等情况,并及时修理或更换。
- 2.9.7 禁止使用回火烧损的胶管。
- 2.10 焊炬和割炬
- 2.10.1 焊炬和割炬应符合GB 5108—5110《等压式焊炬、割炬 射吸式焊炬、割炬》的要求。
- 2.10.2 焊炬、割炬内腔要光滑,气路通畅,阀门严密,调节灵敏,连接部位紧密不泄漏。
- 2.10.3 焊工在使用焊炬、割炬前应检查焊炬、割炬的气路通畅、射吸能力、气密性等技术性能。此外,并作定期检查维护。
- 2.10.4 禁止在使用中把焊炬、割炬的嘴头与平面摩擦来清除嘴头堵塞物。
- 2.10.5 焊、割炬零件烧损、磨损后,要用符合标准的合格零件更换。
- 2.10.6 设置在切割机上的电气开关应与切割机头上的割炬气阀门隔离,以防被电火花引爆。
- 2.10.7 装在切割机上的燃气开关箱(阀),应使空气流通并保证气路连接处紧密不泄漏,以防可燃气体聚集引爆。
- 2.10.8 大功率焊炬、割炬,应采用摩擦点火器或其它专用点火器,禁止用普通火柴点火,以防止烧伤。

3 电焊设备的操作安全

3.1 电焊机

- 3.1.1 电焊机必须符合现行有关焊机标准规定的安全要求。
- 3.1.2 如果手工电弧焊机的空载电压高于3.1.1条或现行相应焊机标准规定的限值,而又在有触电危险的场所作业,则对焊机必须采用空载自动断电装置等防止触电的安全措施。
- 3.1.3 电焊机的工作环境应与焊机技术说明书上的规定相符。如在气温过低或过高、湿度过大、气压过低以及在腐蚀性或爆炸性等特殊环境中作业,应使用适合特殊环境条件性能的电焊机,或采取防护措施。
- 3.1.4 防止电焊机受到碰撞或剧烈震动(特别是整流式焊机)。室外使用的电焊机必须有防雨雪的防护设施。
- 3.1.5 电焊机必须装有独立的专用电源开关,其容量应符合要求。当焊机超负荷时,应能自动切断电源。禁止多台焊机共用一个电源开关。
- 3.1.5.1 电源控制装置应装在电焊机附近人手便于操作的地方,周围留有安全通道。
- 3.1.5.2 采用启动器启动的焊机,必须先合上电源开关,再启动焊机。
- 3.1.5.3 焊机的一次电源线,长度一般不宜超过2~3m,当有临时任务需要较长的电源线时,应沿墙或立柱用瓷瓶隔离布设,其高度必须距地面2.5m以上,不允许将电源线拖在地面上。
- 3.1.6 电焊机外露的带电部分应设有完好的防护(隔离)装置,电焊机裸露接线柱必须设有防护罩。
- 3.1.7 使用插头插座连接的焊机,插销孔的接线端应用绝缘板隔离,并装在绝缘板平面内。
- 3.1.8 禁止连接建筑物金属构架和设备等作为焊接电源回路。
- 3.1.9 电弧焊机的安全使用和维护。
- 3.1.9.1 接入电源网络的电焊机不允许超负荷使用。焊机运行时的温升,不应超过相应焊机标准规定的温升限值。
- 3.1.9.2 必须将电焊机平稳地安放在通风良好、干燥的地方,不准靠近高热以及易燃易爆危险的环境。
- 3.1.9.3 要特别注意对整流式弧焊机硅整流器的保护和冷却。
- 3.1.9.4 禁止在焊机上放置任何物件和工具。启动电焊机前,焊钳与焊件不能短路。
- 3.1.9.5 采用连接片改变焊接电流的焊机,调节焊接电流,应先切断电源。
- 3.1.9.6 电焊机必须经常保持清洁。清扫尘埃必须断电进行。焊接现场有腐蚀性、导电性气体或飞扬粉尘,必须对电焊机进行隔离防护。

3.1.9.7 电焊机受潮,应当用人工方法进行干燥。受潮严重的,必须进行检修。

3.1.9.8 每半年应进行一次电焊机维修保养。当发生故障时,应立即切断焊机电源,及时进行检修。

3.1.9.9 要经常检查旋转式直流电焊机的电刷和整流子的接触情况,要求电刷对整流子表面压力均匀,使所有电刷所通过电流一致。电刷磨损或损坏时,必须及时调换。

3.1.9.10 经常检查和保持焊机电缆与电焊机的接线柱接触良好,保持螺帽紧固。

3.1.9.11 工作完毕或临时离开工作场地时,必须及时切断焊机电源。

3.1.10 电焊机的接地

3.1.10.1 各种电焊机(交流、直流)、电阻焊机等设备或外壳、电气控制箱、焊机组等,都应按现行(SDJ)《电力设备接地设计技术规程》的要求接地,防止触电事故。

3.1.10.2 焊机的接地装置必须经常保持连接良好,定期检测接地系统的电气性能。

3.1.10.3 禁用氧气管道和乙炔管道等易燃易爆气体管道作为接地装置的自然接地极,防止由于产生电阻热或引弧时冲击电流的作用,产生火花而引爆。

3.1.10.4 电焊机组或集装箱式电焊设备都应安装接地装置。

3.1.10.5 专用的焊接工作台架应与接地装置联接。

3.2 焊接电缆

3.2.1 焊机用的软电缆线应采用多股细铜线电缆,其截面要求应根据焊接需要载流量和长度,按焊机配用电缆标准的规定选用。

3.2.2 电缆外皮必须完整、绝缘良好、柔软,绝缘电阻不得小于 $1\text{M}\Omega$,电缆外皮破损时应及时修补完好。

3.2.3 连接焊机与焊钳必须使用软电缆线,长度一般不宜超过 $20\sim 30\text{m}$ 。

3.2.4 焊机的电缆线应使用整根导线,中间不应有连接接头。当工作需要接长导线时,应使用接头连接器牢固连接,连接处应保持绝缘良好。

3.2.5 焊接电缆线要横过马路或通道时,必须采取保护套等保护措施,严禁搭在气瓶、乙炔发生器或其它易燃易爆物品的容器和材料上。

3.2.6 禁止利用厂房的金属结构、轨道、管道、暖气设施或其它金属物体搭接起来作电焊导线电缆。

3.2.7 禁止焊接电缆与油、脂等易燃物料接触。

3.3 电焊钳

3.3.1 电焊钳必须有良好的绝缘性与隔热能力,手柄要有良好的绝缘层。

3.3.2 焊钳的导电部分应采用紫铜材料制成。焊钳与电焊电缆的连接应简便可靠,接触良好。

3.3.3 焊条位于在水平、 45° 、 90° 等方向时焊钳应都能夹紧焊条,并保证更换焊条安全方便。

3.3.4 电焊钳应保证操作灵便,焊钳重量不得超过 500g 。

3.3.5 禁止将过热的焊钳浸在水中冷却后使用。

3.4 埋弧焊的安全

3.4.1 埋弧焊用电缆必须符合焊机额定焊接电流的容量,连接部分要拧紧,并经常检查焊机各部分导线接触点良好,绝缘性能可靠。

3.4.2 在焊接中应保持焊剂连续覆盖,以免焊剂中断露出电弧。灌装、清扫、回收焊剂应采取防尘措施,防止焊工吸入焊剂粉尘。

3.4.3 埋弧焊机控制箱外壳与接线板上的罩壳必须盖好。

3.4.4 半自动焊的焊接手把应安放妥当防止短路。

3.4.5 在调整送丝机构及焊机工作时,手不得触及送丝机构的滚轮。

3.4.6 在埋弧自动焊机或半自动焊机发生电气故障时,必须切断电源由电工修理。

3.5 气体保护焊的安全

3.5.1 在移动焊机时,应取出机内易损电子器件单独搬运。

3.5.2 焊机内的接触器、断路器的元件,焊枪夹头的夹紧力以及喷嘴的绝缘性能等,应定期检

查。

3.5.3 高频引弧焊机或装有高频引弧装置时,焊接电缆都应有铜网编织屏蔽套并可可靠接地。

3.5.4 焊机使用前应检查供气、供水系统,不得在漏水漏气的情况下运行。

3.5.5 气体保护焊机作业结束后,禁止立即用手触摸焊枪导电嘴,避免烫伤。

3.5.6 盛装保护气体的高压气瓶应小心轻放竖立固定,防止倾倒。气瓶与热源距离应大于 3 m。

3.5.7 采用电热器使二氧化碳气瓶内液态二氧化碳充分气化时,电压应低于 36 V,外壳接地可靠。工作结束立即切断电源和气源。

3.5.8 排除施焊中产生的臭氧、氮氧化物等有害物质,应采取局部通风措施,或供给焊工新鲜空气。

3.5.9 焊工打磨钍钨极,应在专用的有良好通风装置的砂轮上或在抽气式砂轮上进行,并穿戴好个人防护用品。打磨完毕,即洗净手和脸。

3.6 等离子弧焊接与切割安全

3.6.1 等离子弧割炬应保持电极和喷嘴同心,要求供气供水系统密封严不漏气、不漏水。

3.6.2 应保证工作气体和保护气体供给充足,并设有气体流量调节装置。

3.6.3 等离子弧焊接、切割作业点,应设有工作台并采用有效的局部排烟和净化装置或设水浴工作台等。

3.7 碳弧气刨安全

3.7.1 气刨时的电流较大,要防止焊机过载发热。

3.7.2 在容器或舱室内使用碳弧气刨时,应采取局部通风措施,应有专人监护,并安排工间休息。

3.8 电阻焊的安全

3.8.1 装有电容储能装置的电阻焊机,在密封的控制箱门上,应有联锁机构,当开门时应使电容短路。手动操作开关亦应附加电容短路安全措施。

3.8.2 复式、多工位操作的焊机,应在每个工位上装有紧急制动按钮。

3.8.3 手提式焊机的构架,应能经受操作中产生的震动,悬挂的变压器应有防堕落的保险装置,并应经常检查。

3.8.4 焊机的脚踏开关,应有牢固的防护罩,防止意外开动。

3.8.5 电阻焊机作业点,应设有防止工件火花飞溅的防护挡板或防护屏。

3.8.6 电阻焊机的安全使用和维护

3.8.6.1 施焊时,焊机控制装置的柜门必须关闭。

3.8.6.2 控制箱装置的检修与调整应由专业人员进行。

3.8.6.3 施焊作业,焊工必须注意电极的转动方向,防止滚轮切伤手指。

3.8.6.4 焊机放置的场所应保持干燥,地面应铺防滑板,外水冷式焊机的焊工作业时应穿绝缘靴。

3.8.6.5 焊接工作结束,切断电源,冷却水应延长 10 min 再关闭。在气温低时还应排除水路的积水,防止冻结。

4 焊接切割劳动保护

4.1 焊接、切割操作中的安全

4.1.1 焊接与切割工人应经过安全教育,并接受专业安全理论和实际训练,经考试合格持有证书并体格健康的人。

4.1.2 从事电焊的工作人员,应了解所操作焊机的结构和性能,能严格执行安全操作规程,正确使用防护用品,并掌握触电急救的方法。

4.1.3 焊接一切割盛装过易燃易爆物料(油、漆料、有机溶剂、脂等)强氧化物或有毒物料的各种容器(桶、罐、箱等)、管道、设备,必须遵守本标准专业部分《化工企业焊接与切割中的安全》相应章节的规定,采取安全措施,并获得本企业和消防管理部门的动火证明后,才能进行焊接切割工作。

4.1.4 工作地点应有良好的天然采光和局部照明,并应符合 TJ 34《企业照明设计标准》的有关规定。

保证工作面照度达到60~100lx。

4.1.5 焊接工作地点的防暑降温及冬季采暖应符合 TJ 36《工业设计卫生标准》的有关规定。

4.1.6 在狭窄和通风不良的地沟、坑道、检查井、管段、容器、半封闭地段等处进行气焊、气割工作应在地面上进行调试焊割炬混合气，并点好火，禁止在工作地点测试和点火，焊、割炬都应随人进出。

4.1.7 在封闭容器、罐、桶、舱室中焊接、切割，应先打开施焊工作物的孔、洞，使内部空气流通，以防焊工中毒、烫伤，必要时应有专人监护，工作完毕和暂停时，焊、割炬和胶管等都应随人进出，禁止放在工作点。

4.1.8 禁止在带压力或带电压以及同时带有压力、电压的容器、罐、柜、管道、设备上焊接或切割工作。在特殊情况下，需要在不可能泄压、切断气源工作时，应向上级主管安全部门申请，批准后方可动火。

4.1.9 应防止由于焊接、切割中的热能传到结构或设备中，使工程中的易燃保温材料，或滞留的易燃易爆气体发生着火、爆炸。

4.1.10 登高焊接、切割，应根据作业高度和环境条件，定出危险区的范围，禁止在作业下方及危险区内存放可燃、易爆物品和停留人员。

4.1.11 焊工在高空作业，应备有梯子、带有栏杆的工作平台、标准安全带、安全绳、工具袋及完好的工具和防护用品。

4.1.12 焊接、切割现场禁止把焊接电缆、气体胶管、钢丝绳绞在一起。

4.1.13 焊工在多层结构或高空构架上进行交叉作业时，应戴有符合有关标准规定的安全帽。

4.1.14 焊接、切割用的气体胶管和电缆应妥善固定。禁止缠在焊工身上使用。

4.1.15 在已停机的机器内进行焊接与切割，必须彻底切断机器（包括主机、辅机、运转机构）的电源和气源，锁住启动开关，并应设置“修理施工禁止转动”的安全标志或由专人负责看守。

4.1.16 直接在水泥地面上切割金属材料，可能发生爆炸，应有防火花喷射造成烫伤的措施。

4.1.17 对悬挂在起重机吊钩上的工件和设备，禁止电焊或切割。如必须这样做应采取可靠的安全措施，并经企业安全技术部门批准，才能进行。

4.1.18 焊接、切割使用的气瓶或换下来用完的气瓶，应避免被现场杂物遮盖掩埋。

4.1.19 露天作业遇到六级大风或下雨时，应停止焊接、切割工作。

4.2 焊工防护用品

焊工所需各类防护用品应选用符合有关防护用品国家标准技术性能规定的产品。

4.2.1 眼睛、头部的防护用品

防止焊接弧光和火花烫伤的危害，应根据 GB 3600.1《焊接护目镜和面罩》的要求，按表1选用合乎作业条件的遮光镜片。

表 1 焊工护目遮光镜片选用表

焊 接 切 割 种 类	镜 片 遮 光 号			
	焊 接 电 流 (A)			
	<30	30~75	>75~200	>200~400
电弧焊	5~6	7~8	8~10	11~12
碳弧气刨			10~11	12~11
焊接辅助工	3~4			

4.2.1.1 焊工面罩有手持式和头戴式两种,面罩和头盔的壳体应选用难燃或不燃的且无刺激皮肤的绝缘材料制成。罩体应遮住脸面和耳部,结构牢靠,无漏光。

4.2.1.2 头戴式面罩,用于各类电弧焊或登高焊接作业,重量不应超过560g。

4.2.1.3 辅助焊工应根据工作条件,选戴遮光性能相适应的面罩和防护眼镜。

4.2.1.4 气焊、气割作业,应根据焊接、切割工件板的厚度,选用相应型号的防护眼镜片。

4.2.1.5 焊接、切割的准备、清理工作,如打磨焊口、清除焊渣等,应使用镜片不易破碎成片的防護眼鏡。

4.2.2 工作服

4.2.2.1 焊工工作服应根据焊接与切割工作的特点选用。

4.2.2.2 棉帆布工作服广泛用于一般焊接、切割工作,工作服的顏色为白色。

4.2.2.3 气体保护焊在紫外线作用下,有产生臭氧等气体时应选用粗毛呢或皮革等面料制成的工作服,以防焊工在操作中被烫伤或体温增高。

4.2.2.4 全位置焊接工作的焊工应配用皮制工作服。

4.2.2.5 在仰焊、切割时,为了防止火星、熔渣从高处洒落到头部和肩上,焊工应在颈部围毛巾,穿着用防燃材料制成的护肩、长袖套、围裙和鞋盖等。

4.2.2.6 焊工穿用的工作服不应潮湿。工作服的口袋应有袋盖,上身应遮住腰部,裤长应罩住鞋面。

工作服不应有破洞、孔洞和缝隙,不允许沾有油、脂。

4.2.2.7 焊接与切割作业的工作服,不能用一般合成纤维织物制做。

4.2.3 手套

4.2.3.1 焊工手套应选用耐磨、耐辐射热的皮革或棉帆布和皮革合制材料制成,其长度不应小于300mm,要缝制结实。焊工不应戴有破损和潮湿的手套。

4.2.3.2 焊工在可能导电的焊接场所工作时,所用的手套应该用具有绝缘性能的材料(或附加绝缘层)制成,并经耐电压5000V试验合格后,方能使用。

4.2.4 防护鞋

4.2.4.1 焊工防护鞋应具有绝缘、抗热、不易燃、耐磨损和防滑的性能。

4.2.4.2 电焊工穿用防护鞋的橡胶鞋底,应经耐电压5000V的试验合格。如在易燃易爆场合焊接时,鞋底不应有鞋钉,以免产生摩擦火星。

4.2.4.3 在有积水的地面焊接切割时,焊工应穿用经过耐电压6000V,试验合格的防水橡胶鞋。

4.2.5 其它防护用具

4.2.5.1 电焊、切割工作场所,由于弧光辐射、熔渣飞溅,影响周围视线,应设置弧光防护室或护屏。护屏应选用不燃材料制成,其表面应涂黑色或深灰色油漆,高度不应低于1.8m,下部应留有25cm流通空气的空隙。

4.2.5.2 焊工登高或在可能发生坠落的场所进行焊接、切割作业时所用的安全带,应符合GB 720和GB 721《安全带》的要求。安全带上安全绳的挂钩应挂牢。

4.2.5.3 焊工用的安全帽应符合GB 2811《安全帽》的要求。

4.2.5.4 焊工使用的工具袋、桶应完好无孔洞。焊工常用的手锤、刮铲、钢丝刷等工具应连接牢固。

4.2.5.5 焊工所用的移动式照明灯具的电源线,应采用YQ或YQW型橡胶套绝缘电线,导线完好无破损,灯具开关无漏电。电压应根据现场情况确定或用12V的安全电压,灯具的灯泡应有金属网罩防护。

5 焊接作业场所通风

5.1 应根据焊接作业环境、焊接工作量、焊条(剂)种类、作业分散程度等情况,采取不同通风排烟措施(如全面通风换气、局部通风、小型电焊排烟机组等)或采用各种送气面罩,以保证焊工作业点的空气质量符合TJ 36中的有关规定。要避免焊接烟尘气流经过焊工的呼吸带。

5.2 当焊工作业室内高度(净)低于3.5~4 m或每个焊工工作空间小于200 m³时,当工作间(室、舱、柜等)内部结构影响空气流动,而使焊接工作点的烟尘及有害气体浓度超过表2规定时,应采取全面通风换气。

5.3 全面通风换气量保持每个焊工57 m³/min通风量。

5.4 焊接切割时产生的有害烟尘的浓度应符合TJ 36中车间最高容许浓度规定,见表2。

5.5 采用局部通风或小型通风机组等换气方式,其罩口风量、风速应根据罩口至焊接作业点的控制距离及控制风速计算。罩口的控制风速应大于0.5 m/s,并使罩口尽可能接近作业点,使用固定罩口时的控制风速不少于1~2 m/s。罩口的形式应结合焊接作业点的特点。

表2 车间空气中有害物质的最高容许浓度

有害物质名称	最高容许浓度, mg/m ³
金属汞	0.01
氟化氢及氟化物(换算成氟)	1
臭氧	0.3
氮氧化物(换算成NO ₂)	5
氧化锌	5
氧化铜	0.1
砷化氢	0.3
铅烟	0.03
铅金属、含铅涂料铅尘	0.05
铅金属、含铅涂料	
氧化铁	10.0
一氧化碳	30.0
硫化铅	0.5
铍及其化合物	0.001
钼(可溶性、不溶性)	4.6
钒及其化合物(换算成MnO ₂)	0.2
钨及其化合物	5
钨酸盐(Cr ₂ O ₃)	0.1
含10%以上氧化硅粉尘	2.0
含10%以下二氧化硅粉尘	10
其它粉尘	10

5.5.1 采用下抽风式工作台,使工作台上网格筛板上的抽风量均匀分布,并保持工作台面积抽风量每平方米大于3600 m³/h。

5.5.2 焊炬上装的烟气吸收器,应能连续抽出焊接烟气。

5.6 在狭窄、局部空间内焊接、切割时,应采取局部通风换气。应防止焊接空间积聚有害或窒息气体,同时还应有专人负责监护工作。

5.7 焊接、切割等工作,如遇到粉尘和有害烟气又无法采用局部通风措施时,应采用送风呼吸器。

5.8 选用低噪声通风除尘设施,保证工作地点环境机械噪声值不超过声压85 dB。

6 焊接、切割中防火

焊工在焊接、切割中应严格遵守企业规定的防火安全管理制度。根据焊接现场环境条件,分别采

取以下措施:

6.1 在企业规定的禁火区内,不准焊接。需要焊接时,必须把工件移到指定的动火区内或在安全区进行。

6.2 焊接作业的可燃、易燃物料,与焊接作业点火源距离不应小于10m。

6.3 焊接、切割作业时,如附近 墙体和地面上留有孔、洞、缝隙以及运输皮带连通孔口等部位留有孔洞,都应采取封闭或屏蔽措施。

6.4 焊接、切割工作地点有以下情况时禁止焊接与切割作业:

6.4.1 堆存大量易燃物料(如漆料、桐油、硫酸、丁草等),而又不可能采取防护措施时;

6.4.2 可能形成易燃易爆蒸气或积聚爆炸性粉尘时。

6.5 在易燃易爆环境中焊接、切割时,应按化工企业焊接、切割安全专业标准有关的规定执行。

6.6 焊接、切割车间或工作地点必须配有:

6.6.1 足够的水源、干砂、灭火工具和灭火器材。存放的灭火器材应经过检验合格的、有效的。

6.6.2 应根据扑救物料的燃烧性能,选用灭火器材,见表3。

6.7 焊接、切割工作完毕应及时清理现场,彻底消除火种,经专人检查确认完全消除危险后,方可离开现场。

表3 灭火器性能及使用方法

种 类	泡沫灭火器	二氧化碳灭火器	1211灭火器	干粉灭火器	红卫牌一 灭火器
药 剂	磷酸氢钠泡沫剂和硫酸铝溶液	液态态 二氧化碳	氟二 氯一 溴甲烷	装小苏打或磷酸十粉	装 氟二 溴液体
用 途	扑灭油类火灾	扑救贵重仪器设备,不能用于扑救钾、钠、镁、铝等物质火灾	扑救各种油类、精密仪器高压电器设备	扑救石油产品、有机溶剂、电气设备、液化石油气、乙炔气瓶等火灾	扑救天然气、石油产品和其它易燃易爆化工产品等火灾
注 意 事 项	冬季防冻结,定期更换	防堵嘴堵塞	防受潮日晒半年检查一次,充装药剂	上罐通风防潮,半年检查一次	在高温下,分解产生毒气,注意现场通风和呼吸道防护

附加说明:

本标准由国家机械工业委员会提出,由国家机械工业委员会哈尔滨焊接研究所归口。

本标准由北京市劳动保护科学研究所负责起草。

二、焊条、焊剂、钎料及焊丝标准

不 锈 钢 焊 条

GB 983-85

Stainless steel covered electrodes

代替 GB 983-76

本标准适用于具有药皮的手工电弧焊接用铬及铬镍耐蚀钢和耐热钢焊条。这类焊条通常用于铬含量大于4%，镍含量小于50%的耐蚀钢或耐热钢的焊接。

1 型号划分

1.1 焊条型号根据熔敷金属的化学成分、机械性能、焊条药皮类型和焊接电流种类划分（见表1及表2）。

1.2 焊条型号编制方法如下：

1.2.1 字母“E”表示焊条。

1.2.2 熔敷金属含碳量用“E”后的 一位或二位数字表示，具体含意为：

- a. “00”表示含碳量不大于0.04%；
- b. “0”表示含碳量不大于0.10%；
- c. “1”表示含碳量不大于0.15%；
- d. “2”表示含碳量不大于0.20%；
- e. “3”表示含碳量不大于0.45%。

1.2.3 熔敷金属含铬量以近似值的百分之几表示，并以短划“-”与表示含碳量的数字分开。

1.2.4 熔敷金属含镍量以近似值的百分之几表示，并以短划“-”与表示含铬量的数字分开。

1.2.5 若熔敷金属中含有其它重要合金元素，当元素平均含量低于1.5%时，型号中只标明元素符号，而不标注具体含量；当元素平均含量等于或大于1.5%、2.5%、3.5%……时，一般在元素符号后面相应标注2、3、4……等数字。

1.2.6 焊条药皮类型及焊接电流种类在焊条型号后面附加如下代号表示：

- a. 后缀15表示焊条为碱性药皮，适用于直流反接焊接；
- b. 后缀16表示焊条为碱性或其它类型药皮，适用于交流或直流反接焊接。

表 1 合金成分化学成分

牌号	化学成分	C	Cr	Ni	Mo	Mn	Si	P	S	Cu	其它
E0 5Mn	× × ×	0.10	4.0~6.0	0.40	0.45~0.65	1.0	0.90				—
E1 5MnV	× × ×	0.12	4.5~6.0	—	0.40~0.70	0.80~0.90	0.50				V: 0.10~0.25
E0 7Mo	× × ×	0.10	6.0~8.0	4.40	0.45~0.65	1.0	0.90				—
E0-9V	× × ×		8.0~10.5		0.85~1.20						
E1 9Mo	× × ×	0.13	8.6~10.0	—	0.70~1.40						—
E1-11MoVNi	× × ×		9.5~11.5	0.80~0.90	0.60~0.90	0.7~1.0	0.50				V: 0.20~0.40
E2-11MoVNbW	× × ×		9.5~12.0	0.40~1.10	0.90~1.10						V: 0.20~0.40 W: 0.40~0.70
E1-13	× × ×	0.13	11.0~13.5	0.60	0.50					0.5	—
E0 13 5Mo	× × ×	0.08	11.0~12.5	4.0~5.0	0.40~0.70	1.0					—
E0-17	× × ×	0.10	15.0~18.0	0.60	0.60						—
E1-19-8MoMg	× × ×	0.13	18.0~20.5	9.0~10.5	0.5~1.5	3.30~4.75					Nb: 0.75~1.20 W: 1.25~1.75
E-19-9MoW2Nb	× × ×		18.0~21.0	8.0~10.0	0.35~0.85						—
E0-19 10	× × ×	0.08						0.045			Nb: 8×C~1.00
E00-19-10	× × ×	0.04	18.0~21.0	0~11.0	0.50						—
E0 19 10Mo2	× × ×	0.08									—
E00-19-10Mo2	× × ×	0.04									—
E0 18-12Mo2	× × ×	0.08									—
E00-18-12Mo2	× × ×	0.04									—
E0 18-12Mo2Nb	× × ×		17.0~20.0	11.0~14.0							Nb: 6×C~1.00
E0-18-12Mo2V	× × ×	0.08			2.0~2.5	0.5~2.5			0.030		V: 0.30~0.70

表2 熔敷金属机械性能

焊条型号	抗拉强度 σ_b		延伸率 δ_5 %	热处理
	kgf/mm ²	MJ/a		
E0-5Mo-××	43	420	20	a
E1-5MoV-××	55	540	14	b
E0-7Mo-××	43	420	20	d
E0-9Mo-××				
E1-9Mo-××	60	590	8	c
E1-11MoVV ₁ -××	75	730	15	
E2-11MoVN ₁ W-××				
E-13-××	16	450	20	a
E0-13-5Mo-××	78	760	15	d
E0-17-××	46	450	20	e
E1-19-9MoMn ₁ -××	60	590	30	—
E1-18-5MoW ₂ N ₁ -××	71	690	25	
E0-19-10-××	56	550	35	
E00-19-10-××	53	520		
E0-19-10-N ₁ -××			25	
E0-19-10Mo ₂ -××	56	550	35	
E00-19-10Mo ₂ -××	53	520		
E0-18-12Mo ₂ -××			30	
E00-18-12Mo ₂ -××	50	490		
E0-18-12Mo ₂ Nb ₁ -××	56	550	25	
E0-18-12Mo ₂ V ₁ -××	55	540		
E0-19-13Mo ₂ W ₂ -××				
E00-19-13Mo ₂ W ₂ -××				
E0-19-13Mo ₃ -××	56	550	20	
E00-19-13Mo ₃ -××	53	520		
E1-23-13-××	56	550	25	
E00-23-13-××	53	520		

续表 2

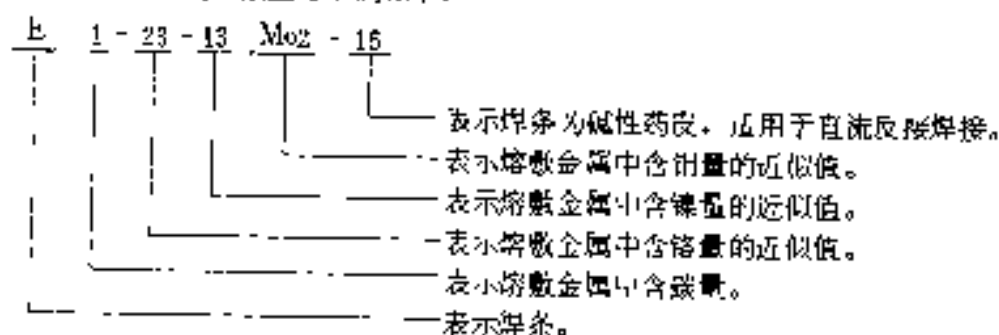
焊条型号	抗拉强度 σ_b		延伸率 δ_5 %	热处理
	kgf/mm ²	MPa		
EJ-23 13Nb × ×	56	550	25	—
EL 23 13Mo2 × ×				
EL00 23 13Mn2 × ×				
EL 23 31 × ×				
E3 26-21 × ×	63	620	10	
EL-28 21Nb × ×	56	550	25	
EL 28 21Mo2 × ×				
EL-30 31 × ×	68	660	22	
EL 10 5Mo, 0.4Nb × ×	46	450	7	f
EL 16-8 Mo2 × ×	56	550	35	—
EL-17 25Mo, 8N × ×	62	610	30	
EL 16 35 × ×	53	520	25	
E3 16 15 × ×	63	620	10	
EL-16 35Mo, 3Mn, 1W, 3Nb × ×	60	690	25	
EL-20 34Mo, 3C, 0.4Nb × ×	56	550	30	

注：J 表示数值均为最小值。

Q 和 R 处理中的字母表示的内容为：

- 试件在 840~870℃ 保温 2 小时，以不超过 50℃/h 的速度随炉冷至 595℃，然后空冷。
- 试件在 740~760℃ 保温 4 小时，然后空冷。
- 试件在 710~730℃ 保温 4 小时，然后空冷。
- 试件在 595~620℃ 保温 1 小时，然后空冷。
- 试件在 760~790℃ 保温 2 小时，以不超过 50℃/h 的速度随炉冷至 595℃ 然后空冷。
- 试件在 1025~1050℃ 保温 1 小时后空冷，最低至 16℃，然后重新加热至 610~630℃ 保温 4 小时，进行无定碳化处理，然后空冷至室温。

1.3 本标准中完整的焊条型号举例如下：



2 技术要求

2.1 尺寸

2.1.1 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	-0.08	220~240	±2.0
2.0			
2.6		220~240或290~310	
3.2		300~320或340~360	
4.0		340~360或380~400	
5.0			
6.0			

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

2.1.1.2 根据需方要求,允许通过协议供应其它尺寸的焊条。

2.1.2 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	
	基 本 尺 寸	极 限 偏 差
≤2.5	15	±5
>2.5及≤6.0	20	
>6.0	25	

2.2 药皮

2.2.1 焊条药皮应均匀,紧密地包裹在焊芯周围,整根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。

2.2.2 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:

a. 直径不大于2.0mm焊条,沿长度方向的露芯长度不应大于1.6mm;

- b. 直径为2.5mm及3.2mm焊条, 沿长度方向的药芯长度不应大于2.0mm;
 - c. 直径大于3.2mm焊条, 沿长度方向的药芯长度不应大于3.2mm;
 - d. 各种直径焊条沿圆周方向的药芯, 均不应大于圆周的一半。
- 2.2.3 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脱落。
- 2.2.4 焊条偏心度应符合如下规定:
- a. 直径不大于2.5mm焊条, 偏心度不应大于7%;
 - b. 直径为3.2mm和4.0mm焊条, 偏心度不应大于5%;
 - c. 直径不小于5.0mm焊条, 偏心度不应大于4%。

偏心度计算方法如下(见图1):

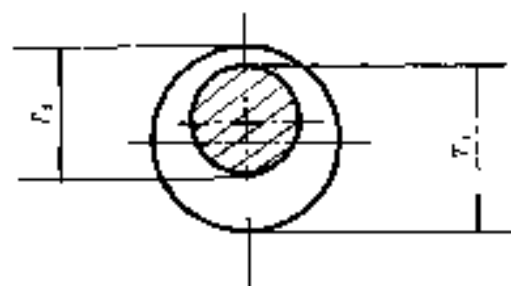


图 1

$$\text{焊条偏心度} = \frac{T_1 - T_2}{\frac{1}{2}(T_1 + T_2)} \times 100\%$$

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。

2.3 T型接头角焊缝

2.3.1 角焊缝表面经肉眼检查应无裂纹、焊瘤、夹渣及未熔气孔。

2.3.2 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口;
- 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. 每侧凸形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. 焊缝不得有过大的夹渣及气孔。

表 5

mm					
焊条直径	板厚 δ	焊接位置	最大焊脚尺寸	两焊脚长度之差	
3.2	8.0	平	6.4	≤ 1.6	
		立、仰	4.8		
4.0		平	8.0		
		立、仰	6.4		
5.0	10	平	8.0		
6.0			8.5		

注: 1. 焊接位置符号中文含义: 平——平焊、立——立焊、仰——仰焊、全——全位置。

2. 直径不大于4.0mm焊条适用于全位置焊接, 直径不小于5.0mm的焊条只适用于平焊及平焊位置焊接。

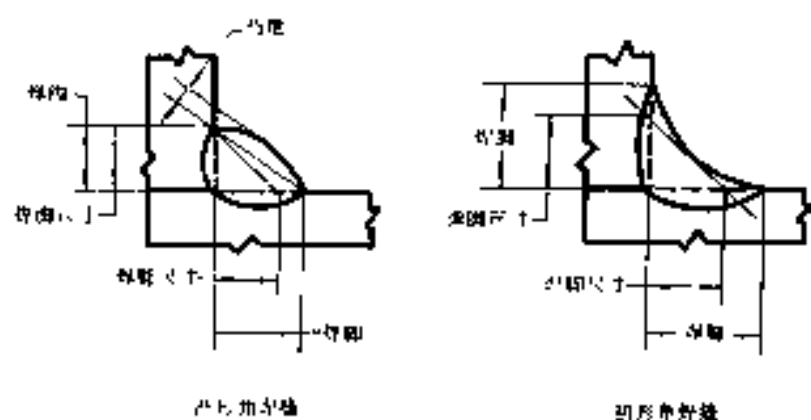


图 2

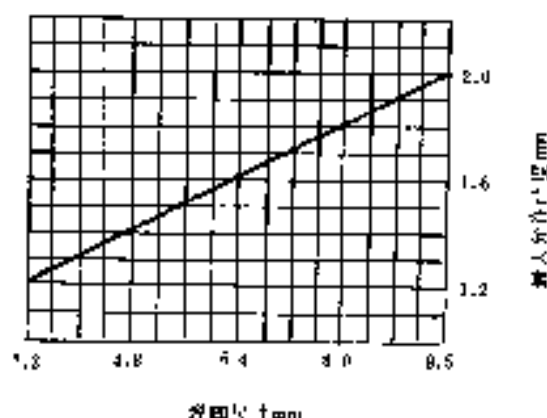


图 3

2.4 熔敷金属化学成分

熔敷金属化学成分应符合表 1 规定。

2.5 熔敷金属机械性能

熔敷金属拉伸试验结果应符合表 2 规定。

2.6 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。

2.7 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。

3 试验方法

3.1 试验用母材

3.1.1 奥氏体型及 E016-5MoCu4Nb 型焊条 T 型接头角焊缝试验用母材应为与熔敷金属化学成分相当的不锈钢板, 或者为 0Cr19Ni9 或 0Cr19Ni8Ti 型钢板; E113 型、E013-5Mo 型及 E1-17 型焊条应采用 0Cr13 或 1Cr13 型不锈钢板, 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者低碳钢板或低合金钢板。

3.1.2 熔敷金属含碳量不大于 0.04% 的焊条及 E016-5MoCu4Nb 型焊条化学分析用母材最高含

碳量为0.03%,在符合3.1.3.5中定时,也可采用最高含碳量为0.25%的钢材。其所有型号与条件均适用此材料规定的含碳量为0.25%。白铁即为镀锌,但不含铬或不锈钢。

3.1.3 熔敷金属拉伸试验用母材厚度与熔敷金属化学成分相同的不锈钢板。如母材化学成分与熔敷金属化学成分不相符,应用试验焊条(直径及机不可见)在坡口面及熔敷面两侧各焊一层,每层厚度加上后不得小于3.0mm(见图6)。在熔深熔敷金属不受母材影响的情况下,也可以采用其它方法。但做试验时,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熔敷面两侧各焊一层。

3.2 焊条烘干及焊接电流种类

3.2.1 试样前, 导线应经生产厂推荐的烘干温度烘干。

8.2.2 试验用的引接电流种类应符合表 6 规定,可用于交流或直流焊接的电极试验时应示于表 6。

3.2 T型接头角焊缝试验

3.3.1 试板制备应符合表 5、图 4 及 3.3.2 条的规定。焊接位置应符合表 6 及图 5 的规定。

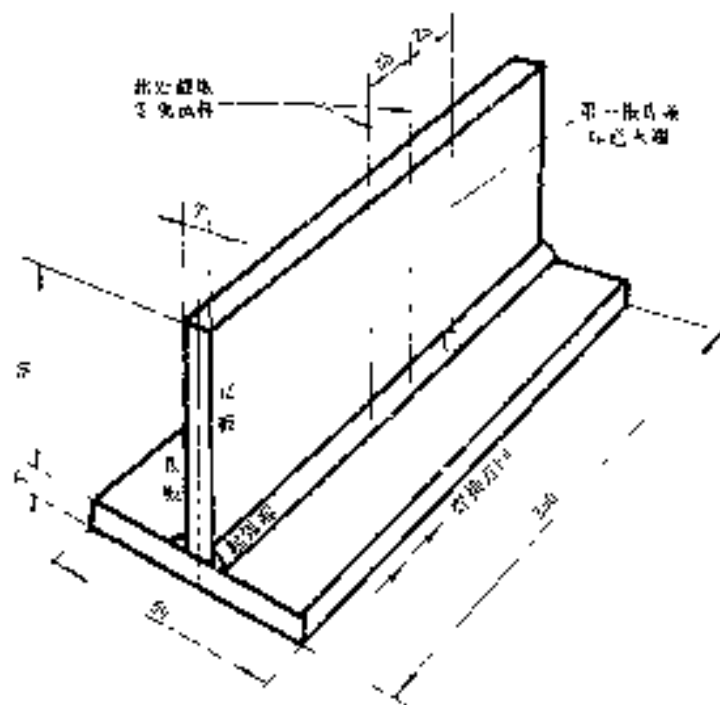
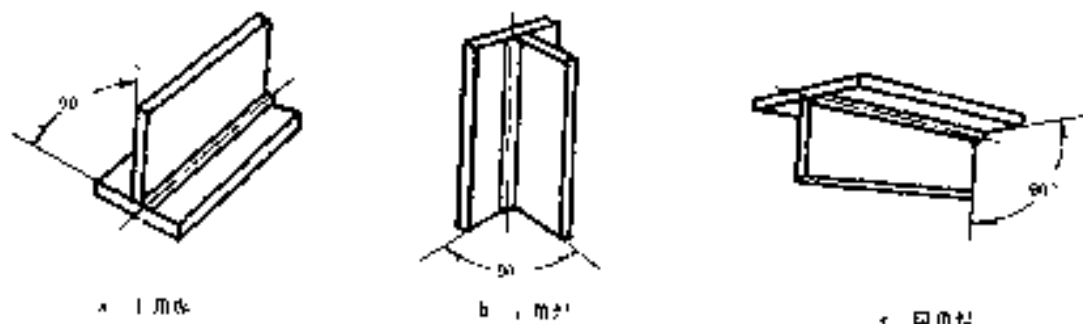


图 1



415

表 6

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、立、仰		
	2.0						
	2.5						
	3.2						
	4.0				平		
	5.0						
	6.0						
- 16	1.6	交流或直流反接			+	+	平、立、仰
	2.0						
	2.5						
	3.2						
	4.0						平
	5.0						
	6.0						

3.3.2 试板由立板和底板组成。立板与底板的结合面应进行机械加工，底板应平直、光洁，以保证两板结合处无明显缝隙。

3.3.3 首先在接头一侧焊一单道角焊缝。第一根焊条应连续焊到焊条残头不大于50mm时为止，然后用第二根焊条完成整个接头的焊接。第一根焊条的焊道末端距试板末端小于100mm时，可采用引弧板或较长的试板。

3.3.4 立焊时，应向上立焊。

3.3.5 在接头一侧焊完后，试板应冷却到室温（但不得低于15℃），然后再开始焊接另一侧。如在水中冷却，焊接另一侧前，应予以干燥。

3.3.6 焊接另一侧时应采用与第一侧相同的工艺。

3.3.7 焊后的焊缝应首先做肉眼检查，然后按图4所示截取一个宏观试件。截得两断面中的任意一面均可用于检验。

3.3.8 断面经磨光和腐蚀后，按图2所示划线，测量两单角焊缝的焊脚尺寸、焊脚及凸形角焊缝的凸度。测量误差精确到0.1mm。

3.4 熔敷金属化学分析

3.4.1 熔敷金属化学分析试块应按表6规定的电流种类和焊接位置施焊。

3.4.2 化学分析试块应多层堆焊。每一焊道宽度约为焊丝直径的1.5~2.5倍。施焊时，应尽量采用短弧焊接，最大电弧电压及焊接电流应符合表7的规定。每层焊完后，试块应在水中浸泡约30秒（水

温无要求），并予以干燥消除焊道表面异物。

表 7

焊条直径 mm	焊接电流 A	最大电弧电压 V
1.6	35—45	21
2.0	45—65	
2.5	65—80	
3.2	90—110	25
4.0	120—140	26
5.0	160—200	27
6.0	180—220	28

3.4.3 化学分析试样应取自堆焊金属的上部。试样中应无杂质。堆焊金属尺寸及取样部位应符合表8的规定。熔敷金属含碳量不大于0.04%的焊条及E0-18-5MoCu4Nb型焊条，当基板含碳量大于0.03%时，试样应取自堆焊金属的第八层焊道以上。

表 8

mm

焊条直径	堆焊金属最小尺寸	取样部位距基板表面最小距离
1.6	25 × 25 × 13	8
2.0		
2.5		
3.2	40 × 40 × 16	8
4.0		
5.0		
6.0	50 × 50 × 20	10

注：如试块的焊后状态过硬，不利于机械加工，可进行退火处理（热处理规范见表2中注）。

3.4.4 化学分析试样可以从3.4.2及3.4.3款中规定的堆焊金属上制取，也可以从其它熔敷金属处制取，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。

3.4.5 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—223.7—81

GB 223.3~223.21-82《钢铁及合金化学分析方法》进行。

3.5 熔敷金属拉伸试验

3.5.1 试板尺寸见图6,按3.5.2及3.5.3款规定施焊。焊接电流种类及焊接位置见表6。

3.5.2 焊前试板应予以反变形或约束,防止角变形。角变形超过5°的试板应予报废。焊后的试板不允许矫正。

3.5.3 每一焊道施焊前,试板温度应控制在表9规定的范围内。试板温度应在其中部距离焊缝中心线25mm处测量。焊后的试板应在空气中冷却到规定的温度范围内,不允许在水中冷却。

3.5.4 按图7所示,从焊后的试板上加工出一个熔敷金属拉伸试样。

3.5.5 熔敷金属拉伸试验方法应按GB 2652-81《焊缝(及堆焊)金属拉伸试验法》进行。

3.6 熔敷金属耐腐蚀性能试验

3.6.1 熔敷金属耐腐蚀性能试验的试样按GB 1223-75《不锈钢酸铜晶间腐蚀倾向试验方法》中X法试样截取。

3.6.2 熔敷金属耐腐蚀性能试验应按GB 1223-75《不锈钢酸铜晶间腐蚀倾向试验方法》进行。

3.7 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 1851-80《铬镍奥氏体钢焊缝金属铁素体含量测量方法》进行。

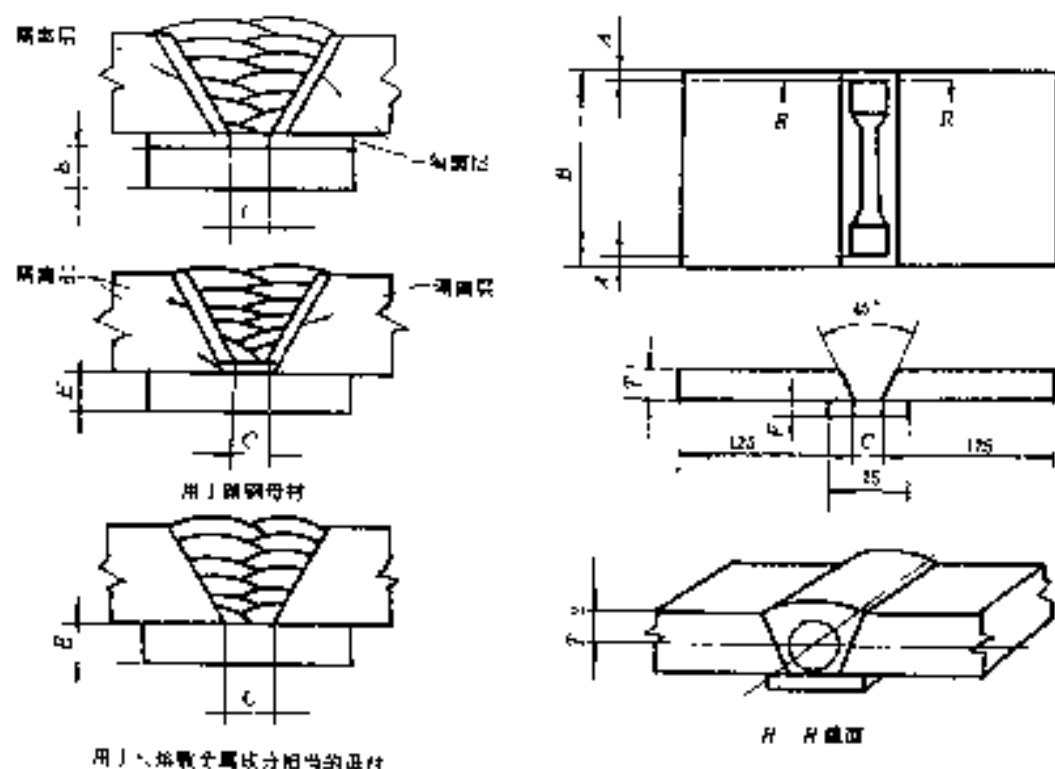
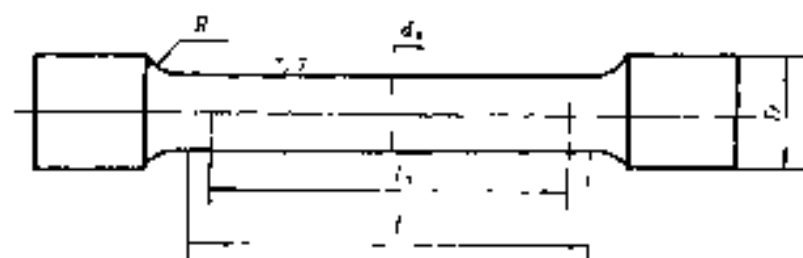


图6 试板尺寸

焊条直径	试 板 尺 寸				
	T 最小	A 最小	B 最小	C	L
3.2	12	7	90	6	5
4.0~6.0	20	7	120	13	6

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

图6



mm

焊条直径	试 样 尺 寸				
	d_0	l_0	R 最小	l_1	l
3.2	6 ± 0.1	12	2.5	30	36
4.0~6.0	10 ± 0.2	16	3	50	60

l_1 : 直径为4.0mm的焊条使用厚度为12mm的试板时, 试板尺寸应符合对3.2mm焊条所成的规定。

图 7

表 9

℃

焊 条 型 号	试验温度
E5015	10—150
E5016 E5MoCuNb	
E5015MoVN, E5021MoVN, V	150—450
其它型号	150—200

4 检验规则

成品焊条由制造厂技术检验部门按批检验。

4.1 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。每批焊条最高量为10t。

4.2 焊条取样方法

每批焊条检验时, 按照需要数量至少在3个部位平均取有代表性的样品。

4.3 验收

每批焊条应按4.3.1—4.3.4款规定验收。

直径小于3.2mm的焊条一般不进行T型接头角焊缝和机械性能试验, 其性能可以根据直径为3.2mm

的检验结果判定。如需要试验时,按表6规定进行。

4.3.1 每批焊条的角焊缝检验结果应符合2.3条的规定。在保证符合2.3条的规定时,角焊缝可不按批检验。

4.3.2 每批焊条的熔敷金属化学成分检验结果应符合表1规定。

4.3.3 每批焊条的熔敷金属机械性能检验结果应符合表2规定。

4.3.4 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判定。

4.4 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,抗拉强度及延伸率应同时作为复验项目。其试样可在原试板或新焊的试板上截取。加倍复验的结果应符合对该项检验的规定。

5 包装、标志和质量证明书

5.1 包装

5.1.1 焊条按批号每2.5、5或10kg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被变质损坏。

5.1.2 若十包焊条应装箱,以保证在正常的运输过程中不致损坏。

5.2 标志

5.2.1 在靠近焊条支挡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见。

5.2.2 每包及每箱外面应标出下列内容:

- 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。

5.3 质量证明书

制造厂对每一批号焊条,根据实际检验结果应出具质量证明书,以供需方查核。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)

A.1 E0-5Mo- $\times \times$ 型

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。

A.2 E1-5MoV- $\times \times$ 型

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氧腐蚀能力。焊接时,通常需要进行预热和后热处理。

A.3 E0-7Mo- $\times \times$ 型

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,为了获得良好的焊接性,焊接时,通常需要进行预热和后热处理。

A.4 E0-9Mo- $\times \times$ 型

通常用于焊接相同类型的管材。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。

A.5 E1-9Mo- $\times \times$ 型

通常用于焊接Cr9Mo型耐热钢结构件及过热管道等。焊缝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。

A.6 E1-11MoVNb- $\times \times$ 型

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。

A.7 E2-11MoVNbW- $\times \times$ 型

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。

A.8 E1-13- $\times \times$ 型

焊接接头属于空冷淬硬型材料,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,也可用于碳钢阀门零件的堆焊,以提高抗腐蚀、冲蚀及磨损的能力。

A.9 E0-13-5Mo- $\times \times$ 型

与E1-13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。

A.10 E0-17- $\times \times$ 型

熔敷金属中含铬量较高,在通常的使用条件下,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。

A.11 E1-19-9MoMn1- $\times \times$ 型

通常用于异种金属的焊接,如奥氏体锰钢与碳钢锻件或铸件的焊接。焊缝强度中等,具有良好的抗裂能力。

A.12 E1-19-9MoW2Nb- $\times \times$ 型

熔敷金属中加入钨、钼及铌后,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。通常用于焊接相同类型的不锈钢。

A.13 E0-19-10- $\times \times$ 型

通常用于焊接相同类型的不锈钢，如Cr18Ni9型及Cr18Ni12型不锈钢。

A.14 E00-19-10- γ ×型

除含碳量较低外，熔敷金属中其余合金元素的含量均与E0-19-10型相同，由于含碳量低，因此在不含钨、钽等稳定剂时，也能抵抗因碳化物析出而产生的晶间腐蚀。但与钨稳定化的焊缝相比，其高温强度较低。

A.15 E0-19-10Nb- γ ×型

熔敷金属中加入钨作为稳定剂，通常用来焊接相同类型的钨或钨稳定化的不锈钢。

A.16 E0-19-10Mo2- γ ×型

除含钨量较高外，熔敷金属中其余合金元素的含量均与E0-19-10型相同。通常用于焊接相同类型的不锈钢，当熔敷金属中的钨元素含量超过E0-18-12Mo2型焊条时，也可用于Cr18Ni12Mo2型不锈钢铸件的焊接。

A.17 E00-19-10Mo2- γ ×型

通常用于焊接相同类型的不锈钢，当熔敷金属中的钨元素含量超过E0-18-12Mo2型焊条时，也可用于Cr18Ni12Mo2型不锈钢铸件的焊接。

A.18 E0-18-12Mo2- γ ×型

通常用于焊接含钨量为2~3%的不锈钢，如Cr18Ni12Mo2型不锈钢等。由于钨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的不锈钢。

A.19 E00-18-12Mo2- γ ×型

除含碳量较低外，熔敷金属中其余的合金元素的含量均与E0-18-12Mo2型相同。由于含碳量低，因此在不加钨、钽等稳定剂时，也能抵抗因碳化物析出而产生的晶间腐蚀。通常用于焊接超低碳奥氏体钢，母材的含碳量一般不超过0.03%。试验表明，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。

A.20 E0-18-12Mo2Nb- γ ×型

除加入钨外，熔敷金属中其余合金元素的含量均与E0-18-12Mo2型相近。钨提高了焊缝金属的抗晶间腐蚀能力。通常用于焊接相同类型的不锈钢。

A.21 E0-18-12Mo2V- γ ×型

除加入钨外，熔敷金属中其余合金元素的含量均与E0-18-12Mo2型相近，钨提高了焊缝金属的强度和抗腐蚀能力。通常用于焊接相同类型的含钨不锈钢。

A.22 E0-19-13Mo2Cu2- γ ×型

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。

A.23 E00-19-13Mo2Cu2- γ ×型

熔敷金属中含铜量较高并含有钨，因此在硫酸介质中具有较高的耐腐蚀能力。通常用于焊接合成纤维设备等在稀、中浓度硫酸介质中工作的同类型超低碳不锈钢，也可以焊接C110S13型不锈钢。

A.24 E0-19-13Mo3- γ ×型

熔敷金属中的合金元素含量（特别是钨）略高于E0-18-12Mo2型。通常用于焊接相同类型的不锈钢。在强腐蚀性条件下，如在硫酸、亚硫酸及其硫酸盐介质中，通常要避免使用这类焊条。

A.25 E00-19-13Mo3- γ ×型

除含碳量较低外，熔敷金属中其余合金元素的含量均与E0-19-13Mo3型相同。由于含碳量低，因此在不加钨、钽等稳定剂时，也能抵抗因碳化物析出而产生的晶间腐蚀。但与钨稳定化的焊缝相比，其高温强度较低。

A.26 E1-23-13- γ ×型

通常用于焊接相同类型的不锈钢或Cr18Ni9型不锈钢。也可用于焊接在强腐蚀性介质中使用的、要求焊缝合金元素含量较高的不锈钢或用于异种金属，如Cr18Ni9型不锈钢与碳钢的焊接。

A.27 E00-23-13- γ ×型

除含碳量较低外,熔敷金属中其余合金元素的含量均与E1-23-13型相同。由于含碳量低,因此在 γ -含碳、 δ -相等定制时,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,其含碳量较低。

A.28 E1-23-13Nb $\times\times$ 型

除含碳量较低并加入铌外,熔敷金属中其余合金元素的含量均与E1-23-13型相同,能使焊缝金属的抗晶间腐蚀能力和高温强度提高。通常用于Cr18Ni8Nb型复合钢或异种金属,如Cr18Ni8Nb型不锈钢与碳钢的焊接。

A.29 E1-23-13Mo $\times\times$ 型

除含碳量较低并加入钼外,熔敷金属中其余合金元素的含量均与E1-23-13型相同。通常用于Cr18Ni8Mo型复合钢或异种金属,如含钼不锈钢与碳钢的焊接。

A.30 E00-23-13Mo $\times\times$ 型

熔敷金属含碳量较低,因此焊缝抗晶间腐蚀能力较强。通常用于相同类型的超低碳不锈钢(如E6复合堆焊层)及异种金属的焊接。

A.31 E2-26-21 $\times\times$ 型

通常用于焊接相同类型的不锈钢,如Cr25Ni20型不锈钢。

A.32 E3-26-21 $\times\times$ 型

除含碳量较低外,熔敷金属其余合金元素的含量均与E2-26-21型相同,通常用于相同类型的耐热、耐腐蚀不锈钢铸件堆焊和补焊。不宜在含硫气氛中或者有剧烈冲击的条件下使用,因为在820~870℃下长时间停留时,焊缝金属可能会产生 σ 相脆化。

A.33 E1-26-21Nb $\times\times$ 型

除含碳量较低并加入铌外,熔敷金属中其余合金元素的含量均与E2-26-21型相同。通常用于Cr18Ni8Nb型复合钢或异种金属,如含铌不锈钢与碳钢的焊接。

A.34 E1-26-21Mo $\times\times$ 型

除含碳量较低并加入钼外,熔敷金属中其余合金元素的含量均与E2-26-21相同。通常用于Cr18Ni12Mo型复合钢或异种金属,如含钼不锈钢或碳钢的焊接。

A.35 E1-30-9 $\times\times$ 型

通常用于焊接合金与其它金属的焊接。焊缝金属为奥氏体基体与分布其上的大量铁素体所构成的双相组织,即使在最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。

A.36 E0-16-8CuMoNb $\times\times$ 型

通常用于焊接Cr16Ni11型抗应力腐蚀不锈钢。熔敷金属化学成分限制了铁素体组织中铁素体带的存在,减少了对机械性能的不利影响。根据使用条件对焊缝接头的尺寸不同,焊缝可在焊后经沉淀硬化处理或经固溶处理及热处理,也可在焊后状态下使用。

A.37 E1-16-8Mo $\times\times$ 型

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。焊缝具有较高的高温强度,即使在较大的拘束条件下,仍具有较强的抗裂能力,并且无论在焊后状态下,还是在固溶处理后都具有较好的性能。腐蚀试验表明,E1-16-8Mo型焊条的性能与E0-18-12Mo2型焊条很相似。当焊缝在强腐蚀介质中使用时,与介质相接触的前面应采取能稳定化的焊条来焊接。

A.38 E1-16-25Mo $\times\times$ 型

通常用于焊接承受低温的低合金钢、中合金钢、刚性较大的结构件及相同类型的耐热钢等,如用于冷火从火下的30CrMnSi钢,也可用于异种金属,如不锈钢与碳钢的焊接。

A.39 E2-16-35 $\times\times$ 型

通常用于焊接在980℃以上工作的、要求具有自然性能的设备,可广泛用于相同类型的不锈钢铸件及铸造成合金与锻造合金的焊接。

A.40 E3-16-35 $\times\times$ 型

除含碳量较高外,熔敷金属中其余的合金元素的含量均与E2-16-35型相同。通常用于相同类型的耐热及耐腐蚀高合金铸件的焊接和焊补。

A.41 E2-16-35Mo3Mn4W3Nb-xx型

除加入钼、钨及较高的锰外,熔敷金属中其余合金元素的含量均与E2-16-35型相同。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型不锈钢等的焊接或焊补。

A.42 E0-20-34Mo3Cu4Nb-xx型

熔敷金属中加入铌后,提高了抗晶间腐蚀的能力。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的不锈钢。也可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,可用于不含铌的不锈钢物件焊补,但焊后必须进行固溶处理。

附 录 B
焊条药皮类型
(参考件)

B.1 本标准中,药皮类型代号为15的焊条通常为碱性焊条。这类焊条的药皮中含有大量的钙或其它碱土金属矿物。这类焊条只适用于直流反极性焊接。虽然有时也可采用交流施焊,但焊接工艺性能往往受到影响。

B.2 本标准中,药皮类型代号为16的焊条适用于交流或直流焊接。这类焊条即可以是碱性药皮,也可以是钛型或钛钙型药皮。为了在交流施焊时获得良好的电弧稳定性,这类焊条的药皮中一般都含有易电离元素,如钾、钠等。

附录 C 焊缝中的铁素体 (参考件)

C.1 铁素体可以降低某些不锈钢焊缝的裂纹倾向,当焊缝的拘束度及焊接接头尺寸较大时,铁素体的这种作用更为明显。在某些介质中,如Cr18Ni12Mo2及00Cr18Ni12Mo2型焊缝中的铁素体对焊缝的耐腐蚀性能是有害的。除此之外,在大多数情况下,铁素体对焊缝的耐腐蚀性都不明显影响。通常认为,铁素体可使奥氏体型焊缝的强度升高,低温韧性下降,并可能在高温下转变为脆性的 α 相。

C.2 焊缝中的铁素体含量一般用磁性检测仪进行测量,为保证测量结果的重复性,应采用标准方法对检测仪进行标定。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。

C.3 许多不锈钢焊条,如Cr26Ni21组(即E2-26-21型、F3-26-21型、E1-26-21Nb型及F1-26-21Mo型)和E2-16-35型及E0-20-34Cr3Mo2Nb型的熔敷金属为纯奥氏体型。而根据用户的要求,Cr18Ni12Mo2组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),也可能含有一定量的铁素体(可高达4FN以上,但通常略低于Cr18Ni12Mo3组)。所谓的“可抑制铁素体”型焊条,即E0-18-10型、F0-19-10Nb型、E0-18-12Mo2Nb型及F0-19-10Nb型即可以将熔敷金属铁素体含量控制得较低,也可以提高到4FN以上,但由于熔敷金属化学成分的限制及工作条件的要求,其熔敷金属铁素体含量不会超过10~15FN。E1-16-8Mo型焊条的熔敷金属铁素体含量一般在5FN以下。E1-30-9型及E1-20-9MoW Nb型焊条熔敷金属铁素体含量一般在20FN以上。

C.4 不锈钢焊条熔敷金属铁素体含量会受到焊接工艺参数、试验板化学成分及稀释率的影响,使得同一型号焊条所得的不同试样之间可能出现铁素体含量的差异。为减小这种差异,测定熔敷金属铁素体含量时,推荐采用以下步骤。

C.4.1 试板材料应为1Cr18Ni9或0Cr18Ni9型钢板。当堆焊金属高度符合下表规定时,也可以用碳钢试板。试板尺寸见图C。

C.4.2 将两平行的铜块置于试板之上,铜块最好采用图C-2中的形式。两铜块间的距离及焊接电流应符合下表的规定。应尽可能采用短弧焊接,焊接时焊条可以摆动,但电弧不应触及铜块。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。层间最高温度为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秒以上。在最后一道焊道水冷之前,应将试块在空气中冷却到430℃以下。

C.4.3 焊后的堆焊金属表面应适当地加工,加工后的表面应光洁、平整,看不到焊波,其宽度不应小于3mm。

C.4.4 在加工后的堆焊金属表面上,采用经标准方法标定的磁性测定仪,沿长轴方向测定六点,测得的六个读数应取平均值。

焊条直径 mm	焊接电流 A	堆 焊 金 属 厚 度 mm					
		H'	I	H			
				不锈钢基体	碳钢基体		
1.6	35~45	6	32	13	16		
2.0	45~55						
2.5	65~75	8	39				
3.2	90~100	10					
4.0	120~135	13					
5.0	155~185	15					
6.0	240~260	18					

注 ① 表中堆焊金属厚度为最小值。

② H', I 及 H 见图 C1。

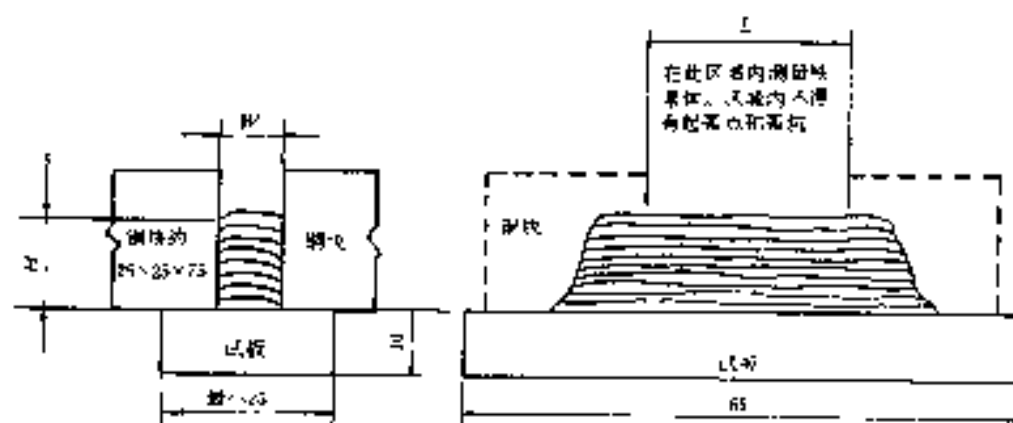
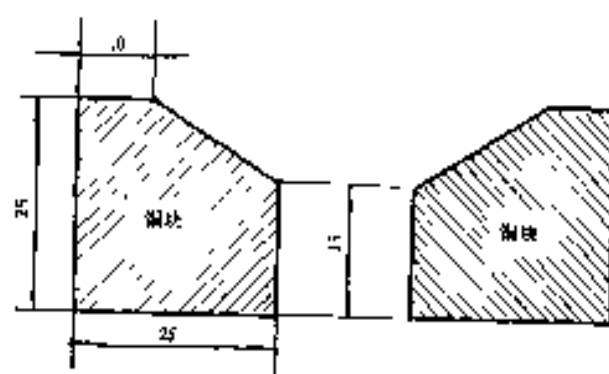
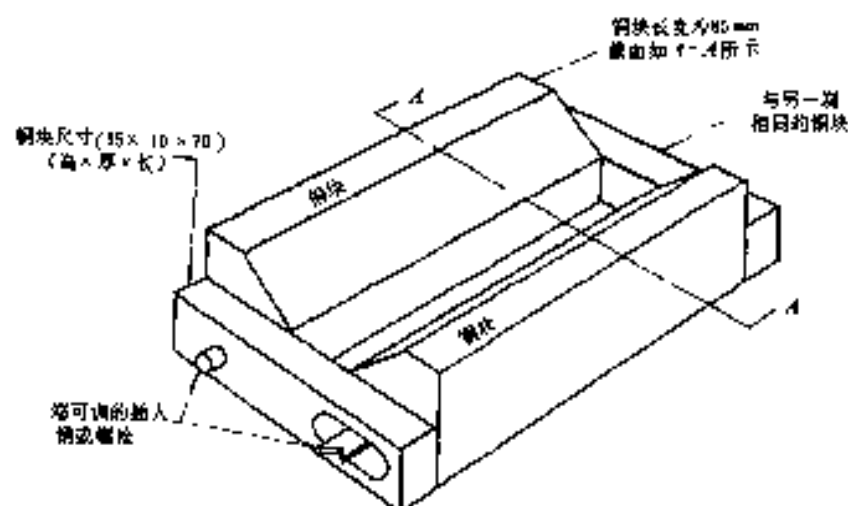


图 C1



型式1

用于直径不大于40mm的圆棒

断面4-4



型式2

用于直径不大于5.0mm的圆棒或在矩形基面上进行压痕的方棒

图 C2

堆 焊 焊 条

Covered electrodes for hardfacing

GB 984—85

代替 GB 984—79

本标准适用于直径为3.2~8.0mm的表面耐磨堆焊用手工电焊条（焊条直径系指不包括药皮的焊芯直径）。兼用于堆焊工作的其它类型焊条，不包括在本标准内。

1 型号划分

1.1 堆焊焊条型号按熔敷金属化学成分及药皮类型划分。

1.2 型号编制方法如下：

- 焊条以字母“E”表示，为型号第一字；
- 型号第二字表示焊条类别，堆焊焊条以字母“D”表示；
- 型号中第三字至倒数第三字表示焊条特点，用字母或化学元素符号表示堆焊焊条的型号分类（表1）；

表 1

型 号 分 类	熔敷金属化学组成类型	型 号 分 类	熔敷金属化学组成类型
EDP × × - × ×	普通低合金钢	EDD × × - × ×	高速钢
EDR × × - × ×	热强合金钢	EDZ × × - × ×	合金铸铁
EDCr × × - × ×	高铬钢	EDZ Cr × × - × ×	高铬铸铁
EDMn × × - × ×	高锰钢	EDC aCr × × - × ×	钴基合金
EDCrMn × × - × ×	高铬锰钢	EDW × × - × ×	碳化钨
EDCrNi × × - × ×	高铬镍钢	EDT × × - × ×	特殊型

- 型号中最后二数字表示药皮类型和焊接电源，用短划“-”与前面符号分开（表2）；

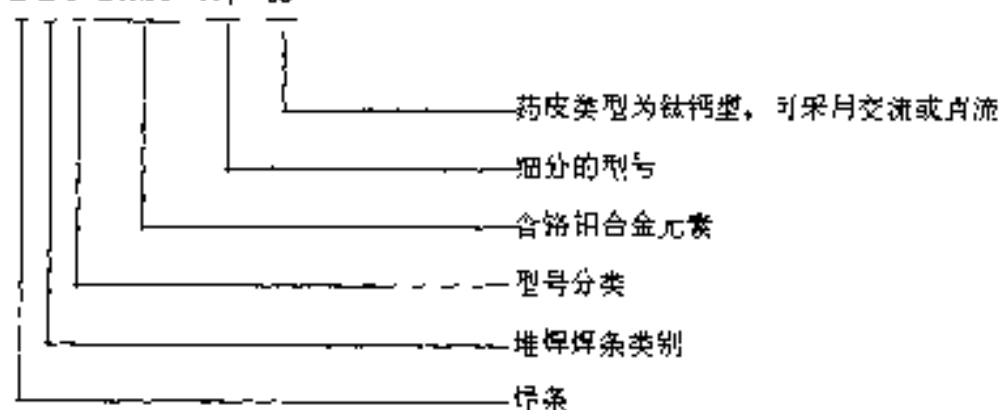
表 2

型 号	药 皮 类 型	焊 接 电 源
ED × × - 00	特殊型	交流或直流
ED × × - 03	钛钙型	
ED × × - 15	低氢钠型	直 流
ED × × - 16	低氢钾型	交流或直流
ED × × - 08	石墨型	

- 在同一基本型号内有几个分型时，可用字母A、B、C……标志，如果再细分可加注下角数字1、2、3……如A₁、A₂、A₃等。此时再用短划“-”与前面符号分开。

具体堆焊焊条型号可参见表3。

1.3 本标准中完整的焊条型号举例如下：

E DP CrMo-A₁-03

E DR CrW-15

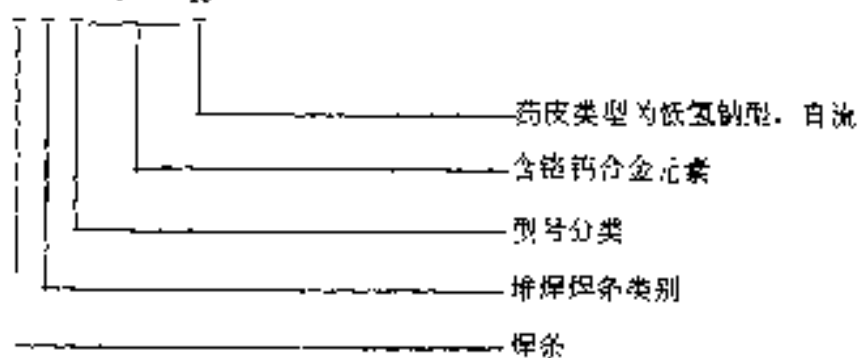


表 3

序 号	牌 号 型 号	堆 焊 层 金 属 化 学 成 分, %															堆焊 层 硬 度 HRC (HB)
		C	Mn	Si	Cr	Ni	Mo	W	V	Nb	Co	Fe	B	S	P	其它 元素	
1	EDPMn2-x-x	0.20	3.50	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
2	EDPMn3-x-x		4.20														
3	EDPMn4-x-x		4.50														
4	EDPMn5-x-x		5.20														
5	EDPMn6-x-x	0.45	6.50	1.00	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
6	EDPCrMo-A1-x-x	0.25	—	2.00													
7	EDPCrMo-A2-x-x	0.50		3.00													1.50
8	EDPCrMo-A3-x-x			3.50													2.50
9	EDPCrMo-A4-x-x	0.30~ 0.60		5.00													1.00
10	EDPCrMoSi-x-x	0.50~ 1.00	3.50	—													
11	EDPCrMoV-A1-x-x	0.30~ 0.60	8.00~ 10.00	3.00													
12	EDPCrMoV-A2-x-x	0.45~ 0.65	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
13	EDPCrSi-A-x-x	0.35															1.20
14	EDPCrSi-B-x-x	1.00	0.80	1.50~ 3.00	6.50~ 8.50	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
15	EDCrMoMo-x-x	0.60	2.60	1.00	2.40												0.20~ 0.40

续表 3

序 号	型 号 牌 号	化 学 成 分 , %														性 质 试 硬 度 HRC (HB)	
		C	Mn	Si	Cr	Ni	Mo	W	V	Nb	Co	Fe	B	S	P		其 他 示 标 值
16	EDCrW- $\times\times$	0.25~ 0.35			2.00~ 3.50		—	7.00~ 10.00	—							1.00	48
17	EDCrMoWV-A1- $\times\times$	0.50			3.00		2.50	1.00								—	55
18	EDCrMoWV-A2- $\times\times$	0.30~ 0.50	—	—	5.00~ 6.50		2.00~ 3.00	1.00~ 3.00					0.035		0.04	—	50
19	EDCrMoWV-A3- $\times\times$	0.70~ 1.00			3.00~ 4.00	—	3.00~ 5.00	1.50~ 3.00								1.50	50
20	EDCrMoWV-A- $\times\times$	0.40~ 0.12			2.40~ 4.20		3.80~ 6.20	5.00~ 8.10	0.50~ 1.10	17.70~ 16.30						—	52~58*
21	EDCrMoWCoB- $\times\times$		0.30~ 0.70	0.80~ 1.60	1.80~ 3.20		7.80~ 11.20	8.80~ 12.20	0.30~ 0.80	15.70~ 19.30						—	82~88*
22	EDCr-A1- $\times\times$	0.15					—	—						0.03	0.04	2.60	10
23	EDCr-A2- $\times\times$	0.20		—	10.00~ 16.00	6.00	2.50	2.00								—	37
24	EDCr-B- $\times\times$	0.25														5.00	45
25	EDMo-A- $\times\times$	1.10	11.00~ 16.00	1.30		—	2.50	—		—						—	170
26	EDMn-B- $\times\times$		11.00~ 18.00	0.30~ 1.30			2.50	—								1.00	—
27	EDCrMn-A- $\times\times$	0.25	6.00~ 8.00	1.00	12.00~ 14.00											—	38~45
28	EDCrMn-B- $\times\times$	0.20	11.00~ 16.00	0.80	13.00~ 17.00											1.00	20
29	EDCrMn-C- $\times\times$	1.10	12.00~ 18.00	2.00	12.00~ 18.00	6.00	4.00									5.00	28

续表 3

序 号	焊 条 型 号	堆 焊 层 金 属 化 学 成 分 , %														堆焊层 硬 度 HRC (HB)	
		C	Mn	Si	Cr	Ni	Mn	W	V	Nb	Co	Fe	B	S	P		其它元 素总量
30	EDCrMn-D-x-x	0.50~ 0.80	24.00~ 27.00	1.30	9.50~ 12.50	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	210
31	EDCrNi-A-x-x	0.18	0.80~ 2.00	4.80~ 6.40	15.00~ 18.00	7.00~ 9.00	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	270~320
32	EDCrNi-B-x-x		0.80~ 5.00	3.80~ 6.50	14.00~ 21.00	6.50~ 12.00	8.50~ 7.00	—	—	0.50~ 1.20	—	—	—	—	—	2.50	37
33	EDCrNi-C-x-x	0.20	2.00~ 5.00	5.00~ 7.00	18.00~ 20.00	7.00~ 10.00	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
34	EDD-A-x-x	0.70~ 1.00	—	—	—	—	4.00~ 6.00	5.00~ 7.00	1.00~ 2.50	—	—	—	—	—	—	—	—
35	EDD-B-x-x	0.60~ 0.90	0.80	0.30~ 5.00	3.00~ 5.00	—	5.00~ 9.50	1.00~ 2.50	0.80~ 1.30	—	—	—	—	—	1.00	—	55
36	EDD-C-x-x	0.30~ 0.50	—	—	—	—	6.00~ 8.00	—	0.80~ 1.20	—	—	—	—	—	—	—	—
37	EDD-D-x-x	0.70~ 1.00	—	—	3.80~ 4.50	—	—	17.00~ 19.50	1.00~ 1.50	—	—	—	—	—	1.60	—	—
38	EDZ-A1-x-x	2.50~ 4.50	—	—	3.00~ 5.00	—	3.00~ 5.00	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
39	EDZ-A2-x-x	5.00~ 4.50	1.50	2.50	28.00~ 34.00	—	2.00~ 3.00	—	—	—	—	—	—	—	3.00	—	60
40	EDZ-A3-x-x	4.80~ 5.00	—	—	35.00~ 40.00	—	4.20~ 5.80	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
41	EDZ-B1-x-x	1.60~ 2.20	—	—	—	—	—	8.00~ 10.00	—	—	—	—	—	—	1.00	—	50

附表 3

序 号	焊 条 牌 号	堆 焊 金 属 元 素 成 分, %														堆焊 金属 硬度 (HRC)	
		C	Mn	Si	Cr	Ni	Mo	W	V	Nb	Co	Fe	B	S	P		其 他 元素
42	EDZ B2-x-x	3.00	-	-	4.00- 6.00	-	-	8.50- 14.00	-	-	-	-	-	-	-	3.00	60
43	EDZCr-A-x-x	1.50- 3.50	1.50- 3.00	1.50	28.00- 32.00	5.00- 8.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	40
44	EDZCr-B-x-x	-	1.00	-	22.00- 32.00	-	-	-	-	-	-	余量	-	-	-	7.00	45
45	PDZCr-C-x-x	2.50- 5.00	8.00	1.00- 1.80	25.00- 32.00	3.00- 6.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.00	48
46	EDZCr-D-x-x	3.00- 4.00	1.50- 3.50	3.00	32.00- 32.00	-	-	8.00- 8.00	-	-	-	-	0.50- 2.50	-	-	6.00	58
47	EDCGr-A-x-x	0.70- 1.30	-	-	25.00- 32.00	-	-	7.00- 10.00	-	-	-	-	-	-	-	-	40
48	EDCGr-B-x-x	1.00- 1.70	-	-	25.00- 32.00	-	-	11.00- 18.00	-	-	-	余量	-	-	-	4.00	44
49	PDCGr-A-x-x	3.75- 5.00	2.00	2.00	25.00- 33.00	-	-	4.50	-	-	-	-	-	-	-	-	55
50	EDCGr-D-x-x	0.20- 0.50	-	-	23.00- 32.00	-	-	10.00- 50.00	-	-	-	-	-	-	-	7.00	28~35
51	EDW-A-x-x	1.50- 3.00	-	-	-	-	-	50.00- 70.00	-	-	-	余量	-	-	-	-	60
52	EDW-B-x-x	1.50- 4.00	1.00	4.00	3.00	3.00	7.00	-	-	-	-	-	-	-	3.00	-	-
53	EDTV-x-x	0.25	2.00- 4.00	1.00	-	-	2.00- 3.00	5.00- 8.00	5.00- 8.00	-	-	-	0.15	0.03	0.03	-	180

注：① 对于本表中所列出元素应进行分析，如果制造厂在说明书中指出存在其它元素，则可进行分析，以便确定其它元素含量是否符合本表“其它元素总量”一栏的规定。

② 本表所列出的化学成分单个值，均为最大值。硬度单个值，均为硬度最低平均值。

③ 代“为经热处理的硬度值，热处理规范在焊条说明书中规定。

1.4 药皮类型和焊接电源不要求限时，在图纸或其它文件中，型号可以简化。如EDPCrMo-A1 03可写成EDPCrMo-A1，EDRCrW-15可写成EDRCrW。

2 技术要求

2.1 尺寸

2.1.1 焊条尺寸规定见表4。

表 4

mm

焊 条 直 径			焊 条 长 度			
基 本 尺 寸	极 限 偏 差		冷 拔 焊 芯		铸 造 焊 芯	
	冷拔焊芯	铸造焊芯	基本尺寸	极限偏差	基本尺寸	极限偏差
3.2	±0.05	±0.80	300、350	±2.0		—
4.0、5.0			350、400、450		250—450	—
6.0、7.0、8.0			400、450			

注：根据需方要求，允许通过协议采用其它尺寸焊条。

2.1.2 焊条夹持端无药皮焊芯露出长度规定见表5。

表 5

mm

焊 条 直 径	夹 持 端 长 度	
	基 本 尺 寸	极 限 偏 差
3.2	20.0	+5.0
≥6.0	25.0	

2.2 药皮

2.2.1 药皮应均匀紧密包覆在焊芯周围，整根焊条药皮上不应有影响焊接质量的裂缝、气泡、杂质、剥落、破头等缺陷存在。

2.2.2 焊条引弧端药皮应倒角，焊芯端面应露出，但焊芯露出的长度不得超过3.0mm。

2.2.3 所有尺寸的焊条偏心度应符合如下要求：

a. 对于冷拔焊芯的焊条，直径小于等于4.0mm的偏心度不大于7%；直径大于4.0mm的偏心度不大于5%。

b. 对于铸造焊芯的焊条，偏心度不大于10%。

偏心度计算方法如下（见图1）：

$$\text{焊条偏心度} = \frac{T_1 - T_2}{\frac{1}{2}(T_1 + T_2)} \times 100\%$$

式中：T₁——焊条断面药皮层最大厚度+焊芯直径；

T₂——同一断面的药皮层最小厚度+焊芯直径。

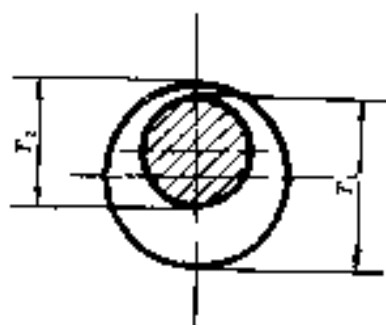


图 1

2.2.4 药皮应具有足够的强度，不致在正常的搬运和使用过程中损坏。

2.2.6 药皮应具有一定的耐潮性，使开启包装后不会很快吸潮而损坏。

2.3 工艺性能

2.3.1 电弧应容易引燃，在焊接过程中电弧燃烧平稳，再引弧容易。药皮应均匀熔化，无成块脱落现象。焊接过程中，不应有过大、过多的飞溅。焊缝成型正常，熔渣容易清除。

2.3.2 熔敷金属不允许存在影响使用性能的缺陷。

2.4 熔敷金属的化学成分和性能

2.4.1 熔敷金属的化学成分和硬度的平均值应符合表3的规定。

2.4.2 各测定点的硬度值与平均值的偏差不应超出平均值的 $\pm 15\%$ 。但对于气密性要求较高的阀门堆焊焊条和硬度值小于等于HRC30的堆焊焊条，各测定点的硬度值与平均值的允许偏差为 ± 4 。

3 试验方法

试验用母材采用GB 700-65《普通碳素钢》规定的B3、B4或化学成分相当的其它牌号低碳钢。试板尺寸见图2。根据需方要求或协议，也可采用其它试板尺寸。

3.1 偏心度试验

焊条偏心度试验可采用任何适宜的方法。每根焊条测定二处，这二处相距要大于100mm，但应距焊条端部25mm以上。每处测定结果都应符合技术要求。

3.2 工艺性能试验

堆焊焊条的工艺性能试验，可在堆焊硬度试样的过程中进行。观察焊条熔化及堆焊层形成情况，冷却后除去熔渣，检查堆焊表面质量，然后除去表层约1~2mm，检查金属内部缺陷。

但再引弧试验，应在板厚大于8mm的钢板上进行。在起焊后半焊条熔化约1/2时，停弧约3s，再引弧，观察再引弧情况。

3.3 熔敷金属化学成分试验

3.3.1 熔敷金属化学分析试验可利用硬度试验的试样制取，取样部位离钢板表面的最小距离 r 规定如下（见图2）：

- 焊条直径小于6mm时， r 为8mm；
- 焊条直径等于或大于6mm时， r 为10mm；
- 在用铣削或刨削取样时，或只作硬度测定时，堆焊后高度可分别减薄至略高于 r 值，或等于 r 值。

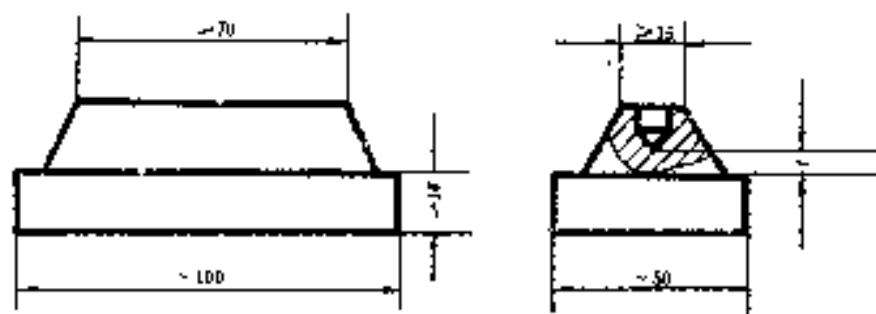


图 2

3.3.2 化学分析试验方法按 GB 223—81 及 GB 223—82《钢铁及合金化学分析方法》或由供需双方同意的任何适当方法进行。但在复验时必须按 GB 223—81 及 GB 223—82 规定进行。

3.4 堆焊金属硬度试验

在厚度等于或大于 16mm 钢板上按图 2 中半焊位置进行堆焊。堆焊至少 4 层，每道焊缝宽度不得大于焊条直径的 4 倍。堆焊时，每焊完一道，焊缝应冷却至 $100 \pm 10^\circ\text{C}$ 再开始焊下一道焊缝。对于要求预热焊接或焊后需经热处理的焊条，按焊条说明书推荐的预热规范和焊后热处理规范进行。

堆焊金属顶面尺寸不得小于 $15 \times 70\text{mm}$ ，硬度测定面离钢板表面最小距离应符合 3.4 条的规定。

3.4.1 按 GB 230—83《金属洛氏硬度试验法》测定 HRC 硬度 5 至 10 点或按 GB 231—83《金属布氏硬度试验法》测定 HB 硬度 5 点。

3.4.2 试样硬度试验方法按 GB 2654—81《焊接接头及堆焊金属硬度试验法》进行。

4 检验规则

成品焊条由制造厂技术检查部门按批检验。需方有权按本标准验收规定检验焊条质量。

4.1 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。每批最高量规定如下：

- EDP 型焊条，每批最高量为 10t；
- 其它型焊条，每批最高量为 5t。

4.2 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。

4.3 验收

每批焊条应按 4.3.1～4.3.3 款规定验收。根据需方要求，允许通过协议增加验收项目。

4.3.1 焊条焊接工艺性能检验，进行半焊位置试验一个，结果应符合 2.3 条规定。说明书允许的其它位置焊接试验可不按批检验，但必须保证其焊接工艺性能。

4.3.2 化学分析，一个试样，结果应符合表 3 规定。

4.3.3 硬度试验，一个试样，结果应符合表 3 规定。

4.3.4 根据需方要求，通过协议增加的检验项目的检验方法，由双方协议决定。

4.3.5 上述检验项目，焊接时选用说明书规定的上限电流的 90% 进行施焊。

4.4 复验

任何一个项目检验不合格时，对这一项目用加倍试样复验。复验结果如仍有不合格的项目，这批焊条不能作为符合本标准的成品交货。

6 标志、包装、运输、贮存和质量证明书

6.1 标志

5.1.1 对于冷拔焊芯的埋弧焊条,在靠近焊条夹持端的药皮上至少印有一个焊条型号或相应的焊条牌号。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。

5.1.2 每包及每箱焊条外面应标出下列内容:

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

6.2 包装、运输及贮存

5.2.1 焊条按每2.5、5或10 kg净重或按相应的焊条根数作一包装。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。

5.2.2 焊条应按一定包数装箱。焊条的包装材料 and 包装箱应牢固耐用,以保证焊条在运输、搬运及正常贮存时,包装不致破损。每箱焊条净重可为10、20、25或50 kg。

6.3 质量证明书

制造厂对每一批号焊条,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

堆焊焊条分类及用途简要说明

(参考件)

A.1 EDPMn2-6, EDPCrMo, EDPCrMnSi, EDPCrMoV, EDPCrSi型为不同硬度普通低合金钢堆焊焊条。一般用于常温及非腐蚀条件下工作(尤其不含铬)。含碳低的硬度较低,韧性较好,适用于在微烈的冲击载荷下工作的堆焊零件,如车轮、车钩、轴、齿轮、铁轨等磨损部分堆焊。含碳高的硬度高,韧性较差,适用于堆焊带有磨粒磨损的冲击载荷条件下工作的零件,如推土机刃板、挖泥斗牙、混凝土搅拌机叶片、水力机械及矿山机械零件等。

A.2 EDRCrMnMo、EDRCrW、EDRCrMoWV型为除Cr外还含有其它合金元素如Mo、W、V或Ni等低合金钢或中合金钢,在高温中能保持足够的硬度和抗疲劳性能,主要用于锻模、冲模、热剪切机刀刃、轧辊等堆焊。

EDRCrMoWCo型适用于工作条件差的热模具堆焊,如锻粗、拉伸、冲孔等,也可用于金属切削刀具的堆焊。

A.3 EDCr型为马氏体高铬钢堆焊焊条。堆焊层具有淬硬性,有较高的中温硬度,耐蚀性较好。常用于金属间磨损及受水蒸汽、弱酸、气蚀等作用下的部件堆焊,如阀门密封面、轴、搅拌机桨、螺旋输送机叶片等。

A.4 EDMn型为奥氏体高锰钢,加工硬化性特别高,堆焊后硬度不高,但经加工硬化后可达HB450~500。适用于严重冲击载荷和金属间磨损工作,如破碎机鄂板、铁轨道岔等堆焊。

A.5 EDCrMn型为高铬锰钢堆焊焊条。具有较好的耐磨、耐热、耐蚀和气蚀性能。EDCrMn-B型用于水轮机受气蚀破坏的零件,如叶片、导水叶等。EDCrMn-A、EDCrMn-C、EDCrMn-D型适用于阀门密封面的堆焊。这类堆焊焊条在发展中。

A.6 EDCrNi型为高铬镍钢堆焊焊条。具有较好的抗氧化、气蚀、腐蚀性能和热强性能。加入硅或钨能提高耐磨性,可以堆焊500~650℃以下工作的锅炉阀门、热锻模、热轧辊等。

A.7 EDD型为高速钢堆焊焊条。适用于温度不高于600℃工作条件下,熔敷金属具有很高的硬度、耐磨性和韧性。含碳高的适用于切削及机械加工。含碳低的热加工及韧性较好,通常可用于刀具、剪刀、绞刀、成型模、剪模、导轨、铍齿、拉刀及其它类似工具的堆焊。

A.8 EDZ型为含有少量Cr、Ni、Mo或W等合金元素的马氏体合金铸铁堆焊焊条。除耐磨性能提高外,也改善耐热、耐蚀及抗氧化性能,韧性也有改善。常用于混凝土搅拌机、高速混砂机、螺旋送料机等主要受磨粒磨损部分堆焊。

A.9 EDZCr型为Cr1.50~5.00%, Cr22~32%的高铬铸铁堆焊焊条,具有优良的抗氧化和耐气蚀性能、硬度高、耐磨粒磨损性能好。常用于工作温度不超过500℃的高炉料钟、矿石破碎机、煤孔挖掘机等耐磨耐蚀件堆焊。

A.10 EDCoCr型为具有综合耐热性、耐腐蚀性及抗氧化性能的耐磨堆焊焊条。此类焊条的熔敷金属在600℃以上的高温中能保持高的硬度和具有一定的耐腐蚀性能。调整碳和钴的含量可改变堆焊金属的硬度和韧性,以适应不同用途。含碳量愈低,韧性愈好,而且能够承受冷热条件下的冲击。适用于高温高压阀门、热锻模、热剪切机刀刃等堆焊。高碳的硬度高,耐磨性能好,但抗冲击能力弱,且不易加工。常用于分轮钻头轴承、锅炉旋转叶轮、粉碎机刀口、螺旋送料机等部件的堆焊。

A.11 EDW型为弥散地分布着碳化钨颗粒的马氏体钢或马氏体合金铸铁。具有很高的硬度。抗高应力磨粒磨损的能力很强,耐低应力磨粒磨损的能力也较好,可在高温650℃以下工作。但耐冲击力低,裂纹倾向大。适用于耐岩石强烈磨损的机械零件,如混凝土搅拌机叶片、推土机、挖泥机叶片、高速混砂箱等表面堆焊。

A.12 EDTV型为铸铁模具堆焊焊条。用于铸铁压延模、成型模以及其它铸铁模具的堆焊。

附录 B
焊条药皮类型说明
(参考件)

B.1 钛钙型:

药皮含30%以上的氧化钛和20%以下的钙或镁的碳酸盐矿石。熔渣流动性良好。电弧较稳定,熔深适中,脱渣容易,飞溅少,焊缝美观。焊接电源为交流或直流。

B.2 低氢钠型:

药皮主要组成物是碳酸盐矿石和萤石,渣是碱性的。熔渣流动性好,焊接工艺性能一般,电弧较高。焊接时要求焊条药皮很干燥,电弧很短。该类型焊条具有较好的抗热裂性能和机械性能。焊接电源为直流。

B.3 低氢钾型:

低氢钾型具备低氢钠型焊条的各种特性并可交流施焊。为了用于交流,在药皮中除用碳酸钾作粘合剂外,还加入稳弧组成物。

B.4 石墨型:

这类焊条一般含有碱性药皮或钛矿物外,药皮中加入较多量石墨,使焊缝金属获得较高的游离碳或碳化物。采用石墨型药皮的焊条除焊接时烟雾较大外,工艺性能较好,飞溅少,熔深较浅,引弧容易,适用于交流或直流焊接。该焊条药皮强度较差,在包装、运输、贮存及使用中应予以注意。施焊时一般以采用小规范为宜。

附加说明:

本标准由中华人民共和国机械工业部提出,由哈尔滨焊接研究所归口。

本标准由机械工业部哈尔滨焊接研究所负责起草。

本标准首次发布于1967年,于1976年第一次修订。

铝及铝合金焊条

GB 3469—83

Coated electrodes for aluminium
and aluminium alloys

本标准适用于直径3.2~6 mm具有药皮的手工电弧焊接用铝及铝合金焊条（焊条直径系指不包括药皮的焊芯直径）。

1 分类和型号

焊条根据焊态的焊缝机械性能及焊芯的化学成份分类和表示型号。铝及铝合金焊条的型号见表1。

表1 焊条的型号

型 号	焊 芯 化 学 组 成 类 型
TAI TAIS ₁ TAIMn	Al≥99.5%的铝 Si约6%的铝硅合金 Mn约1.0%~1.5%的铝锰合金

2 技术要求

2.1 尺寸

2.1.1 焊条尺寸规定如表2。

表2 焊 条 尺 寸

mm

焊 条 直 径	焊 条 长 度		
	TAI	TAIS ₁	TAIMn
3.2	350	355	345
4	350	355	345
5	350	355	345
6	350	355	345

注：根据需方要求，允许通过协议供应其它尺寸焊条。

2.1.2 焊芯直径允许偏差为 $\pm 0.05\text{mm}$ 。

2.1.3 焊条长度允许偏差为 $\pm 2\text{mm}$ 。

2.1.4 夹持端无药皮焊芯露出长度为 $25 \pm 5\text{mm}$ 。

2.2 药皮

2.2.1 药皮应均匀紧密地包覆在焊芯周围，引弧端药皮应倒角，焊芯端面应露出。但焊芯露出的长度不得超出3mm。整根焊条药皮上不应有影响焊接质量的裂缝、气泡、杂质、剥落、破头等缺陷。

2.2.2 焊条的偏心度：直径3.2和4 mm焊条的偏心度不得超过5%；直径5和6 mm焊条的偏心度不得超过4%。焊条的偏心度定义为：焊芯直径加上单侧药皮和的最大值和焊芯直径加上单侧药皮和的最小值之差与焊条药皮外径数值之比的百分数。

2.2.3 药皮应具有足够的强度，不致在正常的搬运和使用过程中损坏。

2.2.4 药皮在焊接时应能均匀熔化，无成块脱落现象。

2.2.5 焊接时残渣应容易清除。

2.3 化学成分

焊芯的化学成分应符合表3的规定。

表3 焊芯的化学成分

型 号	化 学 成 分 %						其它元素含量
	S	Fe	Cu	Mn	Zn	Al	
TAI	≤0.5	≤0.5	≤0.20	≤0.05	≤0.1	99.5	≤0.15
TAISi	4.5~6.0	≤0.8	≤0.3	≤0.05	≤0.1	余量	≤0.15
TAIMn	≤0.5	≤0.5	≤0.20	1.0~1.5	≤0.1	余量	≤0.15

2.4 机械性能

2.4.1 熔敷金属抗拉强度应符合表4的规定。

表4 机 械 性 能

型 号	抗 拉 强 度	
	kgf/mm ² (MPa) *	
TAI	6.5	(60)
TAISi	12	(118)
TAIMn	12	(118)

* 兆帕 (kgf单位) = 兆牛顿/米²

2.4.2 导向弯曲试样弯曲后在表面任何方向上都不应有裂缝或大于3mm的其它外表缺陷, 试样边角上出现的缺陷可不考虑。

3 试验方法

3.1 化学分析 焊芯的化学分析方法可按下述标准进行:

GB 1198-75《钎化学分析方法》

YB 788-75《铝合金化学分析方法》

3.2 机械性能试验 各种直径焊条的机械性能试验均应用相应直径的同类焊条进行。

3.3 试验用板材

3.3.1 TAI化学分析及机械性能试验采用符合 YB 604-66《铝及铝合金加工产品的化学成分》规定的 L₂、L₁。

3.3.2 TAISi、TAIMn化学分析及机械性能试验采用符合 YB 604-66规定的 LF21。

3.4 试样的制备

3.4.1 试件应采用3.2中规定的焊条, 按图1制备。

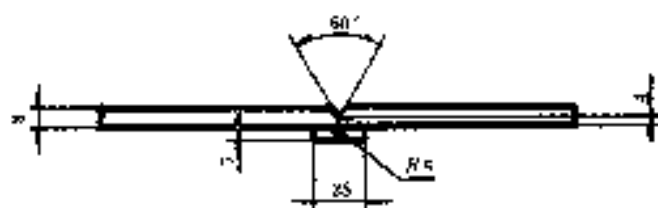
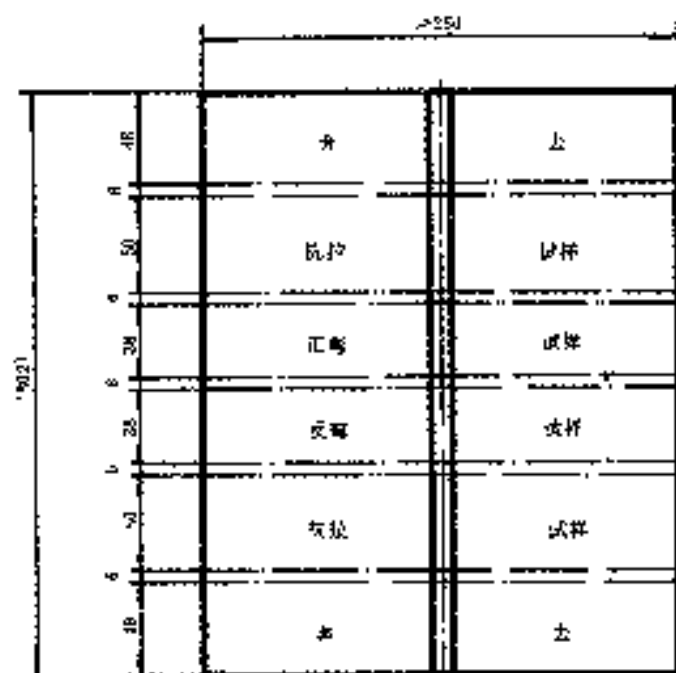


图 1 试样制图要求

3.4.2 焊前试板应预热到 $175 \sim 205^{\circ}\text{C}$ 、所有的焊接均应在平焊位置进行。焊后不进行热处理和其它热处理。施焊前应将试板置于适当的夹具中夹紧以使焊成的试件的角变形不大于 5° 。如果试件的角变形大于 5° 应在冷态中矫正。

3.4.3 按图 1 和图 2 的要求加工两个拉伸试样，一个正弯弯曲试样，一个反面弯曲试样。

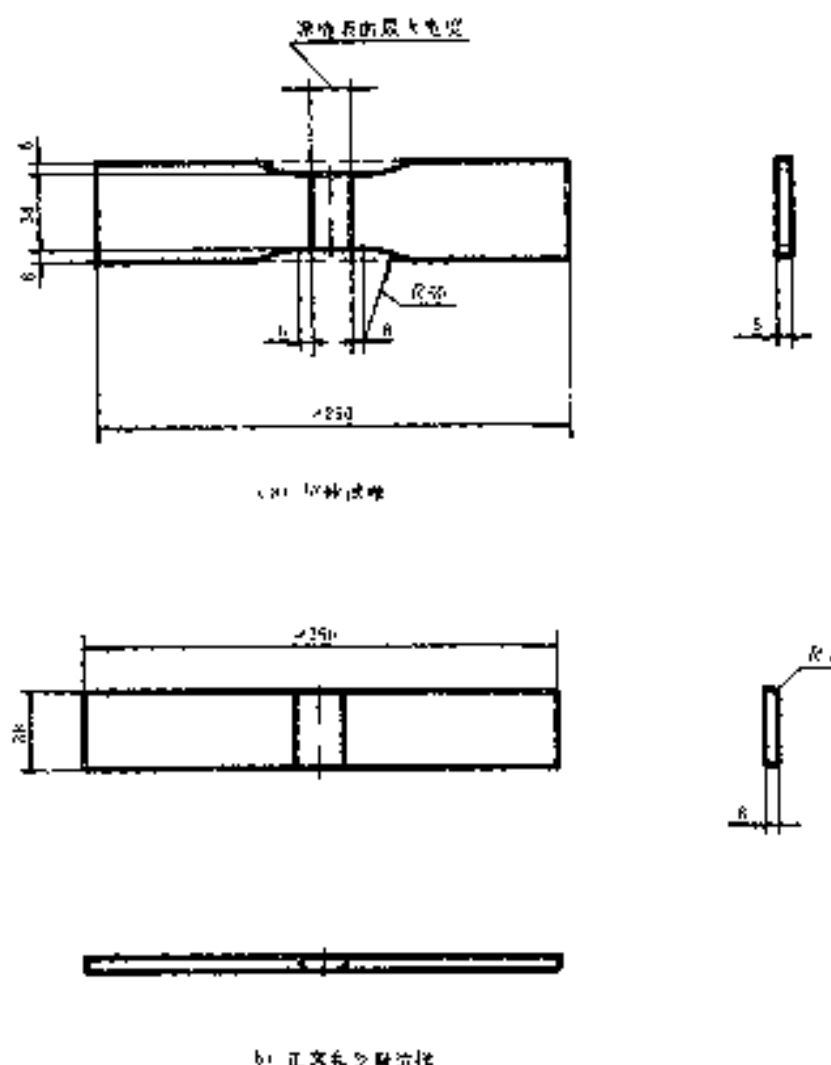


图2 试样细节

3.5 抗拉强度试验按 GB 228-76《金属拉力试验法》进行。

3.6 弯曲试验按 GB 2653-81《焊接接头弯曲及压缩试验法》进行。

4 检验和复验

4.1 焊条的药皮、尺寸、化学分析试验、拉伸试验及弯曲试验的数值必须符合 2 中的有关规定。

4.2 任何一个项目检验不合格时,对这一项目仅能再用加倍试样复验一次,其数值必须符合规定。

5 包装和标记

5.1 在靠近焊条夹持端的药皮上印上焊条型号或在夹持端端面涂上表 5 所规定的色泽。

表5 端部色泽

型 号	端 部 颜 色
T Al	白
T Al Si	黄
T Al Mn	紫

5.2 焊条按批号每1、2.5或5公斤净重或按相应的根数作一包装。这种包装应封口，并能保证焊条存放于干燥的仓库中至少一年不致变质损坏。

5.3 若干包装焊条应装箱，以保证在正常的运输途中不致损坏包装，每箱焊条净重可以为10或20公斤。

5.4 每包及每箱外具有包括下列内容的标记：

5.4.1 焊条型号；

5.4.2 焊条牌号、直径及长度；

5.4.3 焊条净重或根数；

5.4.4 生产批号及日期；

5.4.5 制造厂名。

6 焊条说明书和质量保证书

6.1 制造厂对每种牌号焊条应根据具体性能和质量编写说明书，以供用户参考。说明书内容应包括：

6.1.1 焊条型号、牌号及规格（直径和长度）和单件包装数量；

6.1.2 药皮类型；

6.1.3 熔敷金属的化学成分范围；

6.1.4 熔敷金属的各项性能范围；

6.1.5 焊条焊前重烘的必要性和烘焙规范；

6.1.6 焊条的用途和各种位置焊接的可能性；

6.1.7 阐明焊接工艺指示，如焊接电源种类和极性，不同直径焊条在不同位置焊接的建议电流范围，预热的必要性和条件；

6.1.8 其它应说明的事项，如焊接时加强通风，焊后应清洗等；

6.1.9 制造厂名和地址。

6.2 制造厂对每一批焊条应根据检验的结果出具质量证明书，以供用户查询。质量证明书内容除说明该焊条质量符合相应焊条标准及说明书外，应包括：

6.2.1 焊条型号、牌号、规格（直径和长度）；

6.2.2 批号、数量及制成日期；

6.2.3 熔敷金属化学成分；

6.2.4 熔敷金属各项性能；

6.2.5 制造厂名和地址；

6.2.6 制造厂技术检验部门及检验人员签章。

附加说明：

本标准由机械工业部提出，由机械工业部哈尔滨焊接研究所归口。

本标准由机械工业部哈尔滨焊接研究所和上海标准件公司负责起草。

主要起草人刘永安、曹宝富。

本标准委托机械工业部哈尔滨焊接研究所负责解释。

铜及铜合金焊条

GB 3670—83

Coated electrodes for copper and copper alloys

本标准适用于直径3.2~6 mm具有药皮的干式电弧焊接用铜及铜合金焊条(焊条直径系指不包括药皮的焊芯直径)。

1 分类和型号

焊条根据熔敷金属的化学成分分类和表示型号。铜及铜合金焊条的型号见表1。

表1 焊条的型号

型 号	熔敷金属化学成分组成类型
TCu	Cu, >99%的铜
TCuSi	Si约3%的硅青铜
TCuSnA	Sn约6%的锡青铜
TCuSnB	Sn约8%的锡青铜
TCuAl	Al约8%的铝青铜
TCuMnAl	Al约6% Mn约10%的铝青铜

2 技术要求

2.1 尺寸

2.1.1 焊条尺寸规定如表2。

表2 焊条尺寸

mm	
焊 条 直 径	焊 条 长 度
3.2	350
4	350
5	350
6	350

注:规格由方括号内给出时,允许制造厂使用其它尺寸的焊条。

2.1.2 焊条直径允许偏差为 ± 0.05 mm。2.1.3 焊条长度允许偏差为 ± 2 mm。2.1.4 夹持端无药皮焊芯露出长度为 25 ± 5 mm。

2.2 药皮

2.2.1 药皮应均匀紧密地包裹在焊芯周围,引弧端药皮应削角,焊芯端面应露出,但焊芯露出的长度不得超过3 mm。整根焊条药皮上不应有影响焊接质量的裂纹、气泡、杂质、剥落、破头等缺陷。

2.2.2 焊条的偏心度:直径3.2和4 mm焊条的偏心度不得超过3%;直径5和6 mm焊条的偏心度不得超过4%。焊条的偏心度定义为:焊芯直径加上单侧药皮的极大值和焊芯直径加上单侧药皮和的最小值之和与焊条药皮外径数值之比的分数值。

2.2.3 药皮应具有足够的强度不致在正常的搬运和使用过程中损坏。

2.2.4 药皮应具有一定的耐潮性,使开口包装后不会很快吸潮损坏。

2.3 化学成分

熔敷金属的化学成分应符合表3的规定。

表3 熔敷金属的化学成分

型 号	Cu	Sn	Si	Mn	P	Pb	Al	Fe	Ni	Zn	其它元素总量
TCu	余量	—	≤0.1	≤0.1	*	≤0.02*	≤0.1	*	*	*	≤0.5
TCuSi	余量	—	2.4~4.0	≤0.1	*	≤0.02	*	*	*	*	≤0.5
TCuSnA	余量	5.0~7.0	*	*	≤0.30	≤0.02	*	*	*	*	≤0.5
TCuSnB	余量	7.0~9.0	*	*	≤0.30	≤0.02	*	*	*	*	≤0.5
TCuAl	余量	—	≤1.0	≤2.0	—	≤0.02	7.0~9.0	≤1.5	≤0.5	*	≤0.5
TCuMnAl	余量	—	≤0.4	3.0~12.0	—	≤0.02	5.5~7.5	2.5~4.0	1.8~2.5	*	≤0.5

* 其它元素总量应包括这些元素。

2.4 机械性能

2.4.1 熔敷金属的抗拉强度和延伸率应符合表4规定。

表4 熔敷金属的机械性能

型 号	机 械 性 能	
	抗 拉 强 度 kgf/mm ² (MPa)	延 伸 率, %
TCu	≥18 (76)	≥20
TCuSi	≥25 (245)	≥22
TCuSnA	≥25 (245)	≥15
TCuSnB	≥28 (271)	≥14
TCuAl	≥40 (392)	≥15
TCuMnAl	≥55 (534)	≥10

注: 兆帕(应力单位) = 兆牛顿/米²。

2.4.2 导向弯曲试验 试验按3.5中规定的方法进行。弯曲后的试样外表面在任何方向上,不应出现大于3mm的缺陷,试样边角上出现的缺陷可不考虑。

2.4.3 熔敷金属的硬度应符合表5的规定。

表5 熔敷金属的硬度

型 号	硬 度 (HV)
TCu	≤100 ≤160
TCuSi	
TCuSnA	
TCuSnB	
TCuAl	
TCuMnAl	

3 试验方法

3.1 试验用板材

3.1.1 熔敷金属的化学分析、硬度及拉伸试验所用的板材应符合GB 700-79《普通碳素结构钢技术条件》规定的A3、A4。

3.1.2 导向弯曲试验所用板材的厚度为6 mm。TCu应符合YB 115-71《铜制加工产品化学成分》中的TUP（磷脱氧铜）；TCuSnA、TCuSnB应分别符合YB 117-71《青铜加工产品化学成分》中的QSn6.5-0.1和QSn7-0.2（锡青铜）。

3.2 熔敷金属的化学分析、弯曲、拉伸和硬度试验的试样制备均应在下列位置进行。

3.3 熔敷金属化学分析及硬度试验

3.3.1 熔敷金属应堆焊在规定的试板上，试板的尺寸为：长约80 mm，宽约50 mm，高约12 mm。

3.3.2 各焊道熔敷金属堆焊宽度为焊条直径的1.5~2.5倍。第一层至第三层尽可能用小电流施焊，第四层开始用常规电流进行。

3.3.3 从第四层开始，各焊道的层间温度应控制在表6所规定的范围内。

表6 层间温度

型 号	最 低 温 度	最 高 温 度
TCu		
TCuSi	约15	约70
TCuSnA TCuSnB	约180	约300
TCuAl	约150	约200
TCuMnAl	约150	约200

3.3.4 焊道超过六层以上时，熔敷金属应达到长约70 mm，宽约40 mm，高约15 mm。

3.3.5 熔敷金属表面加工后，按图1所示位置进行硬度测定。

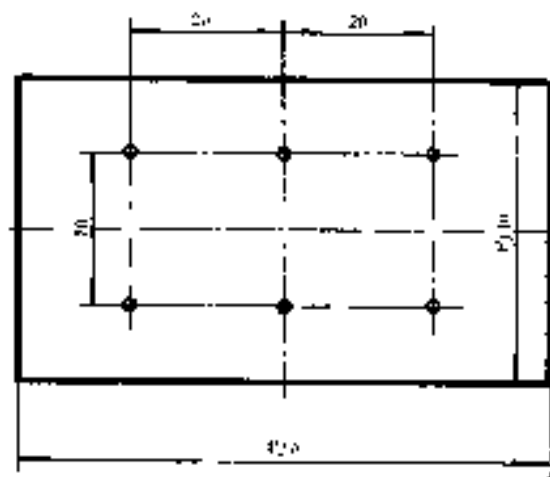


图1 硬度测定位置

3.3.6 试样硬度试验方法按GB 2654-81《焊接接头及堆焊金属硬度试验法》进行。

3.3.7 化学分析试样如果进行硬度试验时，可从硬度试验进行完了的试样上取化学分析试样。如果不进行硬度试验，则仍需按制备硬度试样的同样要求堆焊试件。取样部位距试件的原材料表面不得少于10 mm，取样方法用钻削法或车削法均可。

3.3.8 熔敷金属化学分析方法可按以下标准进行：

GB 471-64《铜化学分析标准方法》；

YB 597-65《硅青铜、硅黄铜化学分析方法》；

YB 493-64《锡青铜化学分析标准方法》；

YB 55-64《铝青铜化学分析标准方法》。

3.4 熔敷金属的抗拉强度试验

3.4.1 在规定的试板上进行半焊位置的堆焊时,从第一层到第三层尽可能采用小电流,第四层开始采用常规电流。

3.4.2 为防止变形,试板应置于适当的夹具中夹紧。第四层以后的各层施焊时,始焊温度要控制在表6所规定的范围内。

3.4.3 从图2所示的试板中取样加工成图3所示的抗拉试样。其尺寸列于表7中,试样试验时的温度为20℃。

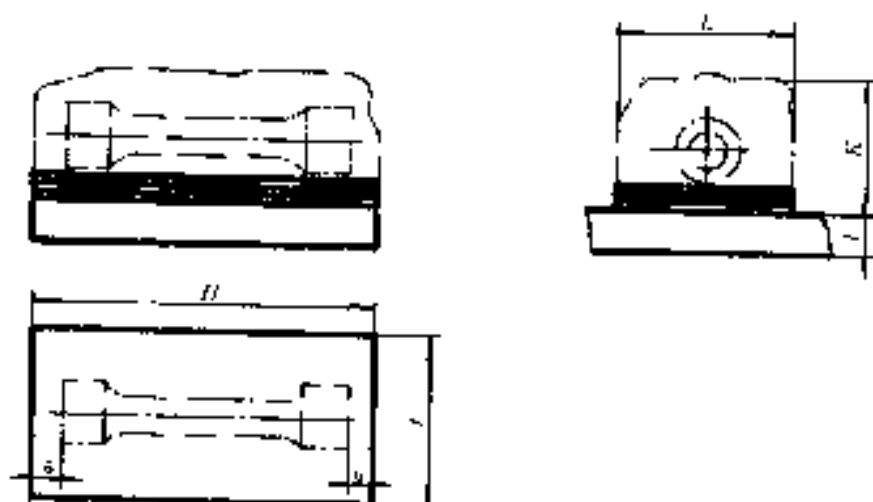


图2 试样的截取位置

3.4.4 试样抗拉强度试验方法按GB 2652-81《焊缝(及堆焊)金属拉伸试验法》进行。

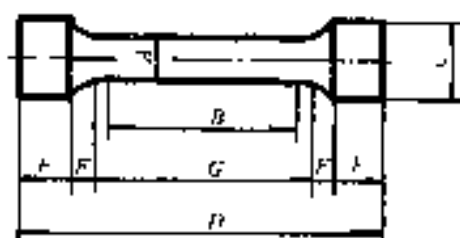


图3 试样形状

表7 试样及试样的尺寸

单位: mm

直径	1	A	B	C	D	F	H	G	H	J	K	E
3.2	12	8.0±0.1	30	约12	约60	约10	2.5	36	约80	约50	约20	约15
4-6	19	10.0±0.1	30	约16	约85	约10	3	60	约105	约75	约25	约25

3.5 弯曲试验

3.5.1 在规定的试板上进行半焊位置的堆焊,试板焊成后不得有5°以上的角变形,故施焊前应留有反变形或将试板置于适当的夹具中夹紧。

3.5.2 如果焊层超过二层,以后各层的始焊温度应按表6的温度范围进行。

3.5.3 正面弯曲及反面弯曲试验均需进行。试板如图4所示,焊后分别截取一个正面弯曲试件和一个反面弯曲试件,按图5加工成弯曲试样。

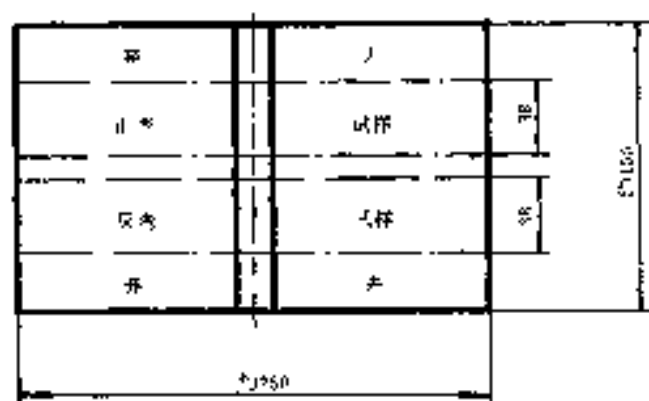


图4 试板尺寸及试样截取位置

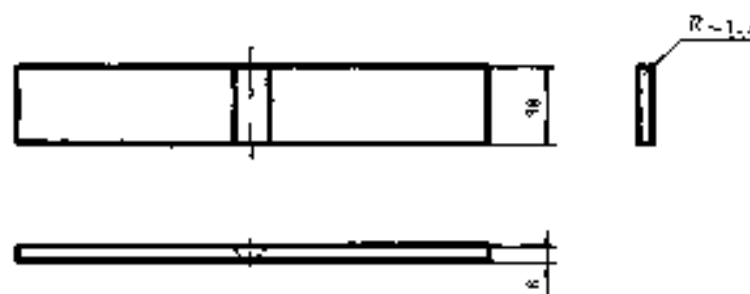


图5 试样形状及尺寸

3.5.4 弯曲试验方法按GB 2653—81《焊接接头弯曲及冲击试验法》进行。

4 检验和复验

4.1 焊条的药皮和尺寸及化学分析试验、拉伸试验、弯曲试验和硬度试验的数值应符合2中的有关规定。

4.2 关于本标准规定直径以外的焊条,采用与其所用的药皮类型相同并最接近标准直径时系的试验结果进行检验。

4.3 拉伸试验、弯曲试验和硬度试验中的任一项检验不合格时,对该项目仅能用加倍的试样再复验一次,试验结果必须符合规定。

5 包装和标记

5.1 在靠近焊条夹持端的药皮上印上焊条型号或在夹持端端面涂上表8所规定色泽。

表 2 端部色别

型 号	端 部 色 别
TCu	白
TCuSe	黄
TCuSnA	—
TCuSnB	金
TCuAl	红
TCuMnAl	绿

5.2 焊条按批号每1、2.5、5或10公斤等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的仓库中至少一年不致变质损坏。

5.3 若于包装焊条应装箱,以保证在正常的运输途中不致损坏包装,每箱净重可以为10、20或50公斤。

5.4 每包及每箱外应具有包括下列内容的标记:

- 5.4.1 焊条型号;
- 5.4.2 焊条牌号、直径及长度;
- 5.4.3 焊条净重或根数;
- 5.4.4 生产批号及日期;
- 5.4.5 制造厂名。

6 焊条说明书和质量证明书

6.1 制造厂对每种牌号焊条应根据具体性能和质量编写说明书,以供用户参考,说明书内容包括:

- 6.1.1 焊条型号、牌号及规格(直径和长度)和单件包装数量;
- 6.1.2 药皮类型;
- 6.1.3 熔敷金属的化学成分范围;
- 6.1.4 熔敷金属的各项性能范围;
- 6.1.5 焊条焊前烘干的必要性和烘焙规范;
- 6.1.6 焊条的用途和各种位置焊接的可能性;
- 6.1.7 简明焊接工艺指示,如焊接电源种类和极性,不同直径焊条在不同位置焊接的建议电流范围,预热的必要性和条件;
- 6.1.8 其它应说明的事项;
- 6.1.9 制造厂名和地址。

6.2 制造厂对每一批焊条应根据实际检验的结果出具质量证明书,以供用户查询。质量证明书内容除说明焊条质量符合相应焊条标准及说明书外,应包括:

- 6.2.1 焊条型号、牌号、规格(直径和长度);
- 6.2.2 批号、数量及制成日期;
- 6.2.3 熔敷金属化学成分;
- 6.2.4 熔敷金属各项性能;
- 6.2.5 制造厂名和地址;
- 6.2.6 制造厂技术检验部门及检验人员签章。

附加说明:

本标准由机械工业部提出。由机械工业部哈尔滨焊接研究所归口。

本标准由机械工业部哈尔滨焊接研究所和上海标准件公司负责起草。

主要起草人刘永安、曹宗富。

本标准委托机械工业部哈尔滨焊接研究所负责解释。

碳 钢 焊 条

GB 5117—85

Carbon steel covered electrodes

本标准适用于具有药皮的手工电弧焊接用碳钢焊条。

1 型号划分

1.1 焊条型号根据熔敷金属的抗拉强度、药皮类型、焊接位置和焊接电流种类划分（见表1）。

1.2 焊条型号编制方法如下：字母“E”表示焊条；前两位数字表示熔敷金属抗拉强度的最小值，单位为 kgf/mm^2 ；第一位数字表示焊条的焊接位置，“0”及“1”表示焊条适用于全位置焊接（平、立、仰、横），“2”表示焊条适用于平焊及平角焊，“4”表示焊条适用于向下立焊；第三位和第四位数字组合时表示焊接电流种类及药皮类型。

表 1

焊条型号	药皮类型	焊接位置	电流种类
E 43系列——熔敷金属抗拉强度 $\geq 43\text{kgf/mm}^2$ ($\geq 420\text{MPa}$)			
E 4300	特殊型	平、立、仰、横	交流或直流正、反接
E 4301	钛铁型		
E 4303	钛钙型		
E 4310	高纤维钠型		直流反接
E 4311	高纤维钾型		交流或直流反接
E 4312	高纤维钠型		交流或直流正、反接
E 4313	高纤维钾型		交流或直流正、反接
E 4315	低氢钠型		直流反接
E 4316	低氢钾型		交流或直流反接
E 4320	氯化物型	平角焊	交流或直流正接
E 4322		立	交流或直流正、反接

续表 1

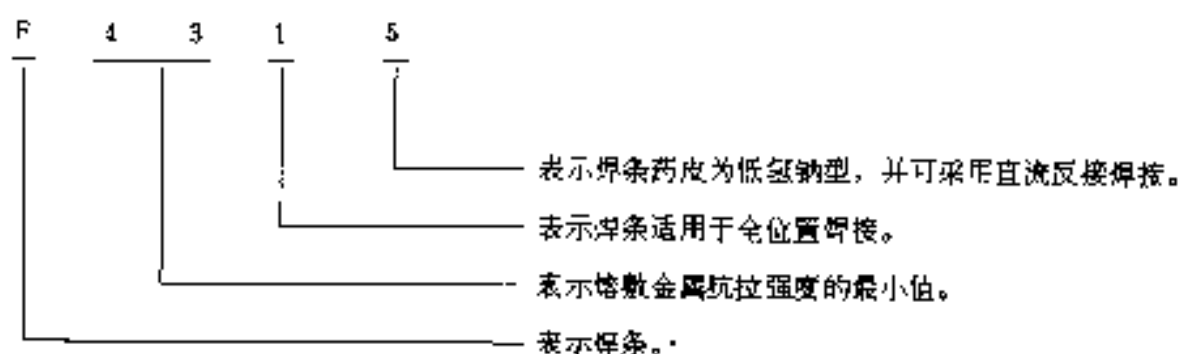
焊条型号	药皮类型	焊接位置	电流种类
E4324	铁粉钛型	平、平角焊	交流或直流正、反接
E4324	铁粉钛型		
E4328	铁粉氧化铁型		交流或直流正接
E4328	铁粉氧化型		交流或直流反接
E50系列——熔敷金属抗拉强度 $\geq 50\text{kgf/mm}^2$ (490MPa)			
E5001	铁钛型	平、立、仰、横	交流或直流正、反接
E5003	铁钙型		
E5011	高纤维型		交流或直流反接
E5014	铁粉钛型		交流或直流正、反接
E5015	低氢型		直流反接
E5016	低氢钾型		交流或直流反接
E5018	铁粉低氢型		
E5024	铁粉钛型	平、平角焊	交流或直流正、反接
E5027	铁粉氧化铁型		交流或直流正接
E5028	铁粉低氢型		平、立、仰、立向上
E5048			

注：① 焊接位置按中文了图义，平——平焊，立——立焊，仰——仰焊，横——横焊，平角焊——水平角焊，立向上——向上立焊。

② 直径不大于4.0mm的E5011、E5015、E5016和E5018型焊条及直径不大于3.0mm的其它型号的焊条可用于立焊和仰焊。

③ E4322型焊条为有单道焊。

1.3 本标准中完整的焊条型号举例如下：



2 技术要求

2.1 尺寸

2.1.1 焊条尺寸应符合表2规定。

表 2 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		
1.8	± 0.05	200	270	± 2.0	
2.0		250	300		
2.5					
3.2		350	400		
4.0					
5.0		400	450		
6.0					
8.0		500	650		

2.1.1.1 允许制造直径3.0mm焊条代替3.2mm焊条，直径6.8mm焊条代替6.0mm焊条。

2.1.1.2 根据需方要求，允许通过协议供应其它尺寸的焊条。

2.1.2 焊条夹持端应符合表3规定。

表 3 夹持端长度

mm

焊条直径	夹持端长度	
	基本尺寸	极限偏差
≤ 3.5	15	± 5
> 3.5 及 ≤ 6.0	20	
> 6.0	25	

注：用于重力焊的焊条，夹持端长度不得小于 25mm。

2.2 药皮

2.2.1 焊条药皮应均匀、紧密地包覆在焊芯周围，整根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。

2.2.2 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：

a. E × × 15^{*}、E × × 16、E 5018、E × × 28 及 E 5048 型焊条，沿长度方向的露芯长度不应大于焊芯直径的二分之一或 1.6mm 两者的较小值。

b. 其它型号焊条，沿长度方向的露芯长度不应大于焊芯直径的三分之一或 2.4mm 两者的较小值。

c. 各种直径焊条沿圆周方向的露芯均不应大于圆周的一半。

2.2.3 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。

2.2.4 焊条偏心度应符合如下规定：

a. 直径不大于 2.5mm 焊条，偏心度不应大于 7 %；

b. 直径为 3.2mm 和 4.0mm 焊条，偏心度不应大于 5 %；

c. 直径不小于 5.0mm 焊条，偏心度不应大于 4 %。

偏心度计算方法如下（见图 1）：

$$\text{焊条偏心度} = \frac{T_1 - T_2}{\frac{1}{2}(T_1 + T_2)} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中：T₁——焊条断面药皮层最大厚度 + 焊芯直径；

T₂——同一断面药皮层最小厚度 + 焊芯直径。

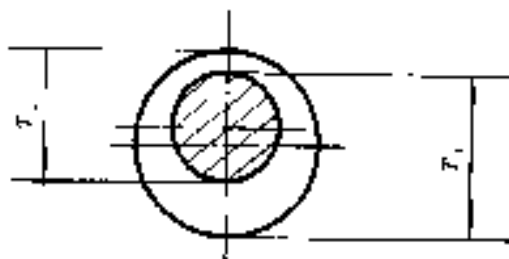


图 1

* 本标准焊条型号中“××”表示“43”或“50”。

2.3 T型接头角焊缝

2.3.1 角焊缝表面经肉眼检查应无裂纹、焊瘤、夹渣及多气孔。允许有个别缺陷且深度小于1mm的咬边。

2.3.2 角焊缝的焊脚尺寸应符合表1规定。凸形角焊缝的凸度及角焊缝的兩焊脚长度之差应符合表5规定。

表 1

mm

焊条型号	焊条直径	试 板 尺 寸		焊接位置	焊脚尺寸			
		板厚 δ	板长 L					
E 4300	1.6 2.0	4.0	150	平 面	4.0			
	2.5		250					
$\Gamma \times \times 01$	3.2	6.0	300		4.8			
$E \times \times 03$	4.0	10.0			6.4			
E 43 2	5.0	12.0			9.0			
E 4313	6.0 8.0	12.0	450	立 接	8.0			
E 4310	2.5	4.0	250	角 接	4.0			
	3.2	6.0	300		4.8			
$\Gamma \times \times 11$	4.0	10.0			6.4			
	5.0				8.0	8.0		
	6.0 8.0	12.0	450	立 接	8.0			
E 6011	4.5	4.0	250	平 面	4.0			
	5.2	6.0	300		4.8			
	6.0	10.0			6.4			
	5.0	400	立 接	6.4				
	6.0			12.0				
	8.0	450			8.0			

续表 4

mm

焊条型号	焊条直径	试 板 尺 寸		焊接位置	焊脚尺寸
		板厚 T	板长 L		
$F \times \times 15$ $E \times \times 16$	2.5	4.0	250	立 仰	≤ 4.0
	3.2	6.0	300		≤ 1.8
	4.0	10.0			≤ 8.0
	5.0		平	≥ 4.0	
	6.0	450		≥ 6.4	
	8.0			≥ 8.0	
E 5018	2.5	4.0	250	立 仰	≤ 4.8
	3.2	6.0	300		≤ 6.4
	4.0	10.0			≤ 8.0
	5.0		平	≥ 4.0	
	6.0	450		≥ 6.4	
	8.0			≥ 8.0	
E 4320	3.2	6.0	300	平	≥ 3.2
	4.0	10.0			≥ 4.0
	5.0		300 450		≥ 4.8
	6.0	12.0	150		≥ 6.4
	8.0				≥ 8.0
E 4320	2.5	8.0	250	立 仰	≥ 1.0
E $\times \times 20$	3.2		300		≥ 1.8

续表 4

mm

焊条型号	焊条直径	试板尺寸		焊接位置	焊脚尺寸	
		板厚 t	板长 L			
E 4320	4.0	5.0	300	平	≥ 4.8	
E 4324	5.0		300 450		≥ 6.4	
	6.0	12.0	150		≥ 8.0	
	8.0					
E 4327	3.2	6.0	300	平	≥ 4.8	
	4.0	10.0			300 450	≥ 6.4
	5.0		12.0		450	
	E 4328	3.2	6.0		300	平
4.0		10.0	≥ 6.4			
5.0		10.0	300 450			
6.0		12.0	300		≥ 8.0	
8.0						
E 5042	3.2	6.0	300	平 仰	≥ 4.8	
	4.0	10.0		平 立	≥ 8.0	
	5.0		300 450		≥ 6.4	

2.3.3 角焊缝的内纵向断裂表面经肉眼检查应无裂纹;焊缝根部未熔合的总长度应不大于焊缝总长度的20%。对于E 4312、E 4313和E 5011型焊条施焊的角焊缝,当未熔合的深度不大于最小焊腿的25%时,允许连续存在;对于其它型焊条施焊的角焊缝,当未熔合的深度不大于最小焊腿的25%时,连续未熔合的长度不应大于25mm。角焊缝试验不检验内部气孔。

表 5

mm

焊 缝 尺 寸	公差 (不大于)	两焊脚之差 (不大于)
3.2	1.2	0.8
4.0		1.2
4.8	1.6	1.6
5.6		2.0
6.4		2.4
7.2		2.8
8.0		3.2
8.8	2.0	3.6
9.6		4.0

2.4 熔敷金属化学成分

熔敷金属化学成分应符合表 6 规定。

表 6 熔敷金属化学成分

%

焊 条 型 号	Mn	Si	Ni	Cr	Mo	V	S	P
E 4300 E 4301 E 4303 E 4321 E 5001 E 5003 E 5011 E 4311 E 4316 F 4312 F 4313 E 4322 F 4326 E 4327 E 4324	—						0.035	0.045
E 4315 E 4316 E 4328 E 5014 E 5024 E 5048	1.25*	0.40	0.30*	0.20*	0.30*	0.08*		
E 5016 E 5018 E 5027 E 5015 E 5028	1.60**	0.75	0.30**	0.20**	0.30**	0.08**		

注：① 表中的值均为最大值。

② 表中带（*）的元素含量不大于1.5%；带（**）的元素含量不大于1.75%。

2.5 熔敷金属机械性能

2.5.1 熔敷金属拉伸试验及焊缝金属横向拉伸试验结果应符合表 7 规定。

2.5.2 焊缝金属夏比V型缺口冲击试验结果应符合表4规定。

2.5.3 焊缝金属纵向单向弯曲试样经弯曲后,在焊缝上不应有大于3mm的裂纹等缺陷。

2.6 焊缝射线探伤

焊缝射线探伤应符合表5规定。

表 7

焊条型号	抗拉强度, σ_b		屈服强度, $\sigma_{1.2}$		延伸率, δ_5
	kgf/mm ²	MPa	kgf/mm ²	MPa	
E 43 系列焊条					
E 4303 E 4301 E 4303 E 4310 E 4311	39	390	34	330	22
E 4312 E 4313 E 4314					17
E 4315 E 4316 E 4320					22
E 4312					
E 4323 E 4327 E 4328			36	330	22
E 50 系列焊条					
E 5001 E 5003 E 5011	50	490	42	410	20
E 5015					17
E 5016 E 5018 E 5019					22
E 5021					17
E 5027 E 5028 E 5015					22

注:①表中的值为最低值。

②当延伸率最低值在括号内时,抗拉强度或屈服强度或两者允许降低0.7kgf/mm²,对于E 43系列焊条的抗拉强度不得小于42kgf/mm²,屈服强度不得小于33kgf/mm²,E 50系列焊条的抗拉强度不得小于48kgf/mm²,屈服强度不得小于40kgf/mm²。

③根据供需双方协议,E 5024型焊条的延伸率最低值可为20%,夏比V型缺口冲击吸收功在-20℃,不小于27J/m²,焊条型号改为E 5021 3。

表 8

焊条型号	夏比V型缺口冲击吸收功, J (不小于)	试验温度, °C
E 4300 E × × 01 E × × 03 L 4321	21	0
L 4310 E × × 11 E × × 15 E × × 16 E 5018 E × × 27 E 5048		-20
E × × 28		-20
E 4312 E 4313 E 4320 E 4322 L 5012 L × × 24	—	—

注: 根据供需双方协议 L 5015 及 L 5018 型焊条的夏比V型缺口冲击吸收功在 -45°C 不小于 27 J0°, 其余型号分别符合 E 5015-1, E 5016-1 及 E 5018-1。

表 9

焊条型号	熔渣金属对碳当量的要求
E × × 15 E × × 16 E 5018 E 4320 E 5019	I 级
L 4310 E × × 01 E × × 03 L 4310 E × × 11 E 4313 L 5011 E 4323 E × × 21 E × × 27 E × × 28	II 级
L 4312 E 4322	—

2.7 药皮含水量或熔敷金属扩散氢含量

E × × 15、E × × 16、E 5018、E × × 28 及 E 5048 型焊条的药皮最大含水量不应大于 0.6% 或熔敷金属扩散氢含量不应大于 8 ml/100g。

3 试验方法

3.1 试验用母材

所有试验用母材应采用符合 GB 740-85《普通碳素钢》规定的 Q235 钢或与焊条熔敷金属化学成分和机械性能相当的其他低碳钢。E × × 15、E × × 16、E 5018、E × × 28 及 E 5048 型焊条也可采用 Q235 钢。

3.2 焊条烘干与焊接电流种类

3.2.1 E × × 15、E × × 16、E 5018、E × × 28 及 E 5048 型焊条如果在贮存和运输中没有很好的防潮措施, 施焊前应进行 300~350°C 保温 2 小时或按制造厂指定的烘炉规范烘干。其它型号焊条可在供货状态卜试验。

3.2.2 试验用的焊接电流种类应符合表 10 规定, 可用于交流或直流焊接的焊条, 试验时应采用交流。

3.3 T 型接头角焊缝试验

3.3.1 试板制备应符合图2、图3、表4、表10及3.3.2~3.3.4款的规定。

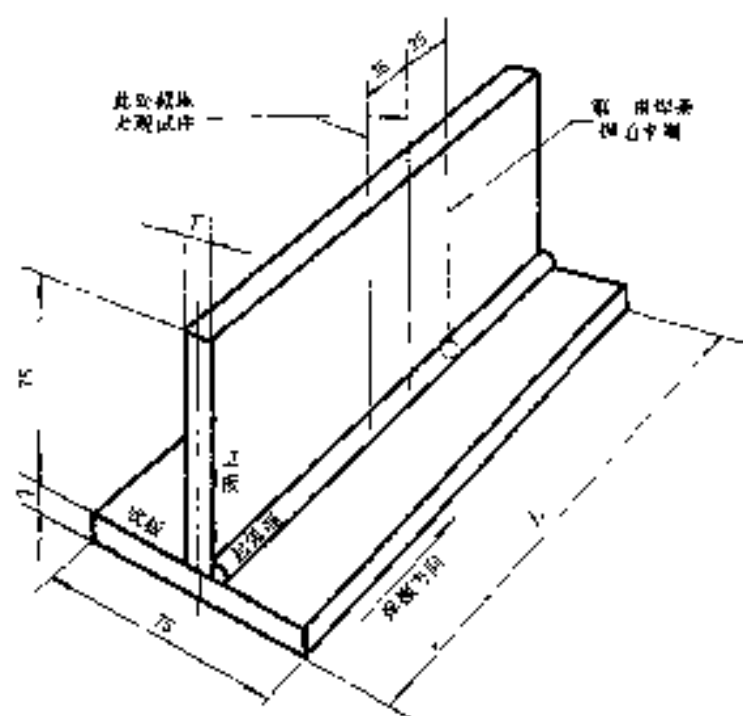
3.3.2 试板由立板和底板组成。立板与底板的结合面应进行机械加工，底板应平直、光滑，以保证两板结合处无明显缝隙。

3.3.3 试板最低温度为20℃。在接头的一面焊一条的直角焊缝。第一根焊条应连续焊到焊条线头不大于50mm时为止，然后用第二根焊条完成整个接头的焊接。第一根焊条的焊道末端距试板末端小于100mm时，可采用引板或较长的试板。

3.3.4 立焊时，E3018型焊条应向下立焊，其它型焊条应向上立焊。

3.3.5 焊后的焊缝应首先做肉眼检查，然后按图2所示截取一个宏观试件，截得两断面中的任一断面均可用于检验。

3.3.6 断面经抛光和腐蚀后，按图4所示划线，测量焊脚尺寸、焊脚及凸形角焊缝的凸度。测量误差精确到0.1mm。



注：图中 L 及 L' 值见表4。

图2

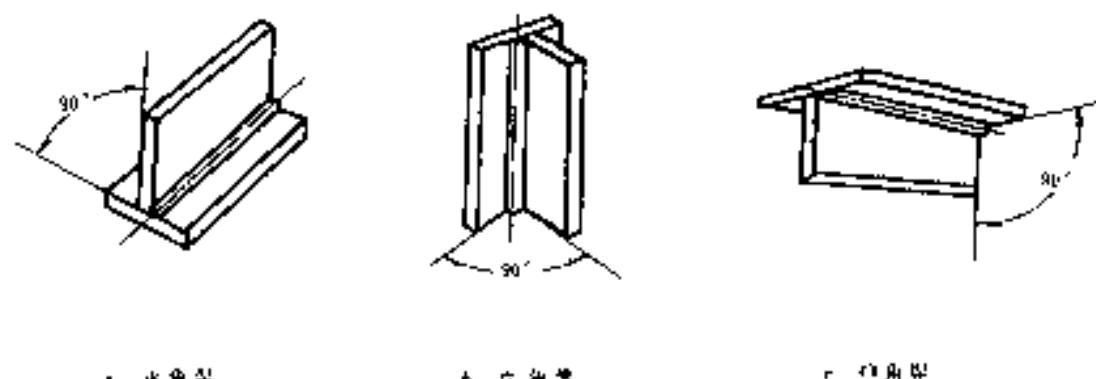


图3

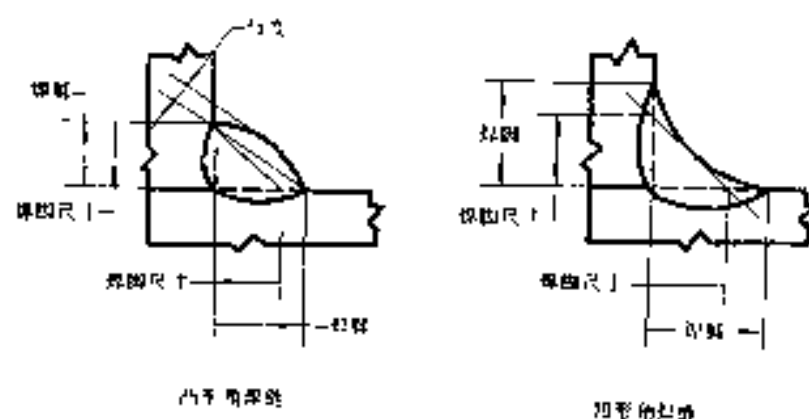


图 4

表 20

焊条型号	焊条直径 mm	电流种类	焊 接 位 置			
			熔敷金属化学 分析试验	力学性能及 拉伸试验	冲击试验	无损检测方法
E 4300	1.6 2.0 2.5 3.2 4.0 5.0	交流或直流 正、反接	√	√	√	√ 印
E × × 01	6.0				—	—
E × × 03	8.0				—	—
E 4310	2.5 3.2 4.0 5.0	直流反接			√	√ 印
	6.0				—	—
	8.0				—	—
E × × 11	2.5 3.2 4.0 5.0	交流或直流 反、直			√	√ 印
	6.0				—	—
	8.0				—	—
F 4312	1.6 2.0 2.5 3.2 4.0 5.0	交流或直流			—	√ 印
	6.0 8.0	正 接			—	√
E 4313	1.6 2.0 2.5 3.2 4.0 5.0	交流或直流 正、反接			—	√ 印

续表 10

焊条牌号	焊条直径 mm	电源种类	焊 接 性 能					
			低碳钢化学 分析试验	射线探伤及 拉伸试验	冲击试验	布氏硬度试验		
E 4913	6.0 8.0	交流或直流 正、反接	+	+		+		
E 5014	2.5 3.2 4.0				—	— 或 +		
	5.0 6.0 8.0					+		
E 5015	2.5 3.2 4.0	直流反接				— 或 +		
	5.0 6.0					+		
	8.0				—	+		
E 5016	2.5 3.2 4.0	交流或直流 正、反接				— 或 +		
	5.0 6.0				+			
	8.0					+		
F 4320	3.2 4.0 5.0 6.0 8.0	交流或直流 正、反接						
F 4322	3.2 4.0 5.0 6.0	交流或直流 正、反接		焊接金属横向拉伸 试验和纵向与横向弯曲试验: +				
E 4323 E 5024	2.5 3.2 4.0 5.0 6.0	交流或直流 正、反接		+	+	+		
	8.0				—			
T × × 27	3.2 4.0 5.0 6.0	交流或直流 正、反接						
F × × 28	3.2 4.0 5.0 6.0	交流或直流 正、反接						
E 5048	3.2 4.0				+	— 或 +		
	5.0					+		

注: T × × 27型焊条不要求进行冲击试验。

3.3.7 制余的两块接头按图5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。

3.3.8 为了保证断上焊缝，可采用下述的一种或几种方法：

- 焊缝内每个焊趾处焊一条加强焊缝，如图5a；
- 改变分散在焊缝上的位置，如图5b；
- 焊缝表面开一缺口，如图5c。

3.4 熔敷金属化学分析

3.4.1 熔敷金属化学分析试块应按表11规定的电流种类和焊接位置制备。

3.4.2 熔敷金属化学分析试块应多制几块，每一试块宽度约为焊丝直径的1.5~2.5倍，焊完后，试块应在水中冷却约30秒（水温无要求）。在焊接下一边前，应予以干燥，冷却和干燥时间由堆焊金属最小尺寸及取样部位应符合表11规定。

3.4.3 化学分析试样可以从3.4.2款中规定的堆焊金属上制取，也可以从其它熔敷金属上制取，但分析结果应与从堆焊金属上取样所得的结果一致。仲裁试验的试样仅允许从堆焊金属上制取。

3.4.4 熔敷金属化学分析试验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—223.7—81，GB 223.8~223.24—82《钢铁及合金化学分析方法》进行。

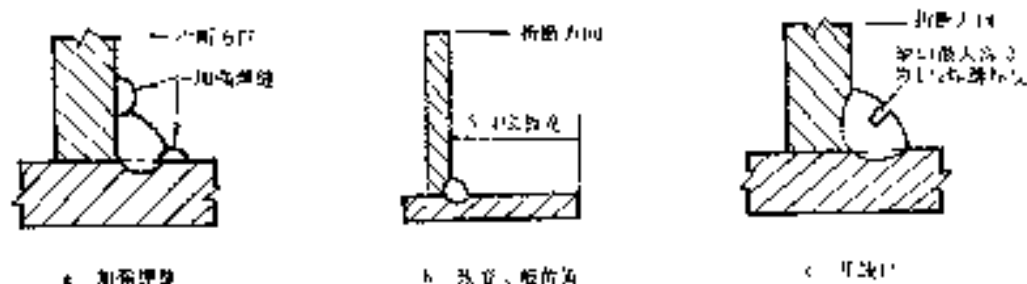


图 5

表 11

10.10

焊条直径	堆焊金属最小尺寸	取样位置距基板表面最小距离
1.6 2.0 2.5	25 × 25 × 10	6
3.2 4.0 5.0	40 × 40 × 16	8
6.0 8.0	50 × 50 × 20	10

3.5 熔敷金属机械性能试验

3.5.1 熔敷金属机械性能的试板制备应按如下规定进行。

3.5.1.1 试板应按图6及表10规定制备。

3.5.1.2 试板焊前应予以反变形或约束，以防止角变形。角变形大于5°的试板应预拉成，焊后试板不允许矫正。

3.5.1.3 试板应先定位焊，并预热 $110 \pm 15^\circ\text{C}$ ，层间温度应控制在 $110 \sim 180^\circ\text{C}$ 之间，在图6规定点；用测温笔或表面温度计测量预热温度和层间温度，并在焊接过程中予以保持。

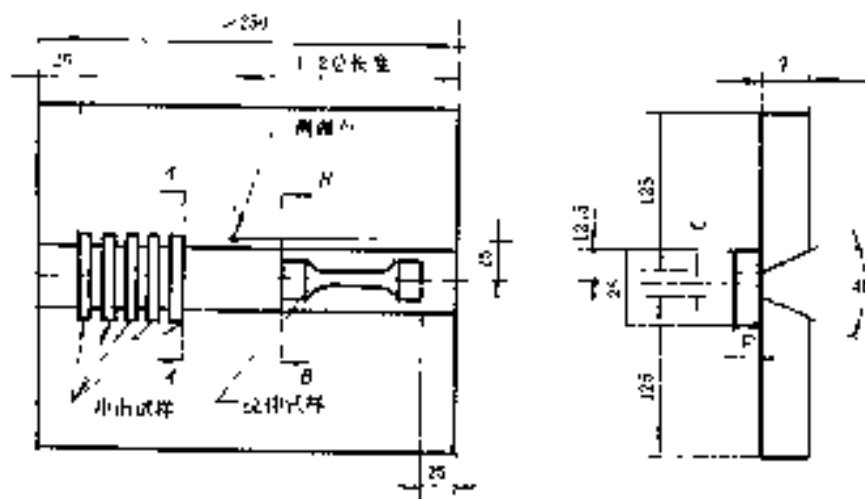
3.5.1.4 焊接顺序应按图6中表的规定进行。每一焊道在射线探伤时至少有一个检测点和起弧点，同一焊道的焊接方向不应改变，不同焊道的焊接方向可以交替进行。

3.5.1.5 如果必须中断焊接时，在中断期间允许试板冷却到室温，重新施焊前试板应预热 $110 \pm 15^\circ\text{C}$ 。

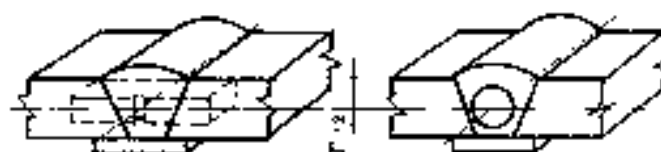
焊接接头按3.5.1.1的规定进行。

3.5.1.6 长度大于450mm的重力焊条,应按图6制备两副试板(或一副长为500mm的试板),用前半截焊条焊一副,用后半截焊另一副。焊接速度应保证一根焊条焊两副试板。

3.5.2 熔敷金属拉伸试验应按如下规定进行。



a. 试板位置及试板尺寸



b - b

c - c

b. 中点试样位置

c. 拉伸试样位置

电焊条径 mm	最小板厚 mm	板间间隙 mm	垫板厚 mm	全摆动 焊层 (层)	不全摆动焊层		
					焊层 (层)	每层 焊道数 (道)	焊层数 (层)
2.0、2.5	12	6	6	—	—	—	—
3.2				1	2~顶层	2	5~7
4.0	20	10	1~2	3~顶层	7~9		
5.0				1~2	3~顶层		8~8
6.0			25	12	1~3		4~顶层
8.0	32	10~12					

1. 对于直径2.0和2.5mm焊条的射线探伤试验试板厚度可为6mm。

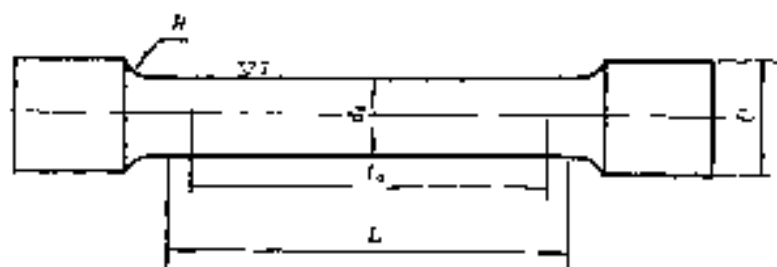
2. 总层数按2.0和2.5mm焊条焊道数和焊层数。

图6 射线探伤和机械性能试验的试板制备

3.5.2.1 按图7所示从射线探伤后的试板(见图6)或从500mm长未经射线探伤的半块试板上加工一个熔敷金属拉伸试样。

3.5.2.2 E $\times\times$ 15、E $\times\times$ 16、E5018、E $\times\times$ 28及E5048型焊条的熔敷金属拉伸试样不允许去氢处理。其它型焊条的熔敷金属拉伸试样应在 $100\pm 5^{\circ}\text{C}$ 保温46~48小时或在 $250\pm 10^{\circ}\text{C}$ 保温6~8小时去氢处理。

3.5.2.3 熔敷金属拉伸试验方法应按GB 2652—81《焊缝(及堆焊)金属拉伸试验法》进行。



焊条直径	d_0	D	R 最小	l_0	L
≤ 3.2	6 ± 0.1	12	2.5	30	36
≥ 4.0	10 ± 0.2	16	3	50	60

注: 用引伸计测量屈服强度时可以增加试样长度, 但微量延伸率的标距不能改变。

图7 熔敷金属拉伸试样

3.5.3 焊缝金属冲击试验应按如下规定进行。

3.5.3.1 按图8所示从截取熔敷金属拉伸试样的同一块试板(见图6)上加工五个冲击试样。

3.5.3.2 试样不进行热处理。

3.5.3.3 试验温度应符合表8规定。

3.5.3.4 焊缝金属冲击试验方法应按GB 2650—81《焊接接头冲击试验法》进行。

3.5.3.5 在计算五个试样的冲击吸收功的平均值时, 最大值和最小值应舍去, 余下的三个值中要有两个值应大于27J, 另一个值不得小于20J, 三个值的平均值应不小于27J。

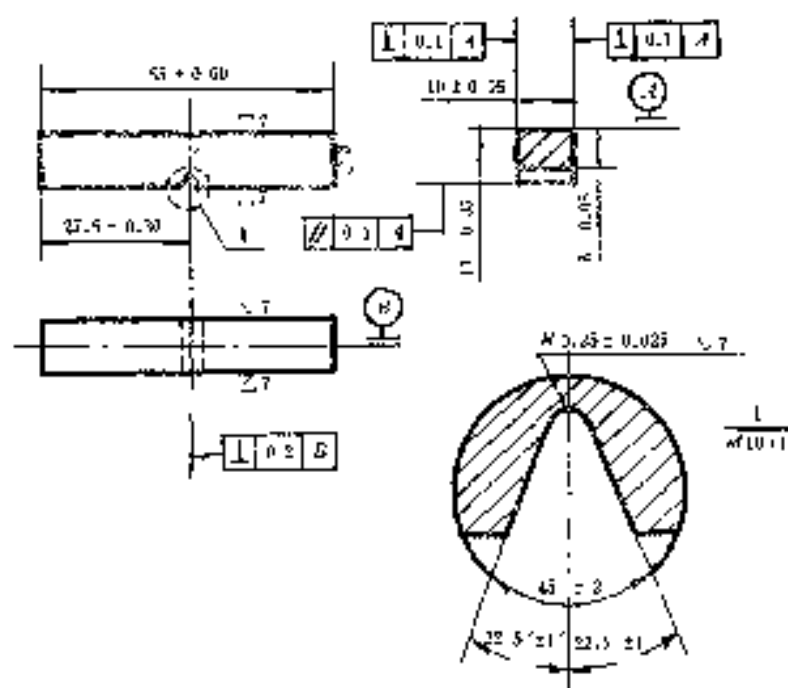


图 8 夏比 V 型缺口冲击试样

3.5.4 焊缝横向拉伸和纵向弯曲试验应按如下规定进行。

3.5.4.1 试板应按图 9 及表 14 规定制备。

3.5.4.2 试板焊前应加以反变形或约束，防止产生变形。当变形大于 5% 的试板应报废，焊后的试板不允许矫正。

3.5.4.3 试板应先定位焊，然后在试板温度不低于 20℃ 焊接试板纵向，翻转试板，焊接反面，焊接过程不允许中断。

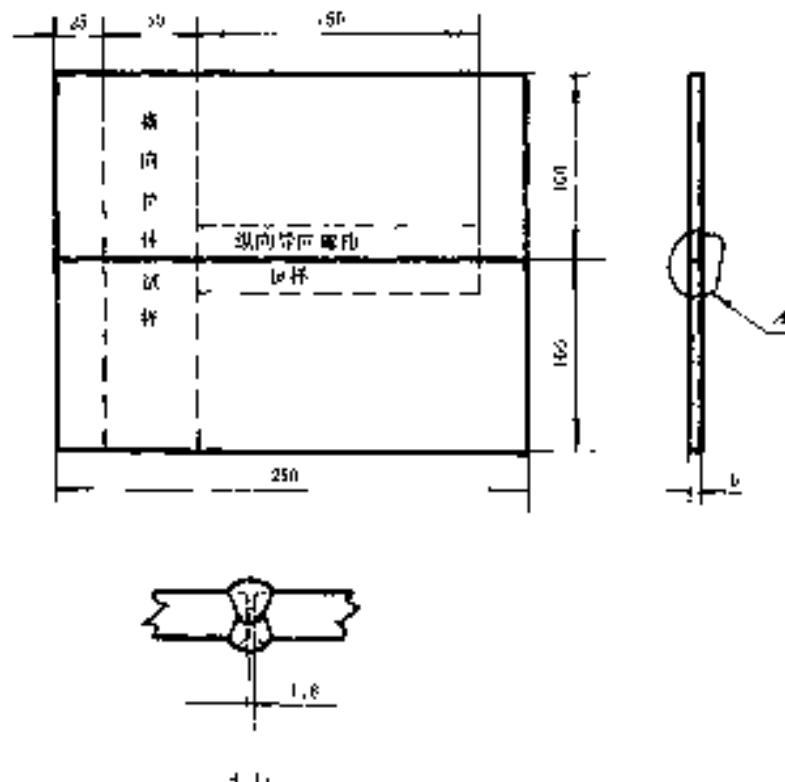


图 9

3.5.5 焊缝横向拉伸试验应按如下规定进行。

3.5.5.1 按图10所示从试板(见图9)上加工一个焊缝横向拉伸试样。

3.5.5.2 试样不进行热处理。

3.5.5.3 焊缝横向拉伸试验方法应按GB 3652-81《焊缝(及堆焊)金属拉伸试验法》进行。

3.5.6 焊缝纵向弯曲试验应按如下规定进行。

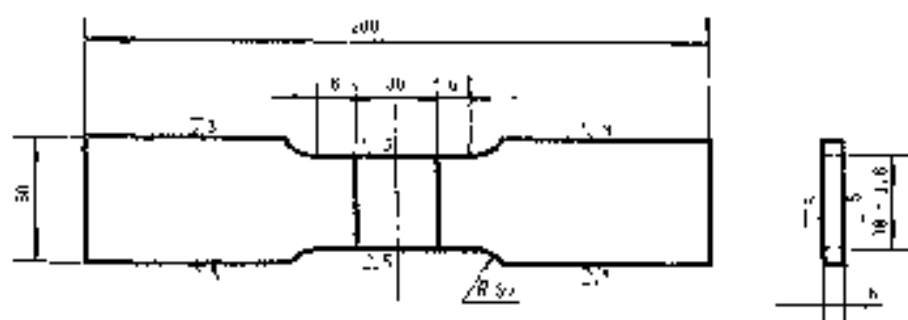
3.5.6.1 按图11所示从被取焊缝横切应力的试板的(见图9)上加工一个焊缝纵向弯曲试样。

3.5.6.2 试样应进行 $100 \pm 5^\circ\text{C}$ 保温16~18小时或 $250 \pm 10^\circ\text{C}$ 保温4~8小时正火处理。

3.5.6.3 试样可在任何适宜的半径上绕半径为19mm的圆地弯曲180°。试样的放置应使最大弯曲度发生在焊缝的任一面。

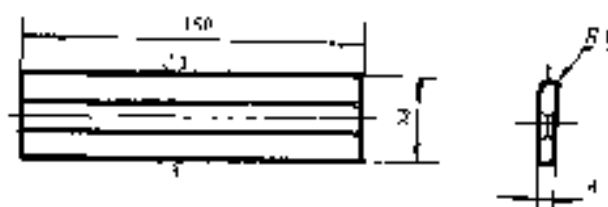
3.6 焊缝射线探伤试验

3.6.1 焊缝射线探伤试验应在从试板(图6)上截取拉伸和弯曲试样之前进行。射线探伤前应去除垫板。



注:焊缝表面经加工后应无表面缺陷。

图 10



注:焊缝表面经加工后应无表面缺陷。

图 11

3.6.2 焊缝射线探伤试验应按GB 3323-82《钢焊缝射线照相及底片等级分类法》进行。

3.6.3 评定焊缝射线探伤底片时,试板两端25mm应不予考虑。

3.7 焊条药皮含水量试验

焊条药皮含水量试验可按下述方法或供需双方同意的任何适宜的方法进行。焊条药皮含水量是指水分重量与试样重量的百分比表示。

3.7.1 测定装置如图12所示,其组成如下:

- 带有足够长的加热元件的管式炉,加热管中间部分至少有200mm长能被加热到1100℃。
- 包括针阀,流量计,96%的浓磷酸(浓瓶),60分钟蒸发器及无水的硫酸镁干燥的氧气是纯系统。
- 内径为22mm的石英玻璃加热管,末端为平口(也可采用高品陶瓷管,但空白值较高)。在加热管出口端的足够长度内放入过滤气体的玻璃纤维塞,并加热到200~250℃。

4. 水分吸收系统包括装有无水高氯酸镁的U形管及一个浓硫酸密封瓶。

3.7.2 将同一包中的三根焊条中部的药皮混合后，取约4g药皮作为试样，立即放入干燥并带盖的试样瓶内，可以采用弯曲焊条或清洁干燥的钳子取样。

3.7.3 炉温控制在900~980℃，氧气流量为200~250ml/min。把镍舟或瓷舟放在加热管内干燥，并接上水分吸收系统。30分钟后，取下U型吸收管，并放到干燥皿中，待20分钟后称量U型吸收管。取出的镍舟或瓷舟放到装有无水高氯酸镁干燥剂的干燥皿内。

3.7.4 空白值的测定应遵循实际测定水分的程序和时间，唯一不同的是镍舟或瓷舟中不放试样，测得U型吸收管的增量即为空白值。

3.7.5 测完空白值后，立即将药皮试样放在天平上称量，并尽快放入舟中，打开加热管，将盛有试样的舟放入加热管，同时接上U型吸收管，然后封闭加热管。加热30分钟后取下U型吸收管，放入干燥器皿中，待20分钟后称量U型吸收管的增量。如果还要测定另一个试样，在取下U型吸收管的同时，也将舟从加热管中取出，清除加热过的试样，放入干燥皿中。接着可用同一个镍舟或瓷舟测定另一个试样，不必重新测定空白值。

3.7.6 焊条药皮含水量按以下公式计算：

$$\text{含水量} = \frac{A - B}{\text{试样重量}} \times 100\% \quad (2)$$

式中：A——实际试验时U型吸收管的增量；

B——空白值。

3.8 熔敷金属中扩散氢含量试验

熔敷金属中扩散氢含量测定方法应按GB 3965—83《电焊条熔敷金属中扩散氢测定方法》进行。

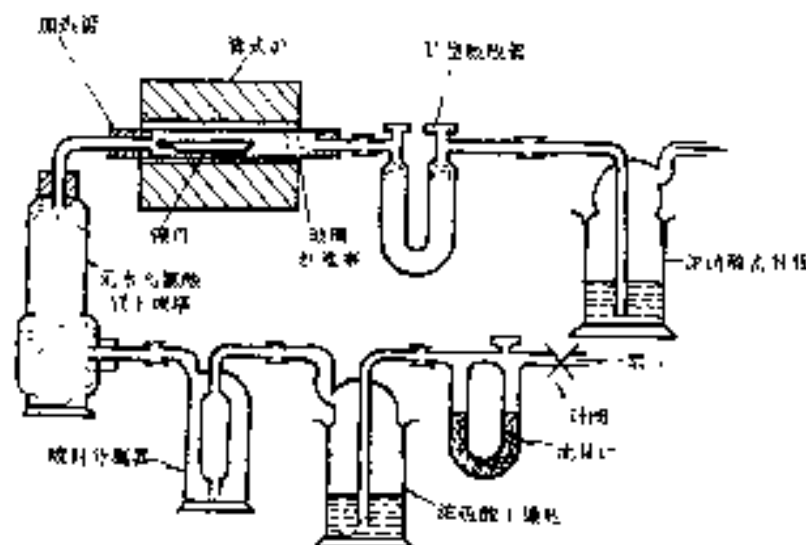


图 12 焊条药皮含水量的测定装置

4 检验规则

成品焊条由制造厂技术检验部门按批检验。

4.1 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。E××01、E××03及E4313型焊条的每批最高量为50t，其它型焊条的每批最高量为30t。

4.2 焊条取样方法

每批焊条检验时，按标准要求至少应在3个部位上均取有代表性的样品。

4.3 验收

每批焊条应按4.3.1~4.3.5款规定验收。

直径不大于3.2mm焊条的角焊缝，机械性能及射线探伤一般不进行试验，其性能可以根据直径4.0mm焊条的检验结果判定。如需要试验时，按相应条款规定进行。

4.3.1 每批焊条的角焊缝检验结果应符合2.3条的规定。在保证符合2.3条的规定时，角焊缝可不按批检验。

4.3.2 每批焊条的熔敷金属化学成分检验结果应符合表6规定。

4.3.3 每批焊条的熔敷金属机械性能检验结果应符合2.6条的规定。

4.3.4 每批焊条的焊缝射线探伤检验结果应符合表9规定。

4.3.5 每批焊条的焊条药皮含水量检验结果或熔敷金属扩散氢含量检验结果应符合2.7条规定。制造厂可向用户提供焊条药皮含水量和熔敷金属中扩散氢含量的一种检验结果。如有争议，应以焊条药皮含水量结果为准。

4.4 复验

任何一项检验不合格时，该项检验应加倍复验。当复验拉伸试验时，抗拉强度、屈服强度及延伸率同时作为复验项目。其试样可在原试板或新焊的试板上截取。加倍复验结果应符合对该项检验的规定。

5 包装、标志和质量证明书

5.1 包装

5.1.1 焊条按批号每2.5、5或10kg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。

5.1.2 若干包焊条应装箱，以保证在正常的运输过程中不致损坏。

5.2 标志

5.2.1 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。

5.2.2 每包及每箱外面应标出下列内容。

- 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。

5.3 质量证明书

制造厂对每一批号焊条，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

碳钢焊条的需要说明

(参考件)

本附录作为碳钢焊条标准中有关药皮类型的解释,并为用户选择焊条提供参考。

A.1 E 4301、E 5001型焊条

这两类焊条为铁钛钙型。药皮中含铁钛矿大于或等于30%,熔渣流动性良好,电弧稳定,熔深较深,渣覆盖良好,脱渣容易,飞溅一般,焊缝整齐。这种药皮类型可焊幅度较大,可配制出具有不同工艺性能特点的焊条。这类焊条适用于全位置焊接,焊接电流为交流或直流正、反接,主要焊接较重要的低碳钢结构。

A.2 E 4303、E 5003型焊条

这两类焊条为铁钙型。药皮中含30%以上的氧化钙和20%以下的钙或镁的碳酸盐矿。熔渣流动性良好,脱渣容易,电弧稳定,熔深适中,飞溅少,焊缝整齐。这类焊条适用于全位置焊接,焊接电流为交流或直流正、反接,主要焊接较重要的低碳钢结构。

A.3 E 4323型焊条

该焊条为铁粉铁钙型。熔敷效率高,适用于平焊,平角焊。药皮类型及工艺性能与E 4303基本相似,焊接电流与E 4303一样。这类焊条主要焊接较重要的低碳钢结构。

A.4 E 4310型焊条

该焊条为高纤维素钠型。药皮中约含30%左右的纤维素及其它材料,如氧化铁、锰粉及钠水玻璃等。焊接时有机物在电弧中分解产生大量的气体,保护熔敷金属。电弧吹力大,熔深较深,熔化速度快,熔渣少,脱渣容易,飞溅一般,通常限制采用大电流焊接。这类焊条适用于全位置焊接,焊接电流为直流反接,主要焊接一般的低碳钢结构,如管道的焊接等,也可用于打底焊接。

A.5 E 4311、E 5011型焊条

这两类焊条为高纤维素钾型。药皮在与E 4310型焊条药皮相似的基础上添加了少量的钾与钾的化合物,电弧稳定。焊接电流为交流或直流反接。当采用直流反接焊接时,熔深浅;其它工艺性能与E 4310相似,适用于全位置焊接。这类焊条主要焊接一般的低碳钢结构。

A.6 E 4312型焊条

该焊条为高钛钠型。药皮中含氧化钛约30%左右,还含有少量的纤维素、锰铁、硅酸盐及钠水玻璃等,电弧稳定,电弧吹力大,熔深较深,渣覆盖良好,脱渣容易,焊缝整齐,适用于全位置焊接。焊接电流为交流或直流正接,但熔敷金属塑性及引裂性能较差。这类焊条主要焊接一般的低碳钢结构,薄板结构,也可用于打底焊。

A.7 E 4313型焊条

该焊条为高钛钾型。药皮在与E 4312型焊条药皮相似的基础上采用钾水玻璃作粘结剂,电弧比E 4312稳定,工艺性能、焊缝成型比E 4312好。这类焊条适用于全位置焊接,焊接电流为交流或直流正、反接,主要焊接一般的低碳钢结构,薄板结构,也可用于打底焊。

A.8 E 5014型焊条

该焊条为铁粉钛型。药皮在与E 4313型焊条药皮相似的基础上添加了铁粉,熔敷效率较高,适用于全位置焊接,焊缝表面光滑,焊缝整齐,脱渣性很好,焊缝略凸,焊接电流为交流或直流正、反接。这类焊条主要焊接一般的低碳钢结构。

A.9 E 4324、E 5024型焊条

这两类焊条为铁粉钛型。药皮与E 5014型焊条药皮相似,铁粉量比E 5014多,药皮比E 5014厚,熔敷效率高,适用于焊和平角焊,飞溅少,熔深浅,焊缝表面光滑,焊接电流为交流或直流正、反接。这类焊条主要焊接一般的低碳钢结构。

A.10 E 4320型焊条

该焊条为氧化铁型。药皮中含有多量的氧化铁及较多的锰铁脱氧剂，电弧吹力大，熔深较深，电弧稳定，再引弧容易，熔化速度快，渣覆盖好，脱渣性好，焊缝致密，略带凹度，飞溅稍大。这类焊条不宜作薄板，而适用于焊接平焊及平角焊，焊接电流为交流或直流正接，主要焊接重要的低碳钢结构。

A.11 E 4322型焊条

该焊条为氧化铁型。药皮及工艺性能基本与E 4320相似，但焊缝较凸，不均匀，这类焊条适用于高速焊，单道焊，焊接电流为交流与直流正、反接，主要焊接低碳钢的薄板结构。

A.12 E 4327、E 5027型焊条

这两类焊条为铁粉氧化铁型。药皮在与E 4320型焊条药皮基本相似的基础上增加了大量的铁粉，熔敷效率很高，电弧吹力大，焊缝表面光滑，飞溅少，脱渣好，焊缝稍凸。这类焊条适用于平焊、平角焊，焊接电流为交流或直流正接，可采用大电流焊接，主要焊接重要的低碳钢结构。

A.13 E 4315、E 5015型焊条

这两类焊条为低氢钠型。药皮主要组成物是碳酸盐和萤石，碱度较高。熔渣流动性好，焊接工艺性能一般，焊缝较粗，角焊缝略凸，熔深适中，脱渣性较好，焊接时要求焊条干燥，并采用短弧焊。这类焊条可全位置焊接，焊接电流为直流反接。这类焊条的熔敷金属具有良好的抗裂性和机械性能，主要焊接重要的低碳钢结构，也可焊接与焊条强度相当的合金钢结构。

A.14 E 4316、E 5016型焊条

这两类焊条为低氢钾型。药皮在与E 4315和E 5015型焊条药皮基本相似的基础上增加了稳弧剂，如钾水玻璃等，电弧稳定，工艺性能、焊接位置与E 4315和E 5015型焊条相似，焊接电流为交流或直流反接。这类焊条的熔敷金属具有良好的抗裂性能和机械性能，主要焊接重要的低碳钢结构，也可焊接与焊条强度相当的合金钢结构。

A.15 E 5018型焊条

该焊条为铁粉低氢型。药皮在与E 5016和E 5018型焊条药皮基本相似的基础上增加了约25~40%的铁粉，药皮较厚，焊接电流为交流或直流反接，焊接时应采用短弧，这类焊条适用于全位置焊接，但角焊缝较凸，焊缝表面平滑，飞溅较少，熔深适中，熔敷效率较高，主要焊接重要的低碳钢结构，也可焊接与焊条强度相当的合金钢结构。

A.16 E 5048型焊条

该焊条为铁粉低氢型。具有良好的向下立焊性能。其它方面与E 5018型焊条一样。

A.17 E 4328、E 5028型焊条

这两类焊条为铁粉低氢型。药皮与E 5016型焊条相似，而且增加了大量的铁粉，药皮很厚，熔敷效率很高，只适用于平焊、平角焊，焊接电流为交流或直流反接。这类焊条主要焊接重要的低碳钢结构，也可焊接与焊条强度相当的合金钢结构。

附录 B
药皮含水量试验装置的改进
(参考件)

B.1 用镍舟代替瓷舟,有可能减少试验数据的误差。采用硅酸锆加热管代替石英管或高铝红柱石管,因为硅酸锆的失透性在1370℃以上。加热管的出口端做成缩颈,并采用了独立的灰尘收集器。这个灰尘收集器是一根200mm长装有玻璃纤维的干燥管。灰尘收集器放在吸收管与加热管之间。收集器外面装有一个加热器,收集器可被加热到150℃,防止析出的水分在收集器内凝结。收集器内充填的玻璃纤维非常便于检查。通过检查可以决定这些玻璃纤维是否需要更换。

B.2 在加热管的入口处,使用一个推杆。这个推杆是在一个直径3.5mm的不锈钢丝上装有一块6.5mm的圆片形成T型。在送氧气时,可以使用推杆由加热管入口处将试样逐渐推到管内,这样就不会使水分逸出。反之,如在关闭管口之前直接将试样送到加热区,就会有水分逸出到管外。

附加说明:

本标准由中华人民共和国机械工业部提出。

本标准由机械工业部哈尔滨焊接研究所归口并负责起草。

本标准首次发布于1967年,于1976年第一次修订,于1983年第二次修订。

本标准等效采用ANSI/AWS A5.1—81《碳钢药皮电焊条规程》。

自本标准实施之日起,原国家标准GB 980—76《焊条分类及型号编制方法》、GB 1225—76《焊条检验,包装和标记》,GB 981—76《低碳钢和低合金高强度钢焊条》作废。

低合金钢焊条

Low alloy steel covered electrodes

本标准适用于具有药皮的手工电弧焊接用低合金钢焊条。

1 型号划分

1.1 焊条型号根据熔敷金属的机械性能、化学成分、药皮类型、焊接位置和焊接电流种类划分(见表1及表2)。

1.2 焊条型号编制方法如下:字母“E”表示焊条;前两位数字表示熔敷金属抗拉强度的最小值,单位为 kgf/mm^2 ;第三位数字表示焊条的焊接位置,“0”及“1”表示焊条适用于全位置焊接(平焊、立焊、仰焊及横焊),“2”表示焊条适用于平焊及平角焊;第三位和第四位数字组合时表示焊接电流种类及药皮类型;后缀字母为熔敷金属的化学成分分类代号,并以短划“—”与前面数字分开,如还具有附加化学成分时,附加化学成分直接用元素符号表示,并以短划“—”与前缀字母分开。

表 1

焊条型号	药皮类型	焊接位置	电流种类
E50系列——熔敷金属抗拉强度 $\geq 50\text{kgf}/\text{mm}^2$ (490MPa)			
E5010—x	碱性低氢型	平、立、仰、横	直流反接
E5011—x	高纤维素钠型		交流或直流反接
E5015—x	低氢钠型		直流反接
E5016—x	低氢钾型		交流或直流反接
E5018—x	铁粉低氢型		
E5020—x	高氧化钛型	平角焊	交流或直流正接
		立	交流或直流正、反接
F5027—x	铁粉氧化钛型	平角焊	交流或直流正接
		平	交流或直流正、反接
E55系列——熔敷金属抗拉强度 $\geq 55\text{kgf}/\text{mm}^2$ (540MPa)			
F5500—x	特殊型	平、立、仰、横	交流或直流平、反接
L5503—x	钛钙型		
L5510—x	高纤维素钠型		直流反接
F5511—x	高纤维素钾型		交流或直流反接
F5513—x	高钛钾型		交流或直流正、反接
L5515—x	低氢钠型		直流反接
E5516—x	低氢钾型		交流或直流反接
F5518—x	铁粉低氢型		

续表 1

焊条牌号	药皮类型	焊接位置	电流种类
------	------	------	------

E 60系列——熔敷金属抗拉强度 $\geq 60 \text{ kgf/mm}^2$ (590 MPa)

E 6000 ×	特殊型	平、立、仰、横	交流或直流正、反接
E 6010 ×	高纤维素钠型		直流反接
E 6011 ×	高纤维素钾型		交流或直流反接
E 6013 ×	低氢钾型		交流或直流正、反接
E 6015 ×	低氢钠型		直流反接
E 6016 ×	低氢钾型		交流或直流反接
E 6018 ×	铁粉低氢型		

E 70系列——熔敷金属抗拉强度 $\geq 70 \text{ kgf/mm}^2$ (690 MPa)

E 7010 ×	高纤维素钠型	平、立、仰、横	直流反接
E 7011 ×	高纤维素钾型		交流或直流反接
E 7013 ×	低氢钾型		交流或直流正、反接
E 7015 ×	低氢钠型		直流反接
E 7016 ×	低氢钾型		交流或直流反接
E 7018 ×	铁粉低氢型		

E 75系列——熔敷金属抗拉强度 $\geq 75 \text{ kgf/mm}^2$ (740 MPa)

E 7515 ×	低氢钠型	平、立、仰、横	直流反接
E 7516 ×	低氢钾型		交流或直流反接
E 7518 ×	铁粉低氢型		

E 85系列——熔敷金属抗拉强度 $\geq 85 \text{ kgf/mm}^2$ (830 MPa)

E 8515 ×	低氢钠型	平、立、仰、横	直流反接
E 8516 ×	低氢钾型		交流或直流反接
E 8518 ×	铁粉低氢型		

注：1. 药皮代号×为熔敷金属化学成分分类代号 A1、B1、B2等（见表2）。

- ② 焊接位置按下列符号：平——平焊、立——立焊、仰——仰焊、横——横焊、角焊——平角焊、仰角焊。
 ③ 直径不大于4.0mm的E××15×、E××16×及E××18×型焊条及直径不大于5.0mm的E×××号焊条仅适用于立焊和仰焊。

1.8 本标准中焊条型号举例如下：

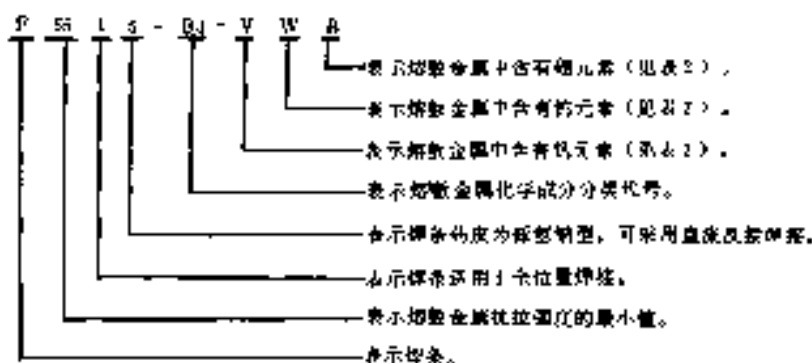
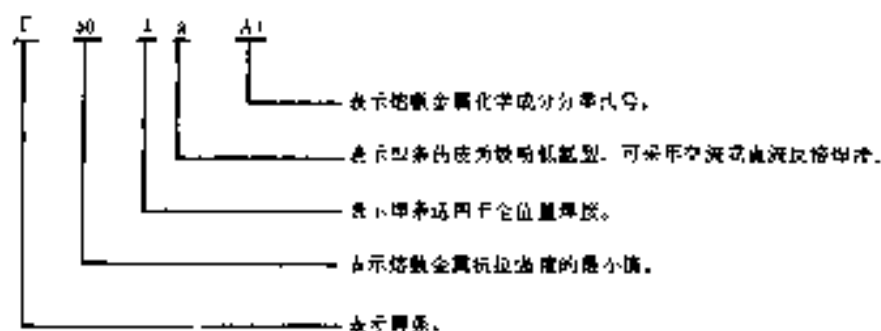


表 2 熔敷金属化学成分

C_u

焊条型号	化学成分												Cu
	C	Mn	P	S	Si	Ni	Cr	Mo	V	Nb	W	B	
镍 铜 焊 条													
E5010-A1	0.12	0.80	0.035	0.036	0.40	—	—	0.40~0.65	—	—	—	—	
E5011-A1		0.90			0.60								
E5015-A1					0.80								
F5016-A1					0.80								
E5018-A1					0.40								
E5020-A1	0.05~0.12	1.00	0.035	0.035	0.80	—	0.40~0.85	0.40~0.85	—	—	—		
E5025-A1													
E5500-UI													
E5503-B1													
E5515-B1													
E5518-B1													
E5518-B1													
E5518-B2													
E5515-B2													
E5516-B2													
E5518-B2													
E5518-B2L													
F5500-UI2-V													
E5515-B2-V													
E5515-B2-VNb													
E5515-B2-VW	0.05~0.12	0.07~1.10			0.60	—	1.00~1.50	0.70~1.00	0.10~0.35	0.15~0.40	0.20~0.35	0.20~0.60	
E5515-B3-VNb													
E5516-B3-VNb													
E5516-B3													
E5515-B3L													
E5515-B3	0.05~0.12	0.80			1.00	0.80	2.00~2.50	0.90~1.20	—	—	—	—	
E5518-B3													
E5518-B3													
E5518-B3L													
E5515-B3L													
E5515-B3L	0.07~0.15	0.40~0.70			1.00	—	1.75~2.25	0.40~0.65	0.05	—	—	—	
E5515-B3L													
E5515-B3L													
E5515-B3L													
E5515-B3L													
E5516-C1	0.12	0.80	0.035	0.035	0.80	—	0.40~0.85	0.40~0.85	—	—	—	—	
E5518-C1													
E5015-C1L													

E5016-C1L	0.05	1.25	0.035	0.035	0.50	2.00~2.75	—	—	—	—	—	—
E5018-C13	0.12	1.25	0.035	0.035	0.60	—	—	—	—	—	—	—
E5518-C2					0.80	—	—	—	—	—	—	
E5015-C2L					0.50	3.00~3.75	—	—	—	—	—	
E5016-C2L	0.05	1.25	0.035	0.035	0.50	3.00~3.75	—	—	—	—	—	—
E5018-C3L												
E5516-C3	0.12	0.40~1.25	0.03	0.03	0.80	0.80~1.10	0.15	0.35	0.05	—	—	—
E5518-C3												
牌 号 钢 条												
F5518-NM	0.10	0.80~1.25	0.02	0.03	0.60	0.80~1.10	0.05	0.40~0.65	0.02	—	—	0.10
锰 钒 钢 条												
F6015-D1	0.12	1.25~1.75	0.035	0.035	0.60	—	—	0.25~0.45	—	—	—	—
F8016-D1					0.80							
E6018-D1					0.60							
E5613-D3					0.80							
E5513-D3	0.15	1.00~1.75	0.035	0.035	0.80	—	—	0.40~0.65	—	—	—	—
E7015-D2					0.60							
E7016-D2	0.15	1.65~2.00	0.035	0.035	0.80	—	—	0.65~0.45	—	—	—	—
E7018-D2												
所 有 片 低 合 金 钢 条												
E x x 10-G	—	1.00	—	—	0.80	0.40~1.80	0.15	0.20	0.10	—	—	—
E x x 11-G												
E x x 13-G												
E x x 15-G												
E x x 16-G												
E x x 18-G	0.10	1.25	0.03	0.03	0.60	1.40~2.10	0.40	0.25~0.50	0.05	—	—	—
E5020-G												
E6018-M												
E7018-M												
E7518-M												
E8518-M	0.12	0.40~0.70	0.025	0.025	0.40~0.70	0.20~0.40	0.15~0.30	0.20~0.30	0.05	—	—	—
E8518-M1												
E5018-W												
E5618-W												
E5618-W												

注：① 牌号 E5018-C1L、E5018-C13、E5518-C2、E5015-C2L、E5016-C2L、E5018-C3L、E5516-C3、E5518-C3 代表含碳量不同片状钢条（50、55、60、65、70、75 及 85）。

② 表中数值除特殊规定外，均为最大值。

③ E5618-W 为焊条，不含 C、Mn、S、P。

④ 表中数值只表示片状钢条的含碳量，片状钢条的含碳量可由供需双方商定。

2 技术要求

2.1 尺寸

2.1.1 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	允 许 偏 差	基 本 尺 寸	允 许 偏 差
2.0	+0.05	250 ~ 300	-2
2.5		340 ~ 360	
3.2		390 ~ 410	
4.0		400 ~ 450	
5.0			
6.0			
8.0			

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

2.1.1.2 根据需方要求,允许通过协议供应其他尺寸焊条。

2.1.2 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	
	基 本 尺 寸	允 许 偏 差
2.5	15	-5
2.5/3 ~ 6.0	20	
≥6.0	25	

2.2 药皮

2.2.1 焊条药皮应均匀、紧密地包覆在焊芯周围,整根焊条药皮上不应有影响焊接质量的裂纹、气孔、夹渣及剥落等缺陷。

2.2.2 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:

a. $T \times \times 15 \times$ 、 $T \times \times 16 \times$ 和 $E \times \times 18 \times$ 型焊条,沿长度方向的路芯长度不应大于焊芯直径的二分之一或1.6mm两者的较小值。

b. 通芯型焊条,沿长度方向的路芯长度不应大于焊芯直径的二分之一或2.4mm两者的较小值。

c. Φ 型焊条沿圆周方向的路芯长度不应大于圆周的1/4。

2.2.3 焊条应具有一定的强度,不致在正常搬运或使用过程中损坏。

2.2.4 焊条偏心度应符合如下规定:

a. 直径不大于2.5mm焊条,偏心度不应大于7%;

b. 直径为3.2mm和4.0mm焊条,偏心度不应大于5%;

c. 直径不小于5.0mm焊条,偏心度不应大于4%。

偏心度计算方法如下(见图1):

$$\text{焊条偏心度} = \frac{T_1 - T_2}{\frac{1}{2}(T_1 + T_2)} \times 100\% \quad (1)$$

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。

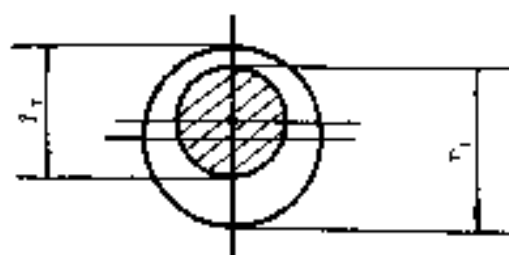


图 1

2.3 T型接头角焊缝

2.3.1 角焊缝表面经肉眼检查应无裂纹、焊瘤、夹渣及表面气孔。允许有个别短而且深度小于1mm的咬边。

2.3.2 角焊缝的焊脚尺寸应符合表5规定。凸形角焊缝的凸度及角焊缝的两焊脚长度之差应符合表6规定。

2.3.3 角焊缝的两纵向断裂表面经肉眼检查应无裂纹。焊缝根部未熔合的总长度应不大于焊缝总长度的20%，连续未熔合的长度不大于25mm。角焊缝试验不检验内部气孔。

2.4 熔敷金属化学成分

熔敷金属化学成分应符合表2规定。

表 5

mm

焊条型号	焊条直径	试 验 尺 寸		焊接位置	焊脚尺寸
		厚度 δ	最小长度 L		
E $\times\times$ 10- $\times$ E $\times\times$ 11- $\times$	2.0、2.5	4	250	平、仰	≤ 4.0
	3.2	6	300		≤ 4.8
	4.0	10	350		≤ 6.1
	5.0				≤ 9.0
	6.0				≤ 6.4
E $\times\times$ 00- $\times$ F $\times\times$ 03- $\times$ E $\times\times$ 13- $\times$	2.0、2.5	4	250	平、仰	≤ 4.0
	3.2	6	300		≤ 4.8
	4.0	10	350		≤ 6.1
	5.0	12			≤ 9.0
L $\times\times$ 15- $\times$ E $\times\times$ 16- $\times$	2.0、2.5	4	250	平、仰	≤ 4.0
	3.2	6	300		≤ 4.8
	4.0	10	350		≤ 6.1
	5.0				≤ 9.0
	6.0				≤ 6.4
E $\times\times$ 18- $\times$	2.0、2.5	4	250	平、仰	≤ 4.0
	3.2	6	300		≤ 4.8
	4.0	10	350		≤ 6.1
	5.0				≤ 9.0
	6.0				≤ 6.4
E5020- $\times$ E5027- $\times$	3.2	6	300	平、仰	≤ 4.8
	4.0	10	350		≤ 6.1
	5.0				≤ 9.0
	6.0				≤ 6.4

表 6

mm

公称厚度 δ	凸 面 不大于	两邻面夹角 α 的 允 许 值
3.2	0.2	0.8
4.0		1.2
4.8	1.6	1.6
5.6		2.0
6.4		2.4
7.2		2.8
8.0	2.0	3.2
8.8		3.6
9.6		4.0

2.5 熔敷金属机械性能

2.5.1 熔敷金属拉伸试验结果应符合表 7 规定。

2.5.2 焊缝金属夏比 V 型缺口冲击试验结果应符合表 8 规定。

2.6 焊缝射线探伤

焊缝射线探伤应符合表 9 规定。

2.7 药皮含水量或熔敷金属扩散氢含量

焊条药皮含水量或熔敷金属扩散氢含量应符合表 10 或表 11 规定。

表 7

焊 条 型 号	抗 拉 强 度 σ_b		抗 剪 强 度 $\sigma_{s.2}$		延伸率 δ_5
	kgf/mm ²	MPa	kgf/mm ²	MPa	δ_5
E5010 - X	50	490	40	390	22
E5011 - X					
E5015 - X					
E5016 - X					
E5018 - X					
E5020 - X					
E5037 - X					

续表 7

規 格 型 号	抗 拉 强 度 σ_b		屈 服 强 度 $\sigma_{0.2}$		延 伸 率 δ_5
	kgf/mm ²	MPa	kgf/mm ²	MPa	%
F5500 - ×	55	540	45	440	16
E5503 - ×					17
E5510 - ×					16
E5511 - ×					17
E5613 - ×					16
F5615 - ×					17
L5516 - ×					17
E5518 - ×					22
F5516 - C3			45 ~ 55	440 ~ 540	22
F5518 - C3					
E6000 - ×	60	590	54	530	14
E6010 - ×					15
E6011 - ×					15
E6013 - ×					14
E6015 - ×					15
E6016 - ×					15
E6018 - ×					22
L6018 - M					22
E7010 - ×	70	690	60	590	13
E7011 - ×					13
L7013 - ×					14
L7016 - ×					15
E7016 - ×					15
E7018 - ×					18
L7018 - M					18
L7516 - ×					75
E7616 - ×	13				
E7518 - ×	18				
L7518 - M	18				
L8516 - ×	85	830	75	730	12
E8516 - ×					12
F8518 - ×					16
L8518 - M					16
L8518 - ML					16

注：1. 表中的单位均为公斤力。

2. F550×××型系指最后状态下的屈服强度不小于42kgf/mm² (410MPa)。

⑥ E5518-M型焊条的抗拉强度一般不小于85kgf/mm² (830MPa)。如果供需双方达成协议时, 也可例外。

表 8

焊 条 型 号	夏比V型缺口冲击吸收功 J	试 验 温 度 ℃	
E5518-M	27	- 40	
E5518-C3			
E5518-C3			
E5518-D3		50	
E5518-D3			
E6015-D1			
E6016-D1			
E6018-D1			
E7015-D2			
E7016-D2			
E7018-D2			
E6018-M			
E7018-M			
E7518-M			
E8518-M			
E8518-M1	68	- 20	
E6018-W	27		
E5518-W			
E5516-C1		60	
E5518-C1			
E6015-C1L			
E6016-C1L		- 70	
E6018-C1L			
E5516-C2			
E5518-C2			
E6015-C2L			
E5016-C2L		- 100	
E6018-C2L			
所有其它型号		无要求	

注 E××××-C1、E××××-C1L、E××××-C2及E××××-C2L为冲击功为10J的冲击试验。

表 9

牌 号 型 号	射 线 探 伤 要 求
E × × 15 - ×	I 级
F × × 16 - ×	
F × × 18 - ×	
L 5020 - ×	
L × × 00 - ×	II 级
L × × 03 - ×	
E × × 10 - ×	
F × × 11 - ×	
L × × 13 - ×	
L 5027 - ×	

表 10

%

牌 号 型 号	药 皮 含 水 最 大 量 的 百 分 比
E5015 - ×	0.1
E5016 - ×	
F5018 - ×	
L5515 - ×	0.2
L5516 - ×	
E5518 - ×	
E6015 - ×	0.15
E6016 - ×	
L6018 - ×	
E7015 - ×	
F7016 - ×	
F7018 - ×	
L7515 - ×	
L7516 - ×	
E7518 - ×	
L8515 - ×	
L8516 - ×	0.10
F8518 - ×	
F8518 - M1	

表 11

ml./100g

焊条型号	熔敷金属扩散氢含量
E5015 - X	3
E5016 - X	
E5018 - X	
F5515 - X	3
L5516 - X	
E5518 - X	
E6015 - X	4
E6016 - X	
E6018 - X	
E7015 - X	
F7016 - X	
E7018 - X	
E7515 - X	2
E7516 - X	
E7518 - X	
F8515 - X	2
E8516 - X	
E8518 - X	
E8518 - M.	1.5

2 试验方法

2.1 试验用母材

2.1.1 角焊缝试验用母材采用抗拉强度相当于试验焊条熔敷金属规定抗拉强度的低合金钢。

2.1.2 化学分析试验用母材采用 GB 700-85《普通碳素钢》规定的C3或C4钢，或与试验焊条熔敷金属化学成分相当的其它牌号低合金钢。

2.1.3 射线探伤、拉伸及冲击试验用母材采用与试验焊条熔敷金属化学成分相当的低合金钢。

如母材化学成分与试验焊条熔敷金属化学成分不相当时,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少于3mm。在确保熔敷金属不受母材影响的情况下,也可采用其它方法。

仲裁试验时,应采用母材化学成分与试验焊条熔敷金属化学成分相当的低合金钢或坡口面及垫板面有隔离层的试板。

3.2 焊条烘干与焊接电流种类

3.2.1 如果低氢型焊条E××15-×、E××16-×及E××18-×在贮存过程中没有足够的防潮措施,试验前焊条应在300~430℃保温2小时或按制造厂推荐的烘焙规范烘干。其它型号焊条可在供货状态下试验。

3.2.2 试验用的焊接电流种类应符合表12规定,可用于交流或直流焊接的焊条,试验时应采用交流。

表 12

焊条型号	焊条直径 mm	电流种类	焊 接 位 置							
			化学分析试验	射线探伤试验 拉伸试验	冲击试验	角焊缝试验				
E × × 10 - ×	2.0、2.5、3.2、4.0、5.0	直流反接	+	√	—	立、仰				
	6.0					平				
E × × 11 - ×	2.0、2.5、3.2、4.0、5.0	交流或 直流反接				—	立、仰			
	6.0						平			
E × × 00 - × E × × 03 - × E × × 13 - ×	2.0、2.5、3.2、4.0、5.0	交流或直流 正、反接				+	立、仰			
E × × 15 - ×	2.0、2.5、3.2、4.0	直流反接					+	平		
	5.0、6.0					立、仰				
E × × 16 - ×	2.0、2.5、3.2、4.0	交流或 直流反接				+	+	平		
	5.0、6.0							立、仰		
E × × 18 - ×	2.0、2.5、3.2、4.0							+	+	立、仰
	5.0、6.0									平
E5020 - × E5027 - ×	3.2、4.0、6.0、8.0	角焊时交流 或直流正、反 平焊时交流 或直流正、反接				—	—	平		
	8.0							—		

3.3 T型接头角焊缝试验

3.3.1 试板制备应符合表5、表12、图2、图3及3.3.2~3.3.4款的规定。

3.3.2 试板由立板和底板组成。立板与底板的结合面应进行机械加工，底板应平直、光洁，以保证两板结合处无明显缝隙。

3.3.3 试板的最低温度为20℃。在接头的一侧焊一条单道角焊缝。第一根焊条应连续焊到焊条液线不大于50mm时为止，然后用第二根焊条完成整个接头的焊接。第一根焊条的焊后末端距试板末端小于100mm时，可采用引弧板或较长的试板。

3.3.4 立焊时，E5010- $\times$ 、E5510- $\times$ 、E6010- $\times$ 及E7010- $\times$ 型焊条可以向上立焊或向下立焊，其它型号焊条应向上立焊。

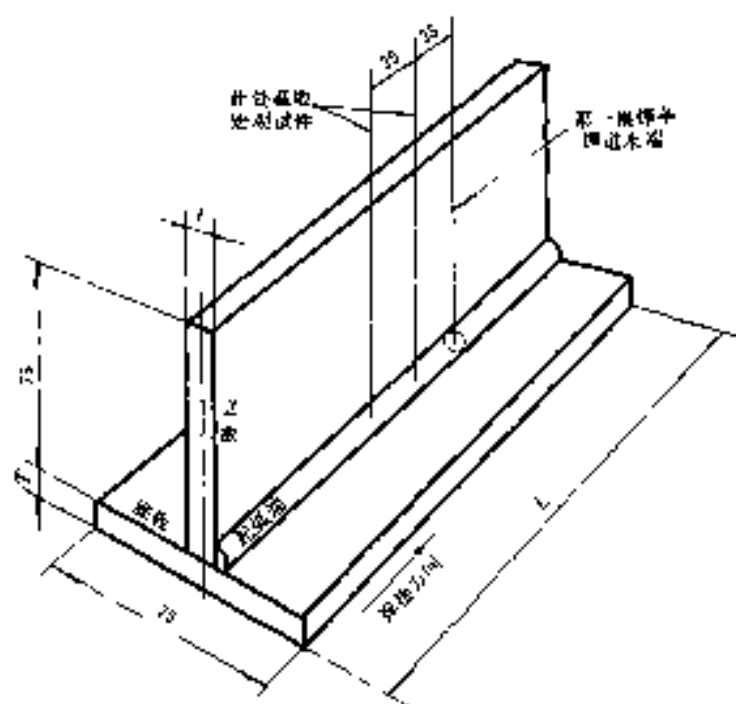
3.3.5 焊后的焊缝应首先做肉眼检查，然后按图2所示截取一个宏观试件。截得两断面中的任一断面均可用于检验。

3.3.6 断面经抛光和腐蚀后，按图4所示划线，测量焊脚尺寸、焊脚及凸形角焊缝的凸度。测量误差精确到0.1mm。

3.3.7 剩余的两块接头，按图5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。

3.3.8 为了保证断于焊缝，可采用下述的一种或几种方法。

- 焊缝的每个焊趾处焊一条加强焊缝，如图5a。
- 改变立板在底板上的位置，如图5b。
- 焊缝表面开一缺口，如图5c。



注：T及L值见表5。

图2

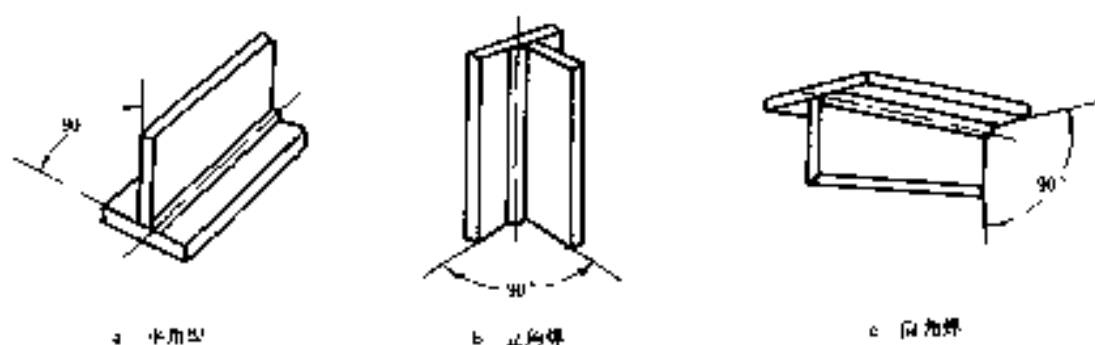


图 3

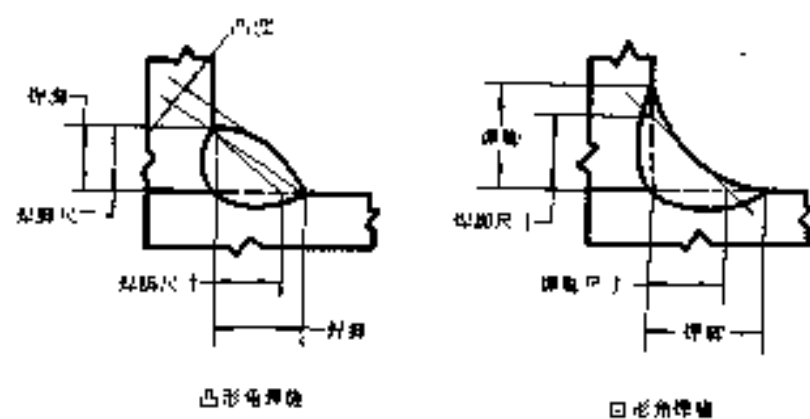


图 4

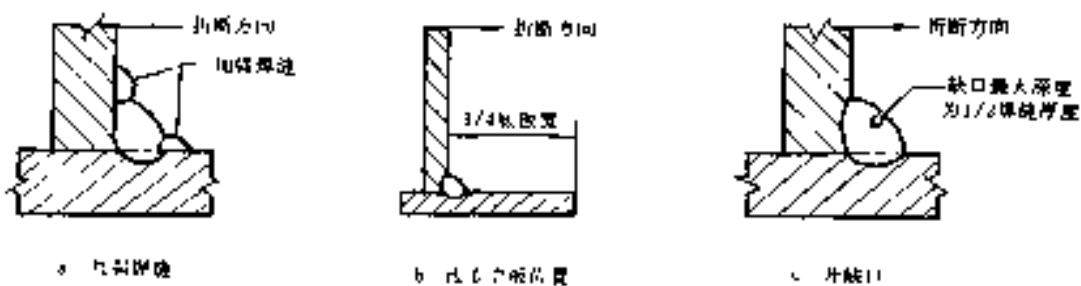


图 5

3.4 熔敷金属化学分析

3.4.1 熔敷金属化学分析试块应按表12规定的电流种类和焊接位置施焊。

3.4.2 化学分析试块应多层堆焊，每一焊道宽度约为焊芯直径的1.5~2.5倍。每层焊完后，试块应在水中浸泡约30秒（水温无要求）。在焊接下一道前，予以干燥处理。每层表面应无异物。堆焊金属最小尺寸及取样部位应符合表13的规定。

表 13

mm

焊条直径	堆焊金属最小尺寸	取样部位距基板表面最小距离
2.0	25 × 25 × 13	6
2.5		
3.2	40 × 40 × 16	8
4.0		
5.0		
6.0	60 × 60 × 20	10
8.0		

3.4.3 化学分析试样可以从3.4.2款中规定的堆焊金属上制取，也可以从其它的熔敷金属上制取，但分析结果应与从堆焊金属上取样所得到的结果一致。仲裁试验的试样仅允许从堆焊金属上制取。

3.4.4 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 223.1~223.7—81及GB 223.8~223.24—82《钢铁及合金化学分析方法》进行。

3.5 熔敷金属机械性能试验

3.5.1 熔敷金属机械性能的试板制备应按如下规定进行。

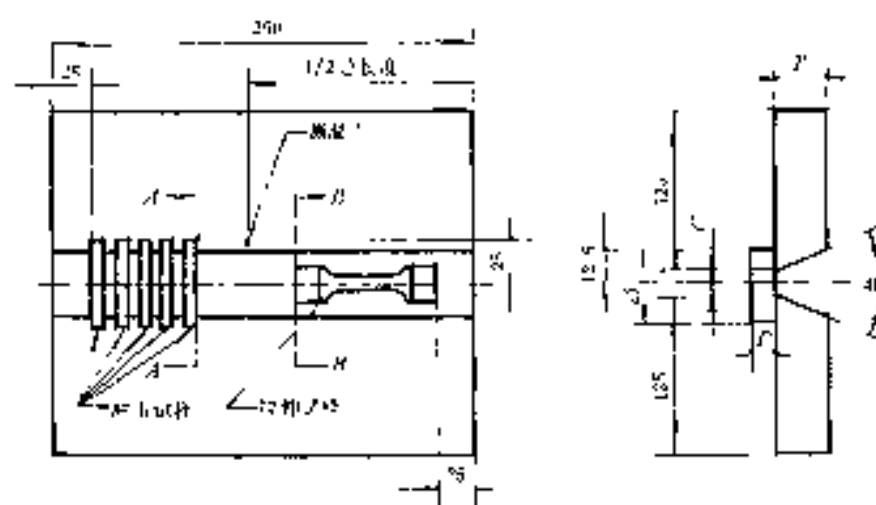
3.5.1.1 试板应按图6规定加工，并按3.1条、3.5.1.1~3.5.1.5项及表12对试验焊条规定的电流种类和焊接位置制备。

3.5.1.2 试板焊前予以反变形或约束，以防止角变形。角变形超过5°的试板应予报废。焊后的试板不允许矫正。

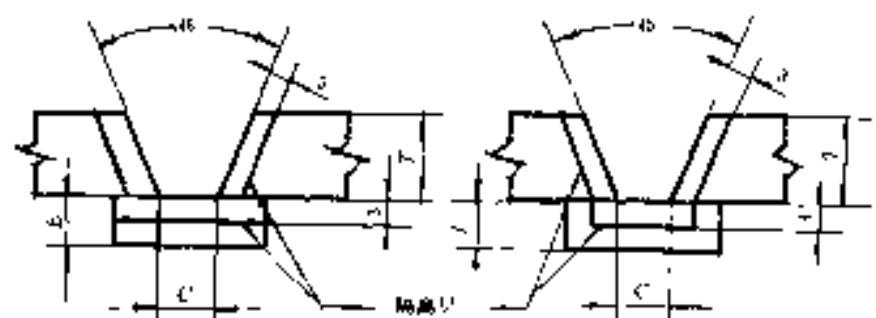
3.5.1.3 试板应先定位焊，并预热到表14对试验焊条所规定的预热温度。在图6中规定的点上，用测温笔或表面温度计测量预热温度和层间温度，并在焊接过程中予以保持。

3.5.1.4 焊道顺序应按图6中表的规定进行。每一焊道在射线探伤区域内至少要有二个熔胀点和起、终点，同一焊道的焊接方向不应改变，不同焊道的焊接方向可以交替进行。

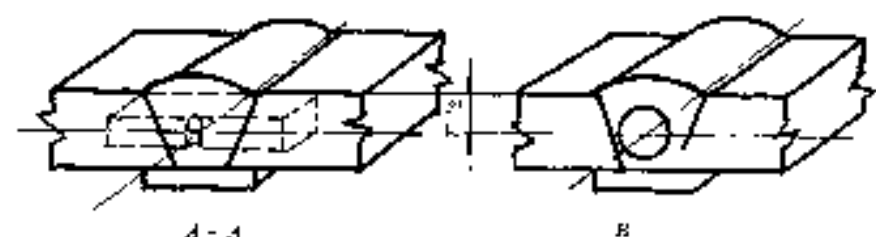
3.5.1.5 如果必须中断焊接时，在中断期间允许试板冷却到室温。重新施焊前试板应预热到所需温度，焊接工艺按3.5.1.4项规定进行。



a 试样位置及试板尺寸



b 试板(试件)



c 试样位置

d 四种试件位置

焊条直径 mm	最小板厚 T mm	根部间隙 C mm	垫板厚 P mm	个焊道数 (层) (b)	下个焊道厚度		
					厚度 (mm) (c)	层数 (道) (d)	焊道数 (层) (e)
2.0、2.5	12	6	6	—	—	—	—
3.2				1	2 ~ 4mm	2	5 ~ 7
4.0	20	13	10	1 ~ 2	3 ~ 6mm		7 ~ 9
5.0				1 ~ 2	3 ~ 6mm		6 ~ 8
6.0	25		12	1 ~ 3	4 ~ 10mm		9 ~ 11
8.0	32			1 ~ 3	4 ~ 10mm		10 ~ 12

注：① 直径2.0和2.5mm焊条的射线探伤试验试板厚度可为6.0mm。

② 记录直径2.0和2.5mm焊条焊道数和焊层数。

图6 射线探伤和机械性能试验的试板制备

表 14

℃

型 号	质 量 及 尺 寸 参 数	热 处 理 温 度
E5010 - *	90 ~ 110	620 ± 15
E5011 - *		
E5015 - *		
F5016 - *		
F5018 - *		
E5020 - *		
E5027 - *		
E5515 - *		
E5516 - *		
F5518 - *		
F5515 - *		
F5516 - *		
E6018 - *		
E7015 - *		
E7016 - *		
F7018 - *		
E7515 - *		
E7516 - *		
E7518 - *		
F8515 - *		
F8516 - *		
E8518 - *	160 ~ 200	620 ± 15
E5500 - *		
E5503 - *		
E5510 - *		
F5511 - *		
F5513 - *		
E6010 - *		
E6011 - *		
F6013 - *		
F7010 - *		
F7011 - *		
E7013 - *		
E5515 - B2L		580 ± 15
E5516 - B2		
F5511 - B2		
E5513 - B2		
F5515 - B2		
F5516 - B2		
F5518 - B2		
E5518 - B2L		

续表 14

℃

焊条型号	预热及焊后温度	热处理温度
E5500-B2-V	250~300	710~10
E5515-B2-V		
E5516-B2-VNb		
E5516-B2-VW		
E5515-B3-VNb		
E5515-B3-VWB	320~360	760~10
E6010-M3	180~200	690~15
E6015-B3L		
E6015-B3		
E6016-B3		
E6018-B3		
E6018-B3L		
E5516-B4L		
E5516-B5		
E5018-G	90~110	
E5516-G3		
E5518-G3		
E5518-NM		
E5518-W		
E6018-M		
E7018-M		
E7516-W		
E8518-M		
E8518-M1	110~140	

3.5.2 低碳金属拉伸试验应按如下规定进行。

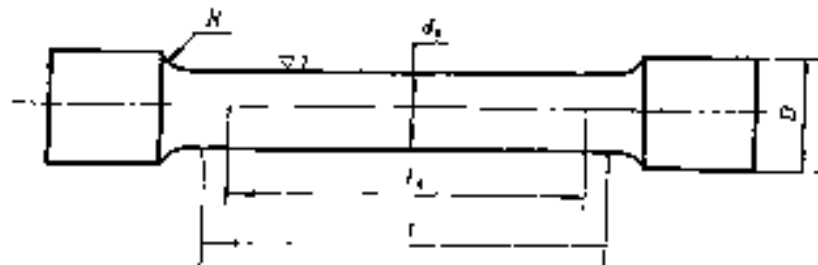
3.5.2.1 在射线探伤之前或之后(从试板上截取冲击或拉伸试件之前),试板在炉中以每小时65~280℃的加热速度加热到表14对试验焊条所规定的热处理温度。E5500-B2-V、E5515-B2-V和E5515-B3-VWB型焊条的试板保温2小时;E5515-B2-VNb和E5515-B2-VW型焊条的试板保温5小时;E5515-B3-VNb型焊条的试板保温4小时;其余型号焊条的试板保温1小时。然后试板以每小时不超过200℃的速度随炉冷却。冷却到320℃时,从炉中取出试板。对于E5515-B3-VWB型焊条的试板应随炉冷却。

3.5.2.2 表15所列焊条焊后的试板不允许热处理。对于E5010-G、E5510-G和E6010-G型焊条,按3.5.2.3项制备的试样应在 $100 \pm 5^\circ\text{C}$ 保温46~50小时,或在 $250 \pm 10^\circ\text{C}$ 保温4~8小时去氢处理。仲裁试验试样应在 $100 \pm 5^\circ\text{C}$ 保温46~50小时去氢处理。

3.5.2.3 按图7所示从射线探伤后的试板(图6)上加工一个低碳金属拉伸试样。

表 15

E5010 G	E5518 - NM	E7513 - M
L5018 W	E5518 - W	E8518 - M
L5610 G	F8010 G	F8518 M1
E5516 - G3	E6018 - M	
E5518 - C3	E7018 - M	



焊条直径	d_0	D	R mm	l_0	L
≤3.2	8 ± 0.2	12	2.5	30	36
≥4.0	16 ± 0.2	16	3	50	60

注：用引伸计测量屈服强度时，可以增加试样长度，但测量延伸率的标距长度不能改变。

图 7 熔敷金属拉伸试样

3.5.2.4 熔敷金属拉伸试验方法应按GB 2652—81《焊缝（及堆焊）金属拉伸试验法》进行。

3.5.3 熔敷金属冲击试验应按如下规定进行。

3.5.3.1 按图8所示从截取熔敷金属拉伸试样的同一块试板上加工五个冲击试样。

3.5.3.2 试验温度应符合表8规定。

3.5.3.3 焊缝金属冲击试验方法应按GB 2650—81《焊接接头冲击试验法》进行。

3.5.3.4 在计算五个试样的冲击吸收功的平均值时，最大值和最小值应舍去，余下的三个值要有两个值应大于27J，另一个值不得小于20J，三个值的平均值应大于27J。对于E8518-M1型焊条，余下的三个值要有两个值应大于68J，另一个值不得小于51J，三个值的平均值应大于68J。

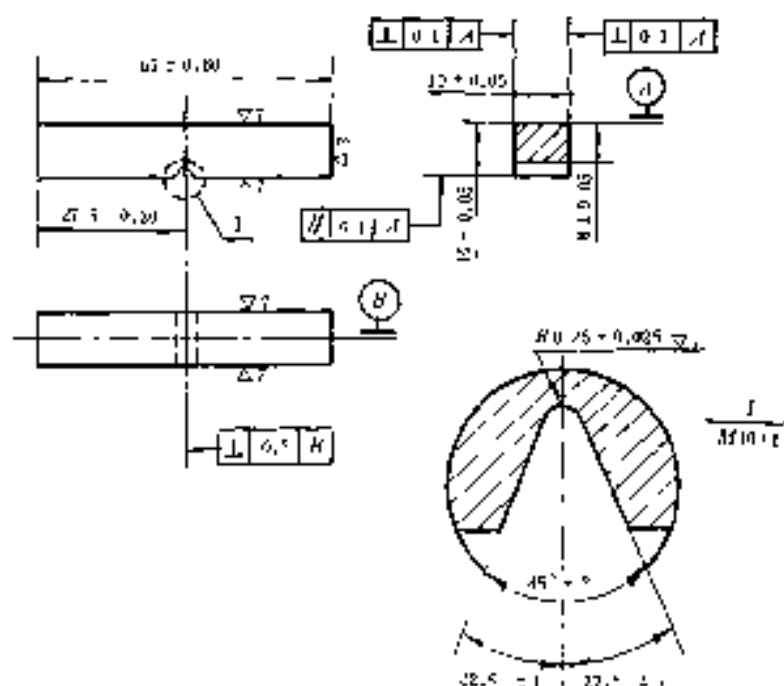


图8 夏比V型缺口冲击试样

3.6 焊缝射线探伤试验

3.6.1 焊缝射线探伤试验应在试板(见图6), 截取拉伸和冲击试样之前进行。射线探伤前应在试板上。

3.6.2 焊缝射线探伤试验应按GB 4323—82《钢焊缝射线照相及底片等级分类法》进行。

3.6.3 在决定焊缝射线探伤底片时, 试板两端25mm应不予考虑。

3.7 焊条药皮含水量试验

焊条药皮含水量试验可按下述方法或供需双方同意的任何适宜的方法进行。药皮含水量用百分量与试样重量的百分比表示。

3.7.1 测定装置如图9所示, 其组成如下:

- 一台带有足够长的加热元件的管式炉, 加热管中间部分至少有200mm长能被加热到1100℃。
- 一套包括针阀、流量计, 96%的浓硫酸干燥瓶、喷射分离器及无水高氯酸镁干燥剂柱、配纯系统。
- 内径为22mm的石英玻璃加热管, 两端为卡口(也可采用高氯酸瓷管, 但空白值较高)。在加热管出口端的足够长度内放入过滤气体的玻璃纤维束, 并被加热到200~260℃。
- 水分吸收系统包括装有无水高氯酸镁的U形管及一个浓硫酸密封瓶。

3.7.2 将同一包中二根焊条中部的药皮混合后, 取约4g药皮作为试样, 并立即放入干燥剂瓶中的试样瓶内。可以采用弯曲焊条或磨掉干燥的焊条取样。

3.7.3 炉温控制在900~980℃, 氧气流量为200~250mL/min, 在镍舟或瓷舟放在加热管内干燥, 并接上水分吸收系统。30分钟后, 取下U形吸收管, 并放到干燥皿中, 待20分钟后称量U形吸收管。取出的镍舟或瓷舟放到装有高氯酸镁干燥剂的干燥皿中。

3.7.4 空白值的测定应遵循实际测定水分的程序和时间, 唯一不同的是镍舟或瓷舟中不放试样, 将U形吸收管的增重即为空白值。

3.7.5 测定空白值后, 立即将药皮试样放在天平上称重, 并尽快放入舟中。打开加热管, 将装有试样的舟放入加热管, 同时接上U形吸收管, 然后关闭加热管。加热30分钟后取下U形吸收管, 放到干燥皿中, 待20分钟后称量U形吸收管的增重。如还要测定另一个试样, 在取下U形吸收管的同时,

里再加热管中取出, 消除加热过的试样, 放入干燥皿内。接着可用同一个筛母或瓷样测定另一个试样, 不必重新测量空白值。

3.7.6 印条药片含水量按以下公式计算:

$$\text{含水量} = \frac{A - B}{\text{试样重量}} \times 100\% \quad (2)$$

式中: A ——对照试验 (干燥吸收管的增重);

B ——空白值;

3.8 熔敷金属中扩散氢含量试验

熔敷金属中扩散氢含量测试方法应按 GB 3965-83《电焊条熔敷金属中扩散氢测定方法》进行。

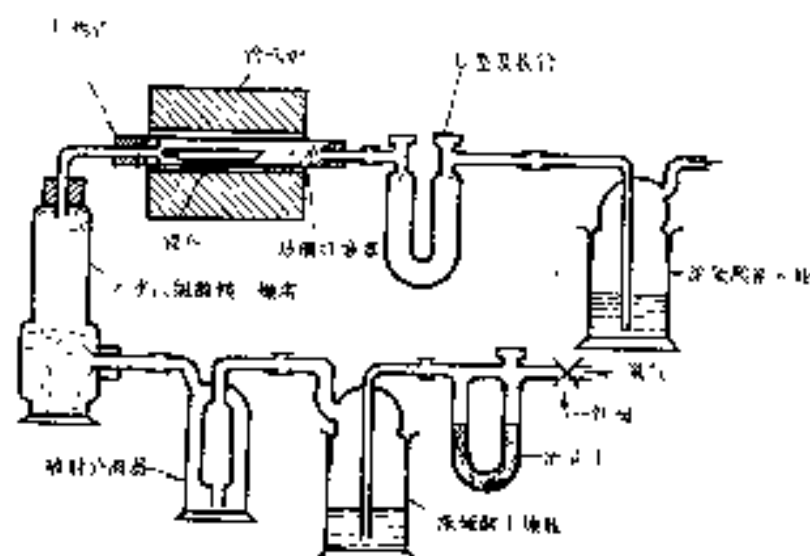


图 9 印条药片含水量的测定装置

4 检验规则

成品焊条由制造厂技术检验部门按批检验。

4.1 批量划分

每批焊条由同一批号组成, 同一批号主要原料原料, 以同样配料配方及制造工艺制成。每批焊条数量应符合表 16 规定。

表 16

批 号	每 批 最 大 量
L × 05 × E × 15 ×	50
E × 10 × F × 16 ×	
L × 11 × F × 15 ×	
E × 16 × F × 18 ×	30
L × 20 × L × 27 ×	

4.2 焊条取样方法

每批焊条检验时,按所需数量至少在3个部位平均取有代表性的样品。

4.3 验收

每批焊条应按4.3.1~4.3.5款规定验收。

直径不大于3.2mm焊条的角焊缝、机械性能及射线探伤一般不进行试验,其性能可以根据直径4.0mm焊条的检验结果判定。如需要试验时,按相应条款规定进行。

4.3.1 每批焊条的角焊缝检验结果应符合2.3条规定。在保证符合2.3条规定时,角焊缝可不按批检验。

4.3.2 每批焊条的熔敷金属化学成分检验结果应符合表2规定。

4.3.3 每批焊条的熔敷金属机械性能试验结果应符合表7及表8规定。

4.3.4 每批焊条的焊缝射线探伤检验结果应符合表9规定。

4.3.5 每批焊条的焊条药皮含水量检验结果应符合表10规定或熔敷金属扩散氢含量检验结果应符合表11规定。制造厂可向用户提供焊条药皮含水量和熔敷金属扩散氢含量中的一种检验结果。如有争议,应以焊条药皮含水量结果为准。

4.4 复验

任何一项检验不合格时,该项检验应加倍复验。当复验拉伸试验时,抗拉强度、屈服强度及延伸率同时作为复验项目。其试样可在原试板或新取的试板上截取。加倍复验结果应符合对该项检验的规定。

5 包装、标志和质量证明书

5.1 包装

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

5.1.2 若十包焊条应装箱,以保证在正常的运输过程中不致损坏。

5.2 标志

5.2.1 在外近焊条支撑端的药皮上至少印有一个焊条型号或批号。字型应采用醒目的阳文,其颜色与焊条药皮间应有较显的反差,以便在正常的焊接操作前后都清晰可见。

5.2.2 每包及每箱外面应标出下列内容:

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

5.3 质量证明书

制造厂对每一批号焊条,根据实际检验结果出具质量证明书,以资各方查用。当用户提出要求时,制造厂应提供检验结果的副本。

附录 A

低合金钢焊条标准有关规定的简要说明

(参 考 件)

A.1 按本标准检验低合金钢焊条的性能时,焊条尺寸、焊接电流、板厚、接头形状、预热及层间温度、表面状况、材料成分、稀释率等,都会影响性能。本标准采用了合理的焊接工艺以减少上述因素的影响。由于实际生产条件不同,可能会使低合金钢焊条的性能发生很大变化。例如层间温度的范围可能会从很大范围到零以上范围。因此不可能有一个温度或适当的温度范围能代表实际生产中遇到的各种情况。在实际的生产条件下,焊缝性能可能会相应地变化,与本标准所要求的数值不完全一致或有较大的差异。例如低温下在室外制作的低合金钢焊缝或厚板焊缝,其韧性可能会比本标准所要求的值或正值低。这不能因此焊条和焊缝不符合标准,而只能说明特殊的生产条件比本标准所要求的试验条件更苛刻。

A.2 焊缝金属在焊后的一段时间内总含有相当数量的氢,并逐渐从焊缝中逸出。室温下经过2~4周后,或 $100 \pm 5^\circ\text{C}$ 经24~48小时,或在 $250 \pm 10^\circ\text{C}$ 经6~8小时后,大部分氢都可以逸出。随着含氢量的变化,抗拉强度、屈服强度和冲击功的变化较小,而焊缝的塑性增加到正常值。因此本标准要求在运行前试验之前,对E5010-G、E5510-G和F6010-G型焊条焊制的试件要在 $100 \pm 5^\circ\text{C}$ 经24~48小时或 $250 \pm 10^\circ\text{C}$ 经6~8小时去氢处理,以减少试验误差。

A.3 当焊缝进行焊后热处理时,加热温度和保温时间十分重要。随加热温度和保温时间增加,屈服强度和抗拉强度可能会有所降低。采用相同焊接工艺和同一型号的低合金钢焊条焊制的焊缝(包括层间温度也相同),在焊后状态和热处理状态下的抗拉强度和屈服强度可能会有较大的差别。相反,采用相同焊接工艺和同一型号的低合金钢焊条焊制的两个消除应力后的焊缝,除非其层间温度和消除应力时间不同,否则其抗拉强度和屈服强度十分接近。

A.4 由于不同制造商的生产工艺和生产设备的差异,同一型号焊条之间性能可能有差别。

A.5 角焊缝试验用来检验焊条的工艺性能。它包括焊缝成型、咬边、熔渣覆盖、焊脚尺寸和抗裂性。角焊缝试验也是一种很好的、经济的检验焊缝根部缺陷(评价焊条工艺性能的一个重要指标)的方法。由于角焊缝中出现的气孔与材料、焊接工艺及焊工因素有关,因此不检验内部气孔。

A.6 本标准中各种焊条的缺口韧性一般都可以满足使用要求。由于本标准中对某些焊条的冲击功做了规定,特别是对有低温冲击性能要求的钢种,可用来指导选择焊条。但是应特别注意试板焊接、试样加工和试验过程,否则同一种焊条的冲击试验结果可能有相当大的差别。

A.7 低氢型($E \times \times 15 - \times$ 和 $E \times \times 16 - \times$)和铁粉低氢型($E \times \times 18 - \times$)焊条容易吸潮,而且焊条药皮中含水量和熔敷金属中的扩散氢含量要求很低。在贮存这些焊条时要注意。如果焊条吸收过多水分,可以再烘干后重新贮存。烘干高度和时间由焊条的制造方式、存放时的相对湿度和温度来决定。

附录 B
药皮含水量试验装置的改进
(参考件)

B.1 用镍舟代替瓷舟,有可能减少试验数据的误差。采用硅钼钨加热管代替石英管或高铝红柱石管,因为硅钼钨的失透性在1370℃以上。加热管的出口端做成缩颈,并采用了独立的除尘收集器。这个除尘收集器是一根200mm长装有玻璃纤维的干燥管。灰尘收集器应在吸收管与加热管之间。收集器外面装有一个加热器,收集器可被加热到150℃,防止析出的水分在收集器内凝结。收集器内充填的玻璃纤维非常便于检查,通过检查可以决定这些玻璃纤维是否需要更换。

B.2 在加热管的入口端,使用一个推杆。这个推杆是在一个直径3.5mm的不锈钢丝上装一块6.5mm的薄片形成T型。在送气时,可以用推杆由加热管入口端将试样逐渐推入管内,这样就不会使水分逸出。反之,如在关闭管口之前直接将试样推到加热区,就会有水分逸出到管外。

增加说明:

本标准由中华人民共和国机械工业部提出。

本标准由机械工业部哈尔滨焊接研究所归口并负责起草。

本标准首次发布于1987年,于1986年第一次修订,于1983年第二次修订。

本标准等效采用美国ANSI/AWS A5.5-81《低合金钢药皮类型规程》。

自本标准实施之日起,原国家标准GB 980—76《焊条分类及型号编制方法》、GB 1225—76《焊条检验、包装和标记》、GB 981—76《低碳钢和低合金钢强度试件》和GB 982—76《钨和钨钼加热材料》作废。

碳素钢埋弧焊用焊剂

GB 5293—85

Fluxes for the submerged arc welding of carbon steel

本标准适用于碳素钢埋弧焊用焊剂。

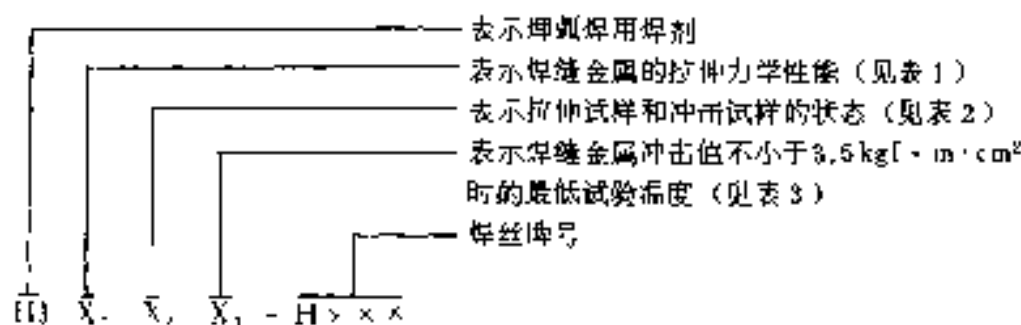
1 焊剂型号划分方法

1.1 焊剂型号划分原则

根据埋弧焊焊缝金属的力学性能来划分焊剂的型号。

1.2 焊剂型号的表示方法及内容

焊剂型号的表示方法如下：



1.2.1 “HJ”表示埋弧焊用焊剂，它们分别为“焊剂”两个字汉语拼音的第一个字母。

1.2.2 第一位数字“X₁”为3、4或5，表示焊缝金属的抗拉强度等拉伸力学性能，抗拉强度、屈服强度及伸长率的指标规定见表1。按本标准所规定的试验方法焊接试板，制取拉伸试样及进行拉伸试验，试验结果应符合表1中对应型号焊剂所规定的二项要求。

1.2.3 第二位数字“X₂”为0或1，表示拉伸试样和冲击试样的状态，见表2。

1.2.4 第三位数字“X₃”表示焊缝金属冲击值不小于 $3.5 \text{ kgf} \cdot \text{m}/\text{cm}^2$ 时的最低试验温度，见表3。

1.2.5 尾部“H x x x”表示焊接试板所用焊丝牌号，按GB 1300—77《焊接用钢丝》的规定。

1.2.6 举例，HJ403-H 08 MnA，它表示这种埋弧焊用焊剂采用H 08 MnA焊丝按本标准所规定的焊接工艺参数焊接试板，其试样状态为焊态时焊缝金属的抗拉强度为 $42 \sim 56 \text{ kgf}/\text{mm}^2$ ，屈服强度不小于 $33.6 \text{ kgf}/\text{mm}^2$ ，伸长率不小于22%，在 -30°C 时冲击值不小于 $3.5 \text{ kgf} \cdot \text{m}/\text{cm}^2$ 。

2 焊剂技术要求

满足如下技术要求的焊剂才能在焊剂包装或焊剂使用说明书上标记出“符合GB 5293—85，HJ X₁ X₂ X₃ - H x x x”。

2.1 焊缝金属拉伸力学性能

各种型号焊剂的焊缝金属的拉伸力学性能应符合表1的规定。检验方法见3.1。

表 1 焊缝金属拉伸力学性能要求——第一位数字含意

焊 剂 型 号	抗拉强度 kgf/cm ²	屈服强度 kgf/mm ²	伸 长 率 %
HJ 3 X ₂ X ₀ - H × × ×	42.0~58.0	≥31.0	≥22.0
HJ 4 X ₂ X ₁ - H × × ×		≥35.0	
HJ 5 X ₃ X ₁ - H × × ×	48.0~68.0	≥40.0	

2.2 焊缝金属的冲击值

各种型号焊剂的焊缝金属的冲击值应符合表3的规定。检验方法见3.2。

表 2 试样状态——第一位数字的含意

焊 剂 型 号	试 样 状 态
HJ X ₁ X ₂ - H × × ×	焊 态
HJ X ₁ X ₃ - H × × ×	焊后热处理状态 (见3.1.7)

表 3 焊缝金属冲击值要求——第一位数字的含意

焊 剂 型 号	试验温度 (°C)	冲击值 kgf·m/cm ²
HJ X ₁ X ₂ 0 - H × × ×	—	无要求
HJ X ₁ X ₂ 1 - H × × ×	0	≥3.5
HJ X ₁ X ₂ 2 - H × × ×	20	
HJ X ₁ X ₂ 3 - H × × ×	-30	
HJ X ₁ X ₂ 4 - H × × ×	-40	
HJ X ₁ X ₂ 5 - H × × ×	-50	
HJ X ₁ X ₂ 6 - H × × ×	-60	

2.3 焊接试板射线探伤

焊接试板应达到GB 3323-82《钢焊缝射线探伤及底片等级分类法》的Ⅰ级标准。

2.4 焊剂颗粒度

焊剂颗粒度一般分为两种。一种是普通颗粒度，粒度为40~80目；另一种是细颗粒度，粒度为60~140目。进行颗粒度检验时，对于普通颗粒度的焊剂，颗粒度小于40目的不得大于5%；颗粒度大

1.8 目的不得大于 2%。对于细颗粒度的焊剂，颗粒度小于 60 目的不得大于 5%；颗粒度大于 14 目的不得大于 2%，检验方法见 3.4。若需方要求提供其它颗粒度焊剂时，由供需双方协商确定颗粒度要求。

2.5 焊剂含水量

焊剂含水量不得大于 0.10%。检验方法见 3.5。

2.6 焊剂机械夹杂物

焊剂中机械夹杂物（碳粒、铁屑、原材料颗粒、冶金夹杂物及其它杂物）的重量百分含量不得大于 0.30%。检验方法见 3.6。

2.7 焊剂的焊接工艺性能

按表 4 所规定的工艺参数进行焊接时，焊道与焊道之间及焊道与母材之间均密合良好，平滑过渡，没有明显咬边；渣壳脱离容易；焊缝表面成形良好。检验方法见 3.7。

2.8 焊剂的硫、磷含量

焊剂的硫含量不得大于 0.004%；磷含量不得大于 0.002%。检验方法见 3.8。若需方要求提供硫、磷含量更低的焊剂时，由供需双方协商确定硫、磷含量要求。

3 焊剂检验方法

下述检验方法用于焊剂的日常检验及需方的复验。

3.1 焊缝金属的拉伸力学性能检验方法

3.1.1 作各项检验用的焊剂要分散抽取。若焊剂散装时，每批焊剂抽样处不得少于 6 处；若焊剂装入包装袋中，则每批焊剂从每 10 袋中的一袋内抽取一定量的焊剂。从每批焊剂中所抽取焊剂的总量不得少于 10 kg。把抽取的焊剂混合，仔细搅拌均匀，然后用四分法取出 5 kg 焊剂作为试样焊剂，供焊接力学性能检验试板用；另取 5 kg 作为检验焊剂，供检验其它项目用。

3.1.2 焊接试板应为 A3、15 或 20 钢，按图 1 的尺寸要求下料加工及装配。也可以采用厚度 δ 为 20~25 mm 的试板，当焊剂要在焊前及焊后热处理状态两种条件下进行检验时，要焊接两块这样的试板，或者使用一块在长度上足以提供在两种状态下检验所需试样尺寸的试板。

3.1.3 为使试板在焊接以后的角变形不大于 5°，在组装试板及定位焊时应留有反变形，或在焊接过程中加以约束。焊接后角变形大于 5° 的试板应作校直，不得校平后使用。

3.1.4 若需方有特殊要求时，均采用直径 d 为 4 mm 的焊丝按表 4 中对该焊剂所规定的焊接工艺参数进行焊接。当需方要求用其它直径的焊丝进行检验时，则采用表 4 中对其它直径焊丝所规定的工艺参数进行焊接。

3.1.5 起焊以后，逐道连续施焊，直到测温点的温度升到表 4 所规定的层间温度为止。以后施焊时，要等到测温点的温度降至所规定的层间温度范围内时再焊下一道焊道，直至焊满坡口。如果在焊满坡口之前必须中断焊接时，则在重新启焊之前试板必须预热到表 4 所规定的层间温度范围内。

3.1.6 第一层可焊 1~2 道，电流值可比表 4 中的规定值稍低些；最后一层可焊 3~4 道；其余中间各层可焊 2~3 道。焊道与母材之间要平滑过渡，余高要均匀，而且高度不得超过 2.4 mm。

3.1.7 按焊缝金属焊态力学性能标记型号的焊剂，试板焊接以后不进行热处理。按焊缝金属焊后热处理状态力学性能标记型号的焊剂，试板焊接以后，整块试板或已经由机械加工方法切开的试料毛坯不作如下参数的焊后热处理：装炉时炉温不得高于 300℃；升温速度不得大于 220℃/h；620±15℃保温 1 h；炉冷至 300℃，炉冷速度不得大于 175℃/h；300℃以下时，炉冷或空冷均可。

3.1.8 焊缝金属拉伸试样取样位置应符合图 1 及图 2 的规定。焊缝金属拉伸试样的尺寸应符合图 3 的规定。

3.1.9 焊缝金属拉伸试验所涉及的试验仪器、试验条件和性能测定等，均应符合 GB 228—76《金属材料拉伸试验法》的规定。

3.1.10 根据焊剂型号标记，拉伸试验结果应满足表 1 中对该型号焊剂所规定的拉伸力学性能指标。

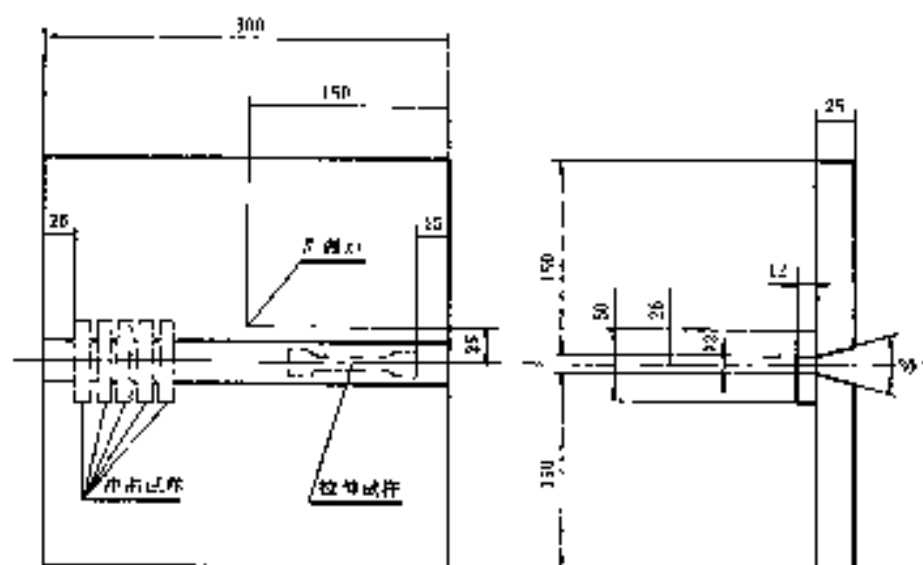


图 1 焊接试板及试样毛坯取样位置

表 4 焊接工艺参数

焊丝直径 mm	拉伸长 mm	电流种类 及极性	焊接电流 ^① A	电弧电压 ^② V	焊接速度 ^③ m/h	焊接温度 ℃	环境温度 ℃
2.0	13~19	交流、直流	400	30	20	5~150	100~150
2.5	19~22	直流性或者	450	32	2		
3.2	25~28	冲击极棒	500	32	23		
4.0	25~28		550	31	25		
5.0	25~28		600	34	26		
6.0	25~28		650	36	27		

注：① 电流值可为规定值 ± 20 A。

② 电压值可为规定值 ± 1 V。

③ 焊接速度值可为规定值 ± 1.5 m/h。

3.1.11 若第一次拉伸力学性能检验不合格时，要重新制备两个拉伸试样作重复检验。拉伸试样可以从原来的焊接试板上制取，也可以从按原来试验条件重新焊接的一块或两块焊接试板上制取。只有重复试验的这两个试样的拉伸试验结果全部合格时，才认为此批焊剂焊接金属的拉伸力学性能检验合格。

3.2 焊接金属冲击性能检验方法

3.2.1 焊接金属冲击试样与拉伸试样取自同一块试板，见图1。

3.2.2 焊接金属冲击试样的取样位置应符合图1及图1的规定。焊接金属冲击试样尺寸应符合表5的规定。

3.2.3 冲击试验应按GB 2106—80《金属夏比（V型缺口）冲击试验方法》中的有关规定进行。

3.2.4 评定的冲击试验结果时，在每一块试板上所得到的5个冲击试样的冲击值中，舍去最高值和最低值，所余下3个数据的平均值不得小于 $3.5 \text{ kgf} \cdot \text{m}/\text{cm}^2$ ，其中最少要有两个数据大于 $3.5 \text{ kgf} \cdot \text{m}/\text{cm}^2$ ，只允许有一个数据可以小于 $3.5 \text{ kgf} \cdot \text{m}/\text{cm}^2$ ，但要大于 $2.6 \text{ kgf} \cdot \text{m}/\text{cm}^2$ 。

3.2.5 根据焊剂型号标记，冲击试验结果应满足表3中对相应型号焊剂规定的冲击值指标。

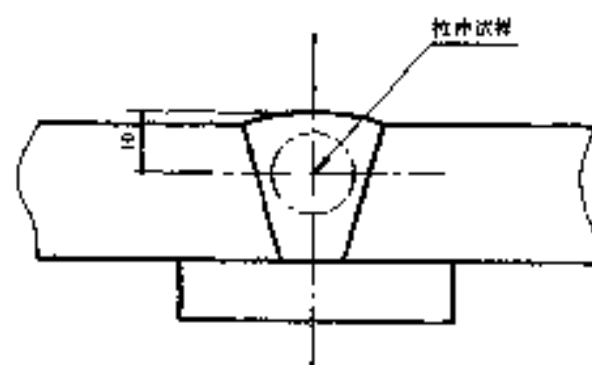


图 2 焊缝金属拉伸试样取样位置

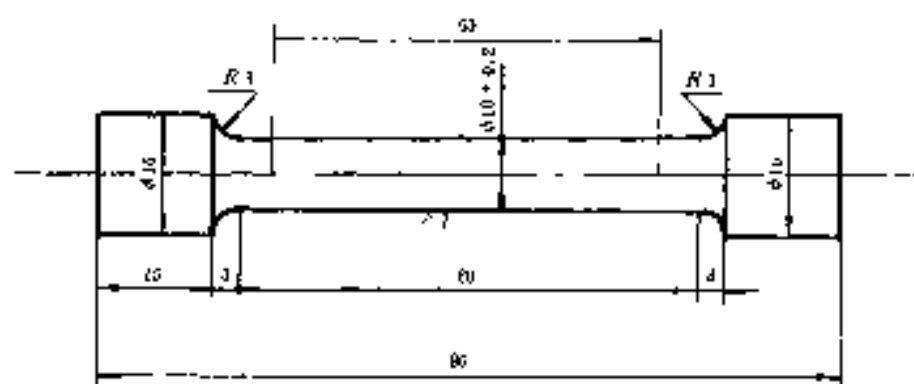


图 3 焊缝金属拉伸试样

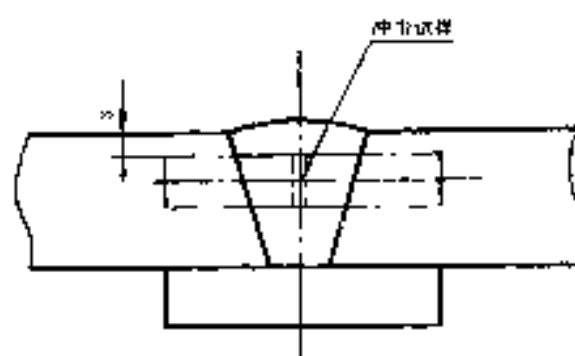


图 4 焊缝金属冲击试样取样位置

3.2.6 若第一次冲击试验不合格时，要重新制备两组试样（每组各 5 个）作重复试验。冲击试样可以从原来的焊接试板上制取，也可以从按原来的试验条件重新焊接的一块或两块焊接试板上制取。检验结果按 3.2.4 去行评定。只有这两组重复试验结果全部合格时，才认为此组制取金属的冲击试验合格。

3.3 焊接试板射线探伤检验方法

3.3.1 焊接试板在切取机械性能试样毛坯之前要作射线探伤检验。若焊接试板要作焊后热处理时，射线探伤可在热处理之前或之后进行。

3.3.2 在进行射线探伤检验之前，应把焊接试板的垫板去除，不得形成有碍于射线探伤的不规则表面。

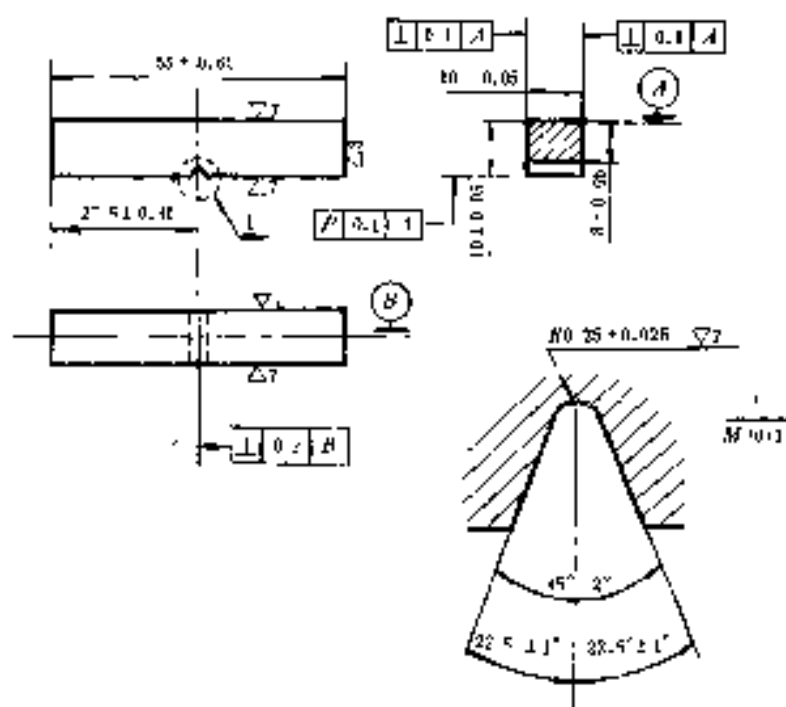


图5 焊缝金属冲击试样

3.3.3 射线探伤应按GB 3323—82《钢焊缝射线照相及底片等级分类法》中的有关规定进行。

3.3.4 在评定射线探伤底片等级时，试板两端各25mm长的焊缝不在评定范围之内。

3.3.5 当射线探伤检验不合格时，此批焊剂应重新烘干，用重新烘干的焊剂焊接两块试板，并重新作射线探伤检验。只有两块焊接试板的射线探伤检验全部合格时，才认为此批焊剂的射线探伤检验合格。

3.4 焊剂颗粒度检验方法

3.4.1 从检验焊剂中（见3.1.1）用四分法取出不少于100g的焊剂作颗粒度检验。所用称样天平感量不大于1mg。

3.4.2 检验普通颗粒度焊剂时，把通过10目筛网的焊剂与不能通过8目筛网的焊剂分别称量；检验细颗粒度焊剂时，把通过60目筛网的焊剂与不能通过14目筛网的焊剂分别称量。这些焊剂称为颗粒度超标焊剂。

3.4.3 按下式计算颗粒度超标焊剂的百分含量：

$$\text{颗粒度超标焊剂}(\%) = \frac{m}{m_0} \times 100 \quad (1)$$

式中， m ——颗粒度超标焊剂重量，g；

m_0 ——焊剂总重量，g。

3.4.4 若第一次颗粒度检验不合格时，应按3.4.1—3.4.3重复检验两次，只有这两次检验全部合格时，才认为此批焊剂的颗粒度检验合格。

3.4.5 颗粒度重复检验仍不合格的焊剂应重新筛分，然后按3.1进行颗粒度检验。

3.5 焊剂含水量检验方法

3.5.1 从检验焊剂中（见3.1.1）用四分法取出不少于100g的焊剂作含水量检验。所用称样天平感量不大于1mg。

3.5.2 把焊剂放在温度为 $150 \pm 10^\circ\text{C}$ 的炉中烘干2h，从炉中取出后立即放入干燥器中冷却至室温。

称至恒量。

3.5.3 按下式计算焊剂的含水量:

$$\text{焊剂含水量}(\%) = \frac{m_0 - m}{m_1} \times 100 \quad (2)$$

式中, m_0 ——烘干前焊剂重量, g;

m ——烘干后焊剂重量, g;

3.5.4 若第一次含水量检验不合格时, 应按3.5.1~3.5.3重复检验两次, 只有这两次检验全部合格时, 才认为此批焊剂的含水量检验合格。

3.5.5 含水量重复检验仍不合格的焊剂应重新烘干, 然后按3.5.1~3.5.3进行焊剂含水量检验。

3.6 焊剂机械夹杂物检验方法

3.6.1 从检验焊剂中(见3.1.1)用四分法取出不少于100g的焊剂作机械夹杂物检验。所用称样天平感量不大于1mg。

3.6.2 用目测法选出机械夹杂物, 并称重。

3.6.3 按下式计算机械夹杂物的百分含量:

$$\text{机械夹杂物}(\%) = \frac{m}{m_0} \times 100 \quad (3)$$

式中, m ——机械夹杂物重量, g;

m_0 ——焊剂总重量, g。

3.6.4 若第一次机械夹杂物检验不合格时, 应按3.6.1~3.6.3重复检验两次, 只有这两次检验全部合格时, 才认为此批焊剂的机械夹杂物检验合格。

3.7 焊剂的焊接工艺性能检验方法

焊接力学性能试验时, 同时检验焊剂的焊接工艺性能。逐道观察熔渣性能、熔道熔合、熔道成形及咬边情况。其中有一项不合格者, 认为此批焊剂未通过焊接工艺性能检验。

3.8 焊剂的硫、磷含量检验方法

3.8.1 从检验焊剂中(见3.1.1)用四分法取出不少于250g的焊剂作为化学分析的样品。

3.8.2 焊剂的硫、磷含量应按GB 5292.1~12—85《熔炼焊剂化学分析方法》进行测定。

3.8.3 若第一次检验焊剂的含硫量或含磷量不合格时, 应按3.8.1~3.8.2重复检验两次。只有这两次检验全部合格时, 才认为此批焊剂的硫、磷含量检验合格。

4 焊剂质量证明书

4.1 凡在焊剂使用说明书或焊剂包装袋上标出符合本标准的焊剂, 供方要保证焊剂的全部性能符合本标准中对相应型号的焊剂所规定的技术要求。

4.2 供方对每一批焊剂应根据实际检验结果编制焊剂质量证明书, 并存档以备需方查证。当需方要求供方提供该批焊剂质量证明书的副本时, 供方应予满足。

5 包装和标记

5.1 包装

5.1.1 焊剂的包装应保证在正常条件下运输和贮存过程中不损坏。

5.1.2 焊剂的包装应保证焊剂在干燥的仓库内贮存一年不变质; 按供方所推荐的参数烘干以后, 焊剂的有关性能应符合本标准对相应型号焊剂所规定的各项技术要求。

5.1.3 若需方对焊剂的包装有特殊要求时, 由供需双方协商确定焊剂的包装。

5.2 标记

在每个焊剂包装上都要标记出下列内容：

- a. 焊剂的商品名称；
- b. 符合本标准的焊剂型号和标准号；
- c. 焊剂批号；
- d. 焊剂净重；
- e. 焊剂生产日期；
- f. 供方名称。

附 录 A
《碳素钢埋弧焊用焊剂》使用说明
(参考件)

A.1 焊剂型号划分原则

* 本标准是根据焊缝金属的力学性能来确定焊剂所属型号的,除硫、磷含量外,对焊剂的化学成分不作规定。

A.2 焊剂型号的确定

型号根据焊缝金属的力学性能实测值确定出保证值,再与本标准中的型号划分中针(见表1~3)相比较,确定出该焊剂所符合的焊剂型号,标记在包装或焊剂使用说明书上。

A.3 焊剂商品名称与焊剂型号的使用

A.3.1 供方要对所生产的焊剂编制商品名称(商品牌号)。

A.3.2 一种焊剂可以分别与几种焊丝配合使用,若焊缝金属的力学性能有差别时,按本标准的规定,一种焊剂就会有几个型号。在焊剂包装或焊剂使用说明书上作标记时,至少要标记出一个型号来,而且最好是该焊剂与最经常匹配使用的焊丝相配合所具有的型号。

A.3.3 在焊剂包装或焊剂使用说明书上标记时,首先标记出焊剂的商品名称,然后标记出符合本标准的型号。

A.4 焊剂的化学成分分析是供方控制焊剂质量的方法之一。若需方要求提供焊剂的化学成分时,要在订货技术要求中写明,供方应予满足。

A.5 每批焊剂系指用批号不变的原材料、按同一配方、以相同的制造工艺所生产的焊剂而言。且每批焊剂的质量不得超过50t。

A.6 在焊剂使用说明书中应注明焊剂的类型(熔炼型、陶质型或烧结型)、牌号、包装中流种类及极性、使用前的烘干温度、使用注意事项等内容。

附加说明:

本标准由中华人民共和国机械工业部提出,由机械工业部哈尔滨焊接研究所归口。

本标准由机械工业部哈尔滨焊接研究所负责起草。

本标准主要起草人叶林松、刘正。

本标准参照美国标准ANSI/AWS A5.17—80《碳素钢埋弧焊用焊丝及焊剂》。

钎料牌号表示方法

GB 6206—86

Filler metals for brazing
and soldering—Code of symbols

本标准适用于软钎料及硬钎料的牌号表示方法。

本标准参照采用国际标准 ISO 3677—1976《软钎料及硬钎料牌号规则》。

1 牌号表示方法

1.1 牌号中第一个大写拉丁字母B表示为钎料及硬钎料的代号。

1.2 代号后面为主要合金组元的化学元素符号。

1.2.1 在合金组元中，第一个化学元素符号表示钎料的基本组元，其含量用阿拉伯数字标于其后。

1.2.2 其余组元的化学元素符号按含量多少，顺序排列，但不标其含量。如果两个合金组元百分含量相同时，按原子序数顺序排列。

1.2.3 标注钎料合金组元的化学元素符号最多为六个。如标出两个或三个组元即足以表明与同类钎料的区别时，就不需标出其余元素符号。

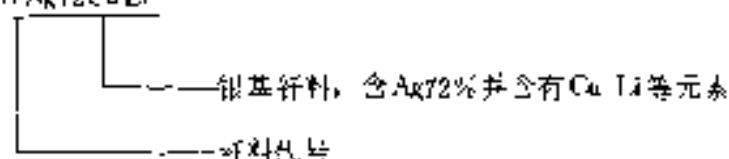
1.3 如某种钎料除1.1和1.2条规定外还要标注其它内容时，用间隔符号“-”与主要合金组元符号隔开，标注于后。

例如：真空级钎料用大写拉丁字母V表示；既可用做钎料又可用作气焊丝的铜锌合金用大写拉丁字母R表示；除丝状钎料外，片状、粒状、膏状钎料等可用相应的大写拉丁字母加以标记。

2 示例

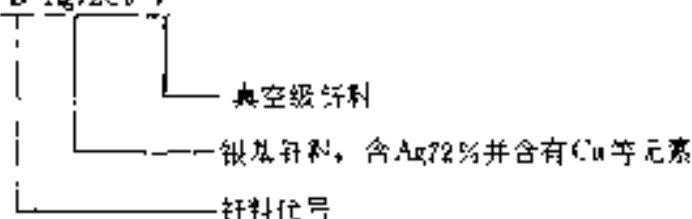
例1:

B Ag72CuLi



例2:

B Ag72Cu V



附加说明:

本标准由中华人民共和国机械工业部提出。

本标准由机械工业部哈尔滨焊接研究所归口并起草。

本标准主要起草人刘永安。

铜 基 钎 料

Copper base brazing filler metals

本标准适用于气体火焰钎焊、电阻钎焊、炉中气体保护钎焊、感应钎焊和浸液钎焊等方法的钎料。

1 分类和牌号

1.1 本标准根据GB 6208—86《钎料牌号表示方法》的规定表示牌号。

1.2 铜基钎料按化学成分分类，钎料的分类及牌号见表1。

表 1 铜基钎料的分类和牌号

分 类	牌 号
铜	BCu
铜 锌	BCu54/n
	BCu58ZnMn
	BCu60ZnSn-R
	BCu58ZnFe-R
	BCu48ZnNi-R
铜 磷	BCu93P
	BCu94P
	BCu92PSb
	BCu80PAg
	PCu80PSnAg

2 规格

2.1 铜和铜锌钎料规格及允许偏差见表2。

表 2 铜和铜锌钎料规格及允许偏差

mm

牌 号	规 格			允许偏差	组装方式
UCu	形状和规格由供需双方商定				
BCu55Zn	丝状直径		$\phi 3, \phi 4, \phi 5, \phi 6$	$+0.05$	圈装
BCu58ZnMn	带 尺	厚	0.4	$+0.05$ -0.10	点装
		宽	15, 18, 20	± 1.0	
		长	100, 200	± 2.0	
	丝状直径		$\phi 4, \phi 5$	$+0.10$	圈装
BCu60ZnSn-R	带 尺	直 径	$\phi 1, \phi 2$	± 0.05	
BCu58ZnFe-R			$\phi 3, \phi 4, \phi 5, \phi 6$	-0.05	
BCu48ZnNi-R		长	1000	± 2.0	

注：1. 供需双方协议，可提供其他规格材料。

2.2 铜磷钎料的规格及允许偏差

2.2.1 钎料可按棒状、带状或粉末状供货。

2.2.2 棒状钎料长度为250~350 mm，直径和允许偏差可由供需双方商定。

2.2.3 带状钎料的规格及允许偏差可由供需双方商定。

2.2.4 粉末状钎料的规格按用户要求提供。

3 技术要求

3.1 钎料的化学成分应符合表3和表4的规定。

表 3 铜和铜锌类钎料化学成分

%

分类	牌 号	化 学 成 分										杂质总含量 不大于
		Cu	Zn	Sn	Al	Fe	Mn	Ni	P	Pb	As	
铜	HCu	≥99.90							0.075	0.02	0.01*	0.10
铜 锌	BCu54Zn	52.0~ 56.0	余							0.015*		0.50
	BCu58ZnVn	57.0~ 59.0	余			0.15	3.70~ 4.30			0.015*		0.50
	BCu60ZnSn-R	59.0~ 61.0	余	0.80~ 1.20	0.15~ 0.35					0.10*		0.50
	BCu58ZnFe-R	57.0~ 59.0	余	0.70~ 1.0	0.05~ 0.15	0.35~ 1.20	0.03~ 0.09			0.20*	0.10*	0.50
	BCu48ZnNi-R	46.0~ 50.0	余		0.04~ 0.25			0.0~ 11.0	0.25	0.05*	0.10*	0.50

注：1. ① 必须分析表内规定有具体数据元素的含量。

② 除有另作具体规定外，表中单个数据表示最大值。

* 平均含量包括有括号（*）元素的含量。

表 4 制磷类钎料化学成分

35

分类	牌 号	化 学 成 分					杂质总量 不大于
		P	Ag	Sn	Sb	Cu	
备 注	BCu43P	0.80~1.50				余	0.15
	BCu31P	5.80~6.70				余	0.15
	BCu42PSb	5.80~6.70			1.50~2.50	余	0.15
	BCu40PAg	4.80~5.30	14.50~15.50			余	0.15
	BCu40PSnAg	4.80~5.30	4.50~5.60	4.50~10.50		余	0.15

3.2 钎料表面光洁, 无影响焊接性能夹杂物及油污。

3.3 带状钎料应具有一定韧性及无肉眼可见的针孔。

3.4 每批钎料由同一牌号组成, 批重不超过2t。作为气焊用填充丝批重按JB 2736—80《铜及铜合金焊丝》标准的规定执行。

3.5 钎料应具有良好的钎焊工艺性能。

4 试验方法和验收条件

4.1 钎料的化学分析方法应分别符合YB 54—76《黄铜化学分析方法》, YB 145—71《纯铜加工产品化学成分》, GB 473—76《镍化学分析方法》, GB 471—64《铜化学分析标准方法》, YB 119—70《锡分析方法》, GB 729—65《锑化学分析方法》, HG 1—712—70《工业用磷》标准的规定。

4.2 每批钎料应在不同部位取三个代表性试样进行化学分析, 其化学成分应符合表3和表4规定。如在常规分析中发现有其它杂质元素时, 须作进一步分析, 以便确定杂质元素的含量是否超过表3和表4中所规定的“杂质总量”。如分析结果不合格时, 应加倍取样, 对不合格元素进行复验, 如复验的结果仍不合格时, 则该批钎料视为不符合本标准规定, 不能作为符合本标准的成品交货。

4.3 1和2应按第2.1、3.2、3.3条规定进行规格尺寸测量和外观检查, 棒状钎料每批抽样20根, 圆丝钎料逐盘检查, 丝状钎料每批抽样100根, 带状钎料每批取最小包装抽样5件。

5 包装和标记

5.1 钎料应采用符合下列要求的包扎、装盒或用其它适当的方法进行包装, 以保证在正常发运和贮藏条件下不被损伤。

- 棒状钎料每盒净重10kg, 每箱净重50kg;
- 圆丝钎料每捆20kg;
- 粉状钎料每瓶净重1kg, 每箱净重10kg;
- BCu40PAg带状钎料每小盒净重0.1kg, 每大盒净重1kg, 每箱净重10kg;
- BCu40PSnAg带状钎料每盒净重0.2kg, 每箱净重5kg;
- 丝状钎料每捆25kg。

5.2 每箱(盒、卷)钎料的包装应具有下列内容的标记:

- 钎料牌号及名称;

- b. 规格;
- c. 出厂日期和批号;
- d. 针料净重;
- e. 制造厂名称;
- f. 针料出厂必须附有检验合格证。

附录 A

铜基钎料牌号和焊接材料产品样本（原第一机械工业部编）中牌号对照表
（补充件）

BCu	
BCu51Zn	钎 103
BCu58ZnMn	钎 106
BCu60ZnSn-R	钎 221
BCu58ZnFe-R	钎 222
BCu48ZnNi-R	
BCu93P	钎 201
BCu94P	钎 202
BCu92P>6	钎 203
BCu80PAg	钎 204
BCu80SnAg	钎 207

附录 B
铜、铜锌、铜磷类钎料熔化温度
(多条件)

牌 号	示 化 温 度	
	固 相 线	液 相 线
BCu		1083
BCu50Zn	885	888
BCu56ZnMn	880	879
BCu60ZnSn-R	890	905
BCu68ZnFe-R	880	900
BCu68ZnNi-R	921	935
BCu43P	719	890
BCu31P	710	850
BCu9215Sn	690	800
BCu8015Ag	640	815
BCu90150.5Ag	560	650

附加说明:

本标准由中华人民共和国机械工业部提出,由机械工业部冶金研究所归口。

本标准由机械工业部哈尔滨冶金设计研究所和上海有色金属焊接材料厂负责起草。

本标准主要起草人郑永安、徐瑞、康永丹。

二氧化碳气体保护焊用钢焊丝

GB 8110—87

Steel welding electrodes for CO₂
shielded arc welding

△标准适用于低碳钢和低合金钢二氧化碳气体保护焊用钢焊丝。

1 品种及型号

1.1 焊丝按化学成分分为优质和普通型两种。

1.2 焊丝型号按GB 1300—77《焊接用钢丝》规定分列牌号和代号(见表1)。

1.3 对焊丝镀铜层附着力、焊丝松弛直径及弯曲要检查验收的焊丝在代号后加附加标记(J)(见表1)。

2 技术要求

2.1 尺寸要求

2.1.1 焊丝的直径及允差应符合表2的规定。

2.1.2 焊丝的圆度误差不超过直径允许偏差的75%。

2.2 焊丝的化学成分

焊丝的化学成分应符合GB 1300—77, 其化学成分见表1。

2.2.1 镀铜焊丝的含铜量应不大于0.5%。

2.2.2 经供需双方协议, 可以供应与表1不同成分的焊丝。

表 1

牌 号		化 学 成 分, %					其 它	
牌 号	代 号	C	Mn	Si	Cr	Ni	S	P
焊丝 2 类	H08Mn2Si(AI)	≤0.11	1.80—2.10	0.65—0.95	≤0.20	≤0.30	≤0.03	≤0.03
	H08Mn2Si							
焊丝 3 类	H08Mn2Si(J)	≤0.11	1.70—2.10	0.65—0.95	≤0.20	≤0.30	≤0.04	≤0.04
	H08Mn2Si							

注: 带(J) 代号为品检查镀铜层附着力、焊丝松弛直径及弯曲的焊丝。

表 2

mm

厚 度	允 许 偏 差
0.5, 0.6	+0.01 -0.03
0.8, 1.0, 1.2, 1.6	+0.01 -0.04
2.0, 2.5, 3.0, 3.2	+0.01 -0.07

2.3 熔敷金属的机械性能

熔敷金属的机械性能应符合表 3 的规定。

表 3

种 类	屈服强度 MPa	抗拉强度 MPa	延伸率 δ_5	冲击功 A_{KV} (室温) J
H05Mn2Si-A	≥372	≥590	≥20	≥47
H08Mn2Si				≥39.2

2.4 焊丝的表面质量

2.4.1 根据供货合同, 焊丝可分镀锌焊丝或不锈钢焊丝, 也允许采用其它不影响焊接和机械性能试验的表面保护方法的焊丝。

2.4.2 焊丝表面必须光滑平整, 镀涂层要求均匀牢固, 不允许存在油污和锈蚀。

2.4.3 焊丝表面不应有锈迹和氧化皮, 经热处理者允许有氧化色。焊丝表面允许有不超出直径允许偏差范围之半的划伤及不超出直径允许偏差的局部缺陷存在。

2.5 焊丝的状态

2.5.1 焊丝盘(卷)和焊丝捆内的焊丝, 不应有紊乱、弯折和波浪形, 焊丝的末端应明显易找。

2.5.2 焊丝盘(卷)和焊丝捆内的焊丝应由一根焊丝组成。其包装类别、焊丝盘和焊丝卷的尺寸及最大绕丝重量、焊丝捆的直径和重量见附录 A (补充件)。

2.6 对 (I) 组焊丝需进行镀涂层附着力检查和焊丝松弛直径和翘曲的检查, 检查结果应分别符合 4.5 及 4.6 规定的要求。

3 熔敷金属的机械性能试验方法

3.1 试板的制备

3.1.1 熔敷金属机械性能试验用的焊丝为 1.6mm 或接近此规格的焊丝, 试板采用低碳钢。

3.1.2 试样位置及试板尺寸如图 1。

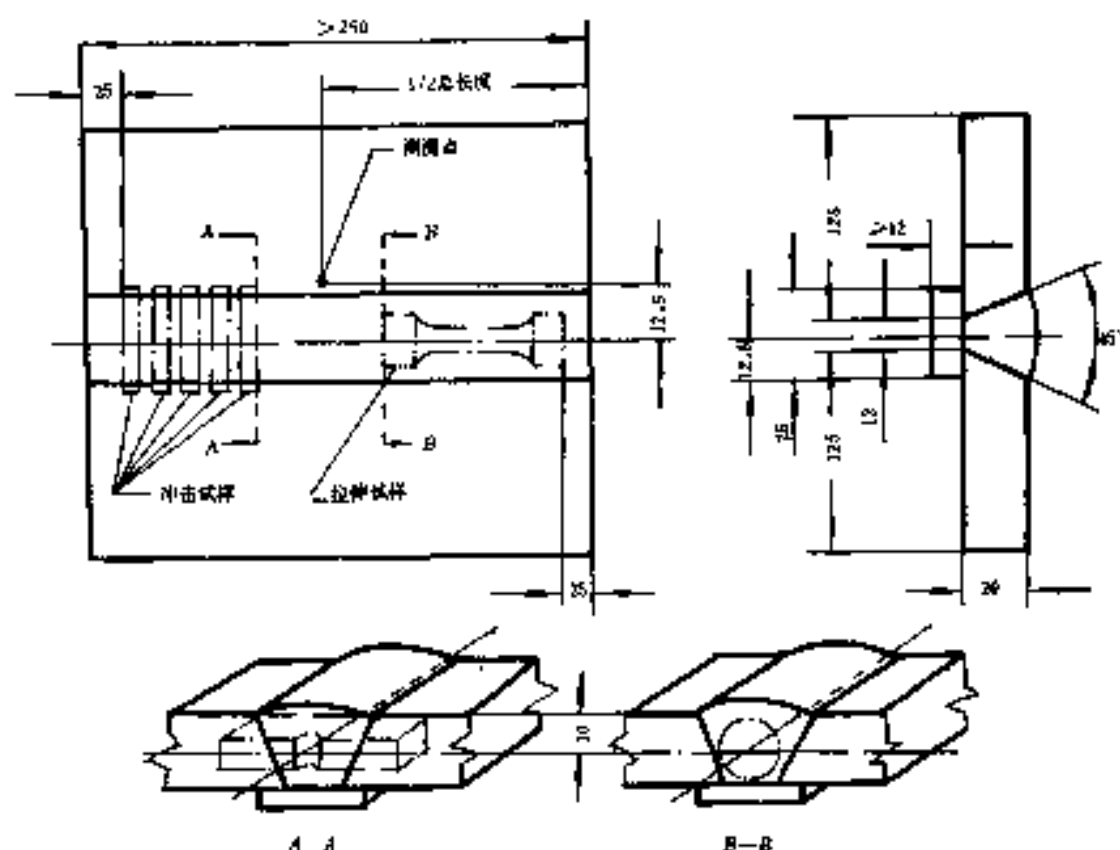


图 1 试样位置及试板尺寸

3.1.3 试板坡口的加工如图2所示。图中，隔离层系指在试板成分与焊丝成分相差较大时，试板表面应予堆焊隔离层，其厚度在加工后应大于3mm。

3.2 试板的焊接

3.2.1 试板先定位焊，然后进行平焊。焊接时室温应保持在15℃以上（以下简称室温）。

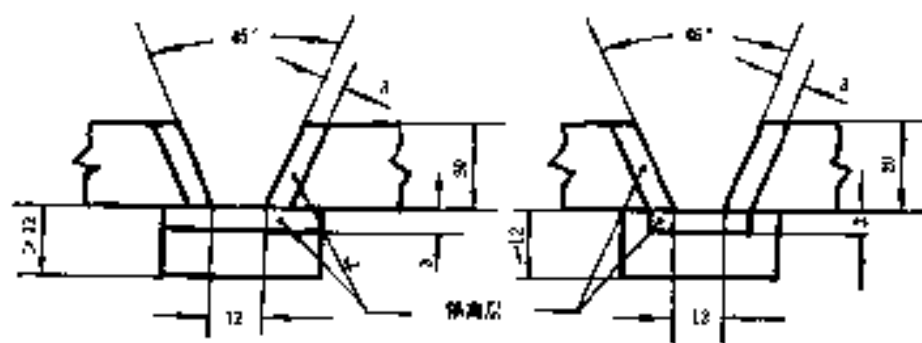


图 2 试板坡口加工

3.2.2 焊接在室温下开始进行，每道焊缝焊接完成后，将试板在大气中冷却到150℃后，再进行下一道的焊接。

3.2.3 如果中断3.2.2焊接过程时，须将试板在大气中冷却到室温。再开始焊接时，必须将试板通过适当的方法预热到150℃。

3.3 试样的制备

3.3.1 从完成焊接的试板上,制取如图 1 所示 1 个熔敷金属拉伸试样和 5 个熔敷金属冲击试样。

3.3.2 熔敷金属的拉伸试样如图 3 所示。

3.3.3 熔敷金属的夏比 V 型缺口冲击试样如图 4 所示。

3.4 机械性能试验方法

a. 熔敷金属的拉伸试验按 GB 2652-81《焊缝(及堆焊)金属拉伸试验法》规定进行。



图 3 熔敷金属拉伸

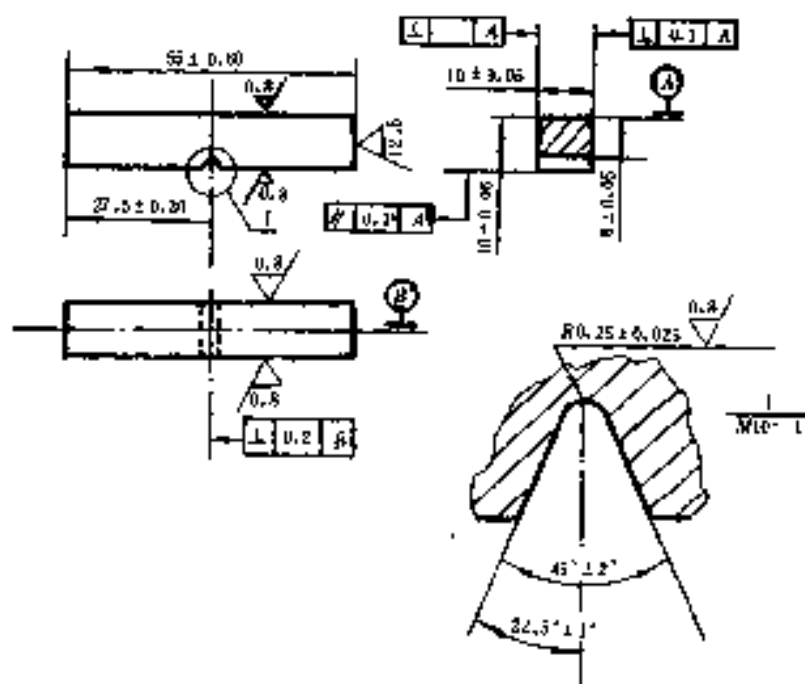


图 4 夏比 V 型缺口冲击试样

b. 熔敷金属的冲击试验按 GB 2650-81《焊接接头冲击试验法》规定进行。

3.5 焊丝化学成分分析方法

3.5.1 焊丝中碳、锰、硅、硫、磷含量测定按 GB 223.1~GB 223.7-81《钢铁及合金化学分析方法》规定进行。焊丝中铬、镍、铜含量的测定按 YB 35(1~28)-78《钢铁化学分析方法》规定进行。

4 检验规则

4.1 焊丝分批验收。每批焊丝应由同一炉罐号（转炉应由同一钢号）和同一直径焊丝组成。

4.2 焊丝表面用肉眼检查。可以用砂纸或锉刀消除表面缺陷后测量焊丝直径，以确定表面缺陷的深度。

4.3 焊丝用准确度为0.001mm的量具，在同一横截面两个互相垂直方向进行测量。每盘（卷）捆焊丝测量的部位不少于两处。

4.4 检验焊丝化学成分时，在每批焊丝中按盘（卷）及捆数任选3%，但不少于两盘（卷）及捆，分别从每盘（卷）及捆焊丝两端截取试样。对碳、磷及硫，以每端成分分别考核。其它元素则考核两端成分的平均值。如分析结果有一项不合格时，允许从未经分析的焊丝盘（卷）及捆中，加倍取样，对不合格的元素进行复验。若仍有不合格者，则供方可逐盘（卷）逐捆分析不合格元素的含量，合格者方得交货。

4.5 （I）组焊丝镀铜层附着力的检查

4.5.1 （1）组焊丝用缠绕法检查镀铜层的附着力，将焊丝紧密缠绕在一根金属圆棍上，其圆棍直径见表4。其镀铜层的附着力应符合4.5.2的规定。

表 4

mm

焊 丝 直 径	缠绕用的金属圆棍直径
0.5—0.8	4
1.0—1.6	6
>1.6	8

4.5.2 缠绕金属圆棍上的焊丝，用50倍放大镜检查，以不出现镀铜层起鳞与剥离现象为合格。

4.6 （1）组焊丝松弛直径和圈距的检查

4.6.1 将盘（卷）中的焊丝绕成至少成为一圈半的圆圈，不受约束地放在平面上，它所形成圆圈的松弛直径和圈距应符合表5的规定。

表 5

mm

焊 丝 直 径	焊丝盘（卷）直径	焊丝的松弛直径	焊丝的圈距
0.5—3.2	100	≥100	松弛直径 5
	200	≥260	松弛直径 10
	300	≥350	
	≥350	≥400	

注：以野蠻捆包形式的焊丝，以盘（卷）的形式进行检查。

5 标志、包装和质量证明书

5.1 缠绕焊丝的焊丝盘(卷)用防腐材料进行包装后,放入箱内。每箱应有如下标志:

- a. 商标及制造厂;
- b. 制造年、月、日;
- c. 焊丝直径、每盘(卷)缠绕的焊丝重量、焊丝盘(卷)数;
- d. 检验人员印章。

5.2 每批焊丝应附有质量证明书。其中注明:供方名称、钢号、炉罐(批)号、焊丝直径、各项试验结果、焊丝重量、本标准号、技术检查部门印记、出厂日期。

附录 A
焊丝盘(卷)直径及绕丝重量和焊丝捆直径及重量
(补充件)

A.1 焊丝盘(卷)的尺寸及最大绕丝重量。

A.1.1 焊丝盘(卷)的尺寸如图 A1 所示, 焊丝盘(卷)的尺寸如表 A1。焊丝盘需加绝缘措施。

A.1.2 每卷焊丝盘上焊丝的最大重量见表 A2 所示。

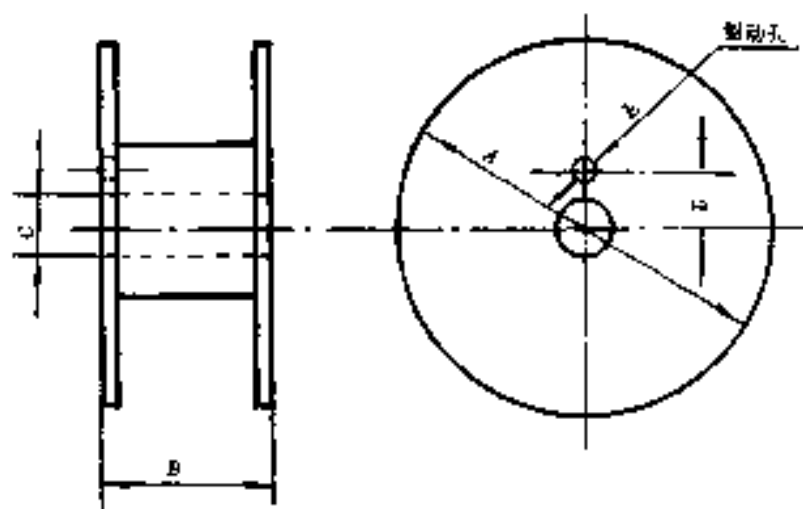


图 A1 焊丝盘尺寸
表 A1

mm

A		B		C		D		E	
外 径	公 差	轴 宽	Δ 允	内 径	Δ 允	驱动孔 轴心距	公 差	驱动孔 直径	Δ 允
100	± 2.0	45	0 -2.0	16	-1.0 0	—	—	—	—
200	± 3.0	55	0 3.0	50.5	+2.5 0	44.5	+0.5	10	J n n
300	± 5.0	103							
350									
493									

① 对于生产表 A1 以外尺寸的焊丝盘板按零件与制造厂协商确定。

② 焊丝盘的具体结构形式、材料、重量、焊丝盘的定位孔, 按焊盘力与制造厂协商而定。

表 A 2

焊丝直径 mm	不同外径焊丝盘的最大重量				
	焊丝盘外径 mm				
0.8~3.2	100	200	300	350	435
	焊丝最大重量 kg				
	1.1	10	20	26	25

A.1.3 焊丝卷的尺寸如图 A 2 所示。焊丝卷的尺寸见表 A 3。

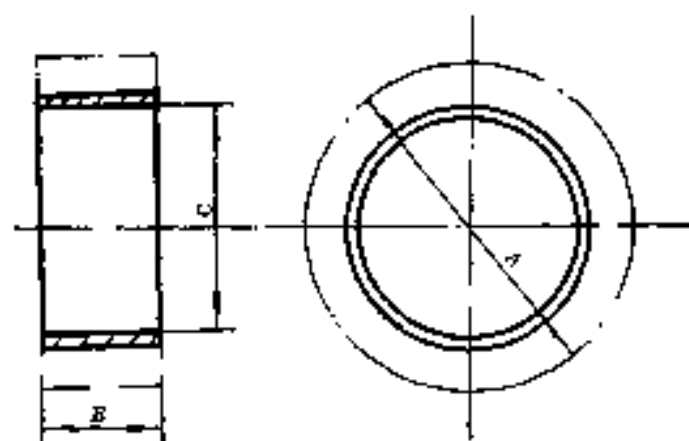


图 A 2 焊丝卷尺寸

表 A 3

mm

A	B		C	
最大直径	高度	公差	直径	公差
300	40	0	200	+10 0
350			300	+15 0
435	120	+20		

A.1.4 缠绕焊丝卷上焊丝的最大重量如表 A 4 所示。

表 A4 不同直径焊丝卷的绕丝重量

焊丝最大重量 W_s 焊丝卷最大直径 D_{max} 焊丝直径 d mm	300	350	435
0.5~1.0	16	16	25
1.2~3.2	25	25	25

A.2 根据供需合同, 可供应不同直径不同重量的焊丝卷。

附加说明:

本标准由中华人民共和国机械工业部提出, 由机械工业部哈尔滨焊接研究所归口。

本标准由机械工业部哈尔滨焊接研究所起草。

本标准主要起草人许维斌。

中华人民共和国国家标准

铜及铜合金焊丝

GB 9460—88

Welding wire and rods of copper
and copper alloys

本标准适用于熔化极惰性气体保护焊、钨极惰性气体保护焊和气焊等焊接工艺方法用的铜及铜合金焊丝。

1 分类和编号

1.1 铜及铜合金焊丝分类、名称及牌号见表 1。

表 1

类 别	名 称	牌 号
铜	紫 铜 丝	HSCu
黄铜	1 号黄铜丝	HSCuZn-1
	2 号黄铜丝	HSCuZn-2
	3 号黄铜丝	HSCuZn-3
	4 号黄铜丝	HSCuZn-4
白铜	锌白铜丝	HSCuZnNi
	白铜丝	HSCuNi
青铜	硅青铜丝	HSCuSi
	锡青铜丝	HSCuSn
	铝青铜丝	HSCuAl
	镍铝青铜丝	HSCuAlNi

1.2 牌号表示方法是以焊丝的“焊”和“丝”字的汉语拼音第一个字母“H”和“S”作为牌号的标记，“HS”后面的化学元素符号表示焊丝的主要组成元素，元素符号后面的数字表示顺序号。

2 规格

2.1 直焊丝尺寸及允许偏差应符合表 2 的规定。

2.2 圆丝焊丝尺寸及允许偏差应符合表 3 的规定。

2.3 经供需双方协议，可提供表 2、表 3 规定以外的其他规格焊丝。

3 技术要求

3.1 焊丝的化学成分应符合表 4 的规定。

3.2 焊丝表面应光洁，不应有锈蚀斑点、氧化皮及影响焊接性能的夹杂物，酸洗后表面出现轻微氧化色不作为报废的依据。焊丝表面允许有不超过直径允许偏差之半的划痕、缩孔、压痕和重皮等局部缺陷。

3.3 焊丝以半硬状态按批供货。每批焊丝的牌号和规格均应相同。

表 2

mm

直 径	3.0	4.0	5.0	6.0
直径允许偏差	± 0.05			
长 度	1 000			
长度允许偏差	± 5			

表 3

mm

直 径	1.0	1.5	2.0	2.6
直径允许偏差	± 0.03	± 0.05		

4 试验方法和检验规则

4.1 焊丝化学分析方法应分别按GB 5122.1~5122.20-85《黄铜化学分析方法》、YB 55-64《铝青铜化学分析标准方法》、GB 8002.1~8002.15-87《锡青铜化学分析方法》、GB 6520.1~6520.14-86《硅青铜、硅黄铜化学分析方法》和GB 5121.1~5121.12-85《铜化学分析方法》进行。微量元素的分析方法由供需双方协商确定。

4.2 每批焊丝在不同部位取三个代表性试样进行化学成分分析,分析结果应符合表1的规定。如在常规分析中发现其他元素时须作进一步分析,以便确定杂质元素总和是否超过表4中所规定的范围。化学成分分析结果不合格时要加倍取样,对不合格元素进行复验。如仍不合格,则这批焊丝为不合格品。

4.3 按2.3.3.2条规定对焊丝进行外观、规格尺寸验收。直焊丝每批抽检100根,圈状焊丝每批抽检3卷。

5 包装和标记

5.1 圈状焊丝包装每卷20kg或10kg,直焊丝每个包装单位为50kg或25kg或10kg或5kg。

5.2 焊丝的包装应保证在正常运输和干燥贮藏条件下不被污损。

5.3 焊丝表面每隔一定距离应打印表示牌号的代号或相应的颜色,如表5所示。每根直焊丝表面至少打印一个代号,涂色应涂在端面或距端面小于30mm处。

5.4 铜及铜合金焊丝的代号和识别颜色规定如表5。

5.5 每个包装单位的包装标记:

- 制造厂名称;
- 牌号;
- 规格;
- 批号;
- 质量;
- 包装日期。

5.6 每个包装单位应有合格证,内容包括:

- 制造厂名称;
- 牌号;
- 规格;
- 批号;
- 检验印记;
- 化学成分检验结果;
- 本标准号。

表

牌 号	化 学					
	Cu	Zn	Sn	Si	Mn	Ni
HSCu	≥98.0	*	≤1.0	≤0.5	≤0.5	*
HSCuZn-1	57.0~61.0	余 量	0.5~1.5	—	—	—
HSCuZn-2	59.0~60.0		0.8~1.1	0.04~0.15	0.01~0.50	—
HSCuZn-3	56.0~62.0		0.5~1.5	0.1~0.5	≤1.0 ^②	≤1.5 ^②
HSCuZn-4	61.0~63.0		—	0.3~0.7	—	—
HSCuZnNi	48.0~50.0		—	≤0.25		9.0~11.0
HSCuNi	余 量	*	*	≤0.15	≤1.0	29.0~32.0
HSCuSi		≤1.5	≤1.1	2.8~4.0	≤1.5	*
HSCuSn		*	6.0~9.0	*	*	
HSCuAl		≤0.10	—	≤0.10	≤2.0	—
HSCuAlNi		≤0.10 [*]	—		0.5~3.0	0.5~3.0

注：① 杂质元素包和包括带 * 号的元素。微量元素可以不分析。

② 在规定的范围内允许制造厂选择加入。

成分, %

Fe	P	Pb	Al	Ti	S	杂质元素总和 ^①					
*	≤0.15	≤0.02	≤0.01 [*]	—	—	≤0.105					
—	—	≤0.05	—								
0.25—1.20			≤0.01								
≤0.6 ^②											
—			—								
—	≤0.25	≤0.05 [*]	≤0.02 [*]	0.2—0.5	≤0.01						
0.40—0.75	≤0.02	≤0.20 [*]	—								
≤0.3	*		≤0.01 [*]								
*	0.10—0.35										
—	*										
≤2.0	7.0—9.0										

表 5

牌 号	代 号	识 别 颜 色
HSCu	201	浅 灰
HSCuZn-1	221	大 红
HSCuZn-2	222	蓝 绿
HSCuZn-3	223	紫 蓝
HSCuZn-4	224	黑 色
HSCuZnNi	231	棕 色
HSCuNi	234	中 黄
HSCuSi	211	紫 红
HSCuSn	212	粉 红
HSCuAl	213	丰 蓝
HSCuAlNi	214	中 绿

附加说明:

本标准由哈尔滨焊接研究所提出并归口。

本标准由哈尔滨焊接研究所和上海有色金属焊接材料厂负责起草。

本标准主要起草人:刘永安、谢天丹、徐培。

本标准由哈尔滨焊接研究所负责解释。

自本标准实施之日起,原 JB 2736—80《铜及铜合金焊丝》作废。

铸铁焊条及焊丝

GB 10244-89

Covered electrodes and welding
rods for welding cast iron

1 主要内容与适用范围

本标准规定了铸铁焊条及焊丝的分类、型号、技术要求及试验方法等内容。

本标准适用于灰口铸铁、可锻铸铁、球墨铸铁及某些合金铸铁补焊用电焊条及气焊焊丝。

2 引用标准

GB 223.1~223.24 钢铁及合金化学分析方法

3 型号

3.1 型号划分原则

焊条根据熔敷金属的化学成分及用途划分型号；焊丝根据本身的化学成分及用途划分型号（见表1、表2、表3）。

3.2 型号编制方法

3.2.1 字母“E”表示焊条；字母“Z”表示焊条用于铸铁焊接；在“EZ”字母后用熔敷金属主要化学元素符号或金属类型代号表示（见表1）；再细分时用数字表示（见表2）。

3.2.2 字母“R”表示焊丝；字母“Z”表示焊丝用于铸铁焊接；在“RZ”字母后用焊丝主要化学元素符号或金属类型代号表示（见表1）；再细分时用数字表示（见表3）。

表 1

类 别	名 称	型 号
铁基焊条	灰铸铁焊条	EZC
	球墨铸铁焊条	EZCQ
镍基焊条	中碳钢铸铁焊条	EZNi
	镍铁铸铁焊条	EZNiFe
	镍铜铸铁焊条	EZNiCu
	镍铁铜钼钨焊条	EZNiFeCu
其他焊条	铜钨及钨钨焊条	EZFe
	高钨焊条	EZV
铁基焊丝	灰铸铁焊丝	RZC
	合金铸铁焊丝	RZCH
	球墨铸铁焊丝	RZCQ

表

铸铁焊条型号	C	Si	Mn	S	P	
EZC	2.00—4.00	2.5—6.5	≤0.75	≤0.10	≤0.15	
EZCQ	3.20—4.20	3.20—4.00	≤0.80			
EZNi-1	≤2.00	≤2.50	≤1.00	≤0.03	—	
EZNi-2		≤4.00			—	
EZNiFe-1		≤2.50	≤1.80		—	
EZNiFe-2		≤4.00	≤1.00		—	
EZNiFe-3					—	
EZNiCu-1	≤1.00	≤0.80	≤2.50	≤0.025	—	
EZNiCu-2	0.35—0.55	≤0.75	≤2.50		—	
EZNiFeCu	≤2.00	≤2.00	≤1.50	≤0.03	—	
EZFe-1	≤0.04	≤0.10	≤1.00	≤0.04	≤0.04	
EZFe-2	≤0.15	≤0.03	≤0.60			
E7V	≤0.25	≤0.70	≤1.50			

表

铸铁焊条型号	C	Si	Mn	S
R7C-1	3.20—3.50	2.50—3.00	0.50—0.75	≤0.10
R7C-2	4.50—4.50	3.00—3.80	0.50—0.80	
RZCH	3.20—3.50	2.00—2.50	0.50—0.70	
R7CQ-1	3.20—4.00	3.20—3.80	0.50—0.70	≤0.015
RZCQ-2	3.50—4.20	3.50—4.20	0.50—0.80	≤0.04

2

Fe	Ni	Cu	Al	V	球化剂	其他元素包量
余	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	0.04~0.15	<1.00
<8	>90	—	—	—	—	
	>85	<2.50	<1.00	—	—	
余	15~60	—	—	—	—	
		<2.50	<1.00	—	—	
			1.00~3.00	—	—	
<8	60~70	24~35	—	—	—	
1~6	50~60	35~45	—	—	—	
余	45~60	4~10	—	—	—	
	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	8~19	—	—

3

%

P	Pb	Ni	Mn	Ce	球化剂
0.50~0.75	余	—	—	—	—
<0.50		—	—	—	—
0.20~0.40		1.20~1.60	0.25~0.45	—	—
<0.05		<0.50	—	<0.20	0.04~0.10
<0.10		—	—	—	

续表 4

mm

类 型	焊 条 直 径		焊 条 长 度	
	基本尺寸	极限偏差	基本尺寸	极限偏差
冷拔焊条	2.6	±0.05	200~300	+2
	3.2			
	4			
	5			
	6			
			300~450	
			400~500	

表 5

mm

类 型	焊 丝 直 径		焊 丝 长 度	
	基本尺寸	极限偏差	基本尺寸	极限偏差
钎焊焊丝	3.2	± 0.8	400 ~ 500	± 5
	4			
	5			
	6			
	8			
	10			
	12			
		450 ~ 550		
		550 ~ 650		

4.1.3 允许制造截面为方型或其他形状的焊丝。

4.1.4 根据需求要求, 可通过协议供应其他尺寸的焊条及焊丝。

4.1.5 焊条夹持端应符合表 6 的规定。

表 6

mm

焊 条 直 径	夹 持 端 长 度		
	基 本 尺 寸	极 限 偏 差	
		冷 拔 丝	铸 芯
2.5	15	± 5	± 5
>2.5 ~ 8	20		
> 8	25		

4.2 药皮

4.2.1 焊条药皮应均匀, 紧密地包裹在焊芯周围, 整根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。长度方向露芯长度不应大于焊芯直径的三分之二。各种直径的焊条沿圆周方向的露芯应不大于圆周的一半。

4.2.3 焊条药皮应具有足够的强度，不应在正常搬运或使用过程中损坏。

4.2.4 焊条药皮应具有—定耐吸潮性，使开启包装后不会很快吸潮而损坏。

4.2.5 焊条偏心度应符合表 7 规定。

表 7

类 型	焊条直径, mm	偏 心 度, % 不大于
冷拔焊芯焊条	2.5	7
	3.2, 4	5
	> 5	4
铸态焊芯焊条	≤ 4	15
	5, 6	10
	> 8	7

偏心度计算方法如下（见图 1）：

$$\text{焊条偏心度} = \frac{T_1 - T_2}{\frac{1}{2}(T_1 + T_2)} \times 100\%$$

式中：\$T_1\$——焊条断面药皮层最大厚度 + 焊芯直径；

\$T_2\$——同一断面的药皮层最小厚度 + 焊芯直径。

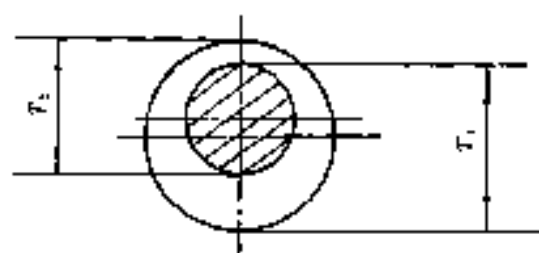


图 1

4.3 焊丝表面及断口

4.3.1 铸造焊丝表面应光滑、清洁，不应有影响焊接质量的裂纹、气孔、夹渣等缺陷及氧化皮、油污等脏物。

4.3.2 铸造焊丝断口不应有影响焊接质量的裂纹、气孔及夹渣。

4.4 工艺性能

4.4.1 焊条应引弧容易，在焊接过程中电弧燃烧稳定，不应有过大飞溅。药皮熔化应均匀，无成块脱落现象，容易着色。

4.4.2 焊丝应熔化均匀、铁水流动性及焊缝成形较好。

4.5 化学成分

焊条熔敷金属化学成分及焊丝化学成分应符合表 2 及表 3 的规定。

5 试验方法

5.1 化学分析试验

5.1.1 供焊条化学分析的堆焊试块尺寸如图2及表8所示,在铸铁或碳钢上多层多道堆焊,最小堆焊高度见表8。镍基焊条层间温度不大于120℃。铁基铸钢焊条堆焊层间温度可大于120℃。试块允许退火处理后取样。

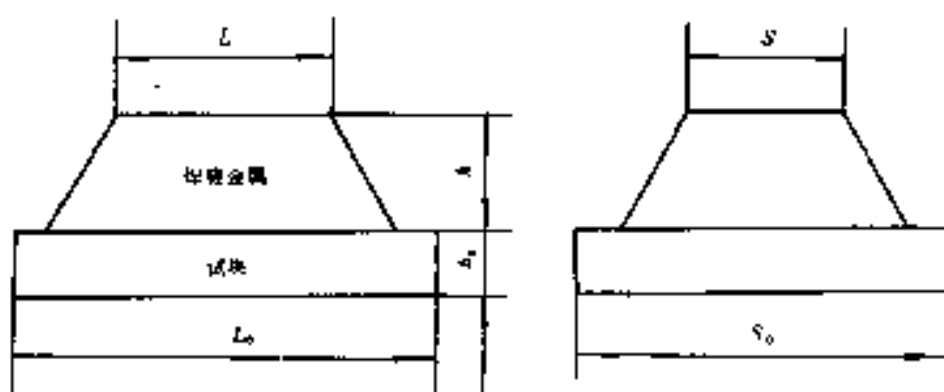


图 2

表 8

mm

类 型	焊条直径	堆敷金属层尺寸	试块最小尺寸
		$L \times S \times h$	$L_0 \times S_0 \times h_0$
铸钢焊芯	4 5	$50 \times 25 \times 25$	$80 \times 50 \times 18$
	6 8 10	$60 \times 30 \times 25$	
	2.5 3.2 4	$40 \times 15 \times 25$	
	5 6	$40 \times 20 \times 25$	
冷铁焊芯	2.5 3.2 4	$40 \times 15 \times 25$	$60 \times 40 \times 18$
	5 6	$40 \times 20 \times 25$	
	2.5 3.2 4	$40 \times 15 \times 25$	
	5 6	$40 \times 20 \times 25$	

5.1.2 取样前应清除试样表面脏物,对不大于 $\phi 3.2\text{mm}$ 焊条的取样部位,距母材表面的最小距离应大于 8mm ,对不大于 $\phi 5\text{mm}$ 焊条的取样部位,距母材表面最小距离应大于 10mm ,对大于 $\phi 5\text{mm}$ 焊条的取样部位,距母材表面最小距离应大于 15mm ,以保证稀释率最小。

5.1.3 化学分析试验方法按GB 223.1~223.24或由供需双方同意的任何适当方法进行。但在复验时必须按GB 223.1~223.24规定进行。

5.2 工艺性能试验

5.2.1 铁基焊条的工艺性能试验,可在堆焊化学分析试样的过程中进行。观察焊条的熔化及焊渣成形情况,冷却后除去熔渣,检查焊缝表面质量。

5.2.2 铸钢焊条的工艺性能试验,可在铸钢试板上进行。观察焊条熔化、流动性及焊缝成形。

5.3 偏心度试验

焊条偏心度试验可采用任何适宜的方法。

6 检验规则

成品焊条及焊丝由制造厂技术检查部门按批检验。需方有权按本标准的验收规定检验焊条及焊丝质量。

6.1 批量划分

6.1.1 每批焊条由同一批号组成。每批最高量为10t。

6.1.2 每批焊丝由同一批号组成。每批最高量为10t。

6.2 取样方法

每批焊条及焊丝检验时,按照需要数量至少在二个部位取有代表性的样品。

6.3 验收

每批焊条及焊丝应按6.3.1~6.3.4条的规定验收。根据需方要求,允许通过协议增加验收项目。

6.3.1 焊条及焊丝工艺性能检验

进行平焊位置试验,结果应符合4.4条的规定。

6.3.2 焊条的熔敷金属化学成分分析结果应符合表2的规定。

6.3.3 焊丝的化学成分分析结果应符合表3的规定。

6.3.4 根据需方要求,通过协议增加检验项目,由供需双方协议决定。

6.4 复验

任何一个项目检验不合格时,对这一项目应加倍取样复验。复验结果如仍不合格,这批焊条不能作为符合本标准的成品交货。

7 标志、包装、运输、贮存和质量证明书

7.1 标志

7.1.1 每包及每箱焊条和每箱焊丝,外面应标出下列内容:

- a. 标准号、焊条或焊丝型号及牌号;
- b. 规格、净重或根数;
- c. 生产批号及检验号;
- d. 制造厂名及商标。

7.2 包装、运输及贮存

7.2.1 焊条按净重为1, 2, 2.5, 6kg或按相应的焊条根数作为一包装,这种包装应封口。

7.2.2 焊丝按净重为2, 5, 10, 20, 50kg或按相应的焊丝根数作为一包装。

7.2.3 焊条应按一定包数装箱。焊条包装材料 and 包装箱应牢固耐用,以保证在运输、搬运及正常贮存时,包装不致破损。每箱焊条净重可为5, 10, 20, 25或50kg。

7.2.4 焊丝的包装应牢固耐用,以保证运输、搬运及正常贮存时,包装不致破损。

7.3 质量保证书

制造厂对每批焊条及焊丝,根据实际检验结果应出具质量保证书,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

铸铁焊条及焊丝的重要说明

(参考件)

本附录作为铸铁焊条及焊丝标准中有关焊条及焊丝型号的解释,供用户在选择焊条及焊丝时参考。

A 1 铁基铸铁焊条

A 1.1 E Z C 型灰铸铁焊条

E Z C 型是钢芯或铸铁芯、强石墨化型药皮铸铁焊条,可交、直流两用。

A 1.1.1 钢芯铸铁焊条药皮中加入适量石墨化元素,焊缝在缓慢冷却时可变成灰口铸铁。冷却速度快,就会产生白口而不易加工。冷却速度对切削加工性和焊缝组织影响很大。因此,操作工艺与一般冷焊焊条不同,该焊条要水连续施焊,焊后保温,以使焊缝缓冷。

灰铸铁焊缝的组织、性能、颜色,基本与母材相近,但由于塑性差,不能松弛焊接应力,抗热应力裂纹性能较差。小型薄壁件刚度较小部位的缺陷可以不预热焊,而一般则应预热至400℃左右再焊成热焊,焊后缓冷,这样可以防止裂纹和白口。

A 1.1.2 铸铁芯铸铁焊条,采用石墨化元素较多的灰铸铁浇铸成焊芯,外涂石墨化型药皮,焊缝在一定冷却速度下成为灰铸铁。

这种焊条特点是配合适当焊接工艺措施,不预热焊时可以基本上避免白口,切削加工性能较好。可以广泛用于不易产生裂纹的铸件部位。由于灰铸铁焊缝塑性低,采用铸铁焊条补焊时焊缝区硬度很高,在刚性大的部位容易引起较大的内应力并易产生裂纹。因此,补焊较大刚度处(不在铸件的边角部位,不能自由地热胀冷缩时)需局部加热或整体预热。

热焊时,用石墨化能力较弱的焊条,以免焊缝石墨片粗大,强度和硬度降低。冷焊及半热焊时,用石墨化能力较弱的焊条。碳、硅含量较高的E Z C 型焊条通常用于冷焊和半热焊。碳、硅含量较低的E Z C 型焊条用于热焊和半热焊。

A 1.2 E Z C Q 铁基球墨铸铁焊条

E Z C Q 型是钢芯或铸铁芯、强石墨化型药皮的球墨铸铁焊条,可交、直流两用。药皮中加入一定量的球化剂,可使焊缝金属中的碳在缓冷过程中呈球状析出,从而使焊缝有好的塑性和机械性能。此外,焊缝的颜色与母材相匹配;焊接工艺与E Z C 型焊条基本相同。

E Z C Q 型焊条的焊缝可承受较高的残余应力而不产生裂纹。但最好采用预热及缓慢冷却速度,以防止母材及焊缝产生应力裂纹及白口。

重要的铸件可以焊后进行热处理得到所需要的性能和组织。

A 2 镍基焊条

A 2.1 E Z N i 型纯镍铸铁焊条

E Z N i 型是纯镍芯、强石墨化型药皮的铸铁焊条,可交、直流两用,进行全位置焊接。施焊时,焊件可不预热,是铸铁冷焊焊条中抗裂性、切削加工性、操作工艺及机械性能等综合性能较好的一种焊条。

广泛用于铸铁薄件及加工面的补焊。

A 2.2 E Z N i F e 型镍铁铸铁焊条

E Z N i F e 型是镍铁芯、强石墨化型药皮的铸铁焊条。可交、直流两用,进行全位置焊接。施焊时,焊件可不预热,具有强度高、塑性好、抗裂性优良,与母材熔合好等特点。

可用于重要灰铸铁及球墨铸铁的补焊。

A 2.3 EZNiCu型镍铜铸铁焊条

EZNiCu型是镍铜合金焊芯、强石墨化药皮的铸铁焊条，可交、直流两用，进行全位置焊接，其工艺性能和切削加工性能接近EZNi及EZNiFe型焊条，但由于收弧率较大，焊缝金属抗拉强度较低，不宜用于刚度大的铸件补焊。可在高温或低温预热（至300℃左右）焊接。用于强度要求不高、韧性要求好的灰铸铁件的补焊。

A 2.4 EZNiFeCu型镍铁铜铸铁焊条

EZNiFeCu型是镍铁铜合金芯或包铜镍铁芯，强石墨化药皮的铸铁焊条。可交、直流两用，进行全位置焊接。具有强度高、韧性好、抗裂性优良、与母材熔合好等特点。切削加工性与EZNiFe型焊条相近。

可用于重要灰口铸铁及球墨铸铁的补焊。

A 3 其他型焊条

A 3.1 EZFe-1型纯铁焊条

EZFe-1型是纯铁芯药皮焊条。焊缝金属具有好的塑性和抗裂性能，但熔合区白口较严重，加工性能较差。适于补焊铸铁非加工面。

A 3.2 EZFe-2型碳钢焊条

EZFe-2型是低碳钢芯、低熔点药皮的低氢型碳钢焊条。该焊条与GB 5117-85《碳钢焊条》中的一般碳钢焊条不同。焊缝与母材的结合较好，有一定强度，但熔合区白口较严重，加工困难，适用于补焊铸铁非加工面。

A 3.3 EZV型高钒焊条

EZV型是低碳钢芯、低氢型药皮焊条，药皮中含有人量钒，碳化钒均匀分布在焊缝铁素体基体上，焊缝为高钒钢。特点是焊缝致密性好、硬度较高，但熔合区白口较严重，加工困难，适用于补焊高强度灰铸铁及球墨铸铁。在保证熔合良好的条件下，尽可能采用小电流。

A 4 铁基铸铁焊丝

A 4.1 RZC型灰铸铁焊丝

RZC型是采用石墨化元素较多的灰铸铁高钒或焊丝。适用于中小型薄壁件铸铁的气焊。可以配合焊粉使用。

采用热焊或不预热焊法。热焊是焊前把工件预热至600℃左右，在400℃以上焊补，焊后600~700℃保温消除应力。焊缝可加工，其硬度、强度及颜色与母材相同。

不预热焊是焊前工件不预热或局部预热，焊后缓冷。焊缝可加工，其硬度、强度及颜色与母材基本相同。

A 4.2 RZCH型合金铸铁焊丝

RZCH型焊丝中含有一定数量的合金元素，淬硬倾向较高。适用于高强度灰口铸铁及合金铸铁的气焊。可以配合焊粉使用，补焊工艺与RZC基本相同。根据需要，焊后可以进行热处理。

A 4.3 RZCQ型球墨铸铁焊丝

RZCQ型焊丝中含有一定数量的球化剂，焊缝中的石墨呈球状，具有良好的塑性和韧性。适用于球墨铸铁、高强度灰口铸铁及可锻铸铁的气焊，补焊工艺与RZC基本相同。焊后可以热处理。

A 5 铜基钎料

铸铁补焊中经常使用的铜基钎料见铜基钎料标准。

附加说明:

本标准由哈尔滨焊接研究所归口并负责起草。

自本标准实施之日起, JB 2753—80《铜基铸铁焊条》标准作废。

本标准参照采用 ANSI/AWS A5.15—82《铸铁焊接用填充丝及药皮焊条规范》。

中华人民共和国国家标准

碳钢药芯焊丝

GB 10045—88

Carbon steel flux cored wires for arc welding

1 主题内容与适用范围

本标准规定了碳钢药芯焊丝的分类、型号、技术要求、试验方法、检验规则及包装等项要求。
本标准适用于气保护及自保护电弧焊用的碳钢药芯焊丝（以下简称焊丝）。

2 引用标准

- GB 223.1—223.24 钢铁及合金化学分析方法
- GB 700 碳素结构钢
- GB 712 船体用结构钢
- GB 713 制造锅炉用碳素钢及低合金钢钢板
- GB 714 桥梁建筑用热轧碳素钢技术条件
- GB 2650 焊接接头的冲击试验方法
- GB 2651 焊接接头拉伸试验方法
- GB 2652 焊缝及熔敷金属拉伸试验方法
- GB 3323 钢熔化焊对接接头射线照相和质量分级

3 分类和型号

3.1 焊丝根据药芯类型、是否采用外保护气体、焊接电流种类以及对单道焊和多道焊的适用性进行分类。

焊丝类型见表1。

表1 焊丝分类

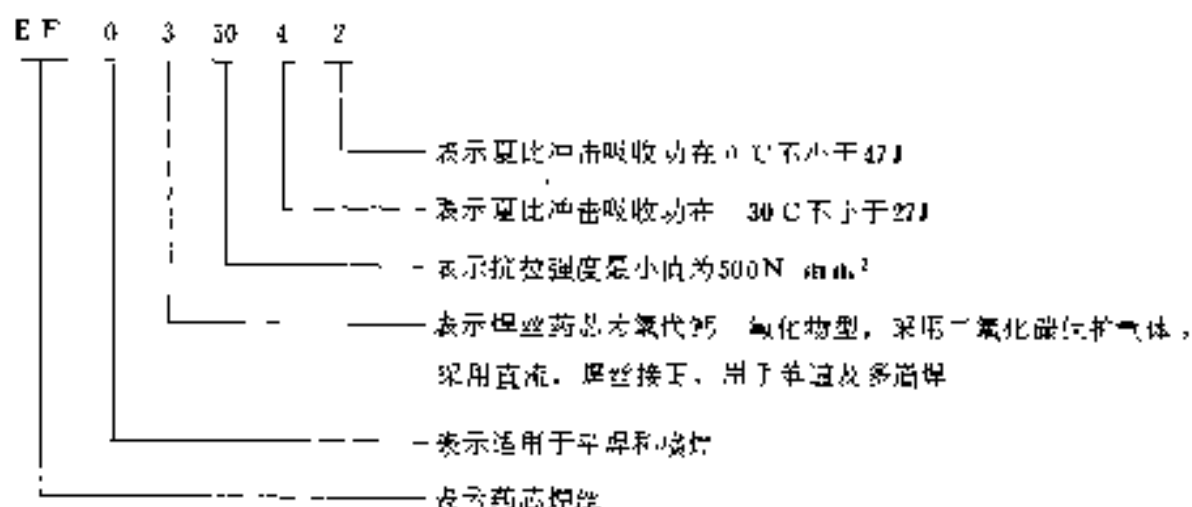
焊丝类型	药芯类型	保护气体	电流种类	适用性
EF ₁ 、2	氧化铁型	二氧化碳	直流、焊丝停止	单道焊和多道焊
EF ₂ 、3	氧化铁型	二氧化碳	直流、焊丝摆动	单道焊
EF ₃ 、4	氧化铁—氧化铜型	二氧化碳	直流、焊丝摆动	单道焊和多道焊
F ₁ 、2、3	—	自保护	直流、焊丝摆动	单道焊和多道焊
EF ₄ 、5	—	自保护	直流、焊丝摆动	单道焊和多道焊
EF ₅ 、6	—	—	—	单道焊和多道焊
EF ₆ 、7、8	—	—	—	单道焊

3.2 焊丝型号由焊丝类型代号和焊缝金属的机械性能标注两部分组成。

第一部分以英文字母“EF”表示药芯焊丝代号，代号后面的第一位数字表示主要适用的焊接位置：“0”表示用于平焊和横焊，“1”表示用于全位置焊。代号后面的第二位数字或英文字母为分类代号。

第二部分在短横线后用四位数字表示焊缝金属的机械性能。前面两位数字表示最小抗拉强度值。后面两位数字表示夏比（V型缺口）冲击吸收功，其中第一位数为夏比冲击吸收功不小于27J所对应的试验温度代号，第二位数为夏比冲击吸收功不小于47J所对应的试验温度代号（说明见表5）。

3.3 本标准中完整的焊丝型号示例如下：



4 技术要求

4.1 熔敷金属化学成分应符合表2的规定，其中，铝的含量只对自保护焊丝。添加镍、铜、钼和铌时应记录其熔敷金属中的含量。所有焊丝均应测定熔敷金属的含碳量。

表2 熔敷金属化学成分

化学成分	C	Mn	Si	P	S	Ni	Cr	Mo	V	Al
EF × 1										
EF × 2										
EF × 3	—	1.75	0.90	0.01	0.03	0.00	0.20	0.50	0.08	0.05
EF × 4										
EF × 5										
EF × 6										
EF × 7										
EF × 8										
EF × 9										

注：表内的值均为最大值。

4.2 对不同类型的焊丝所要求的焊缝机械性能，射线探伤和焊丝工艺性试验项目应符合表3的规定。

表 3 试验项目

焊 丝 类 型	冲击试验	射线探伤试验	熔敷金属 拉伸试验	弯曲试验	横向拉伸试验	纵向导向 弯曲试验
EF 01	要 求	要 求	要 求	—	—	—
EF 03						
EF 04	—	—	—	—	—	—
EF 05						
EF 06						
EF 11	要 求	要 求	要 求	要 求	—	—
EF 13						
EF 14	—	—	—	—	—	—
EF 15						
EF 16						
EF × 2	—	—	—	—	要 求	要 求
EF × GS						

注：① “—”表示可根据供需双方协议决定是否做试验。

4.5 焊缝金属的强度系列应符合表 4 的规定。

表 4 焊缝金属的强度系列

强 度 系 列	抗拉强度 σ_b	屈服强度 $\sigma_{0.2}$	伸长率 δ_5
	N/mm ²	N/mm ²	%
43	430	340	32
50	500	410	22

注：① 表中的值均为最小值。

② 当伸长率从最小值每提高 1% 时，抗拉强度或屈服强度或两者的最低要求允许降低 7 N/mm²，但最多只能降低 14 N/mm²。

4.4 对不同类型焊丝焊缝金属的夏比（V 型缺口）冲击吸收功应符合表 5 的规定。

4.5 厚接头质量应符合 GB 3323 中的 II 级规定。

4.6 厚接头拉伸试验结果应符合表 4 规定的抗拉强度要求，对屈服强度和延伸率不作要求。

4.7 厚接头纵向弯曲试验，在试样弯曲后，焊缝上不应有长度大于 3 mm 的裂纹或其他表面缺陷。

表 5 焊接金属厚度 (V 型缺口) 冲击吸收功

冲击功	冲击吸收功		冲击功	冲击吸收功	
	厚度, mm	冲击吸收功, J		厚度, mm	冲击吸收功, J
0	没有规定		0	没有规定	
1	+20	27	1	+20	47
2	0		2	0	
3	-20		3	20	
4	-30		4	-30	
5	-40		5	40	

4.8 角焊缝试验应符合下列各项规定:

- 在焊缝尺寸不大于 10 mm 时, 凸度不应大于 3 mm。
- 为焊缝经肉眼检查应无咬边、焊瘤、夹渣和表面气孔。
- 角焊缝的两纵向断裂表面经肉眼检查应无裂纹。焊缝根部未熔合的长度应不大于焊缝总长度的 20%。

4.9 焊丝直径及偏差应符合表 6 的规定。

表 6 焊丝直径与偏差

mm

焊丝 直径	基本尺寸	1.2	1.4	1.6	2.0	2.4	2.8	3.2	4.0
	偏差	±0.05				±0.08			

4.10 焊丝表面应光滑, 无毛刺、凹坑、划痕、锈皮和油污, 也不应有其它对焊接性能或焊接设备操作性能具有不良的杂质。

4.11 焊丝应适合在自动或半自动焊设备上均匀、连续地送进。

4.12 焊丝的芯部应分布均匀, 以使焊丝工艺性和焊缝金属性能不受到有害的影响。

5 试验方法

5.1 试板材料

试板材料 应接 GB 700 中的 A3、A4、C3~C5; GB 712 中的碳素钢; GB 713 中的碳素钢, 以及 GB 714 等标准中规定的材料选用。

5.2 熔敷金属化学分析

5.2.1 熔敷金属的化学分析试块应多层堆焊, 每个堆焊试块的最小尺寸应为 75 mm × 25 mm × 12 mm。每层焊完后, 可以将试块浸入水中 (温度无关紧要), 在再焊下一层之前, 应予以干燥。

5.2.2 化学分析用试样应没有任何外来杂质。取样处到已堆焊金属的母材表面的距离至少应为 10 mm。

5.2.3 化学分析试样可以从 5.2.1 和 5.2.2 条中规定的堆焊金属上制取, 也可以从其他熔敷金属上制取, 但分析结果应与从堆焊金属上所得的一致。仲裁试验的试样应从堆焊金属上制取。

5.2.4 熔敷金属化学分析试验可以采用供需双方同意的任何适当的方法。仲裁试验应按 GB 223.1~223.24 进行。

5.3 射线探伤试验、熔敷金属拉伸试验和冲击试验用试件的制备

5.3.1 试件应按图1、表1和表7的规定制备。应记录焊接工艺参数。这些参数包括：焊丝直径、送丝速度或焊接电流、电弧电压、焊接速度、保护气体流量、焊丝伸出长度以及为完成试件焊接的实际焊道数和焊层数。

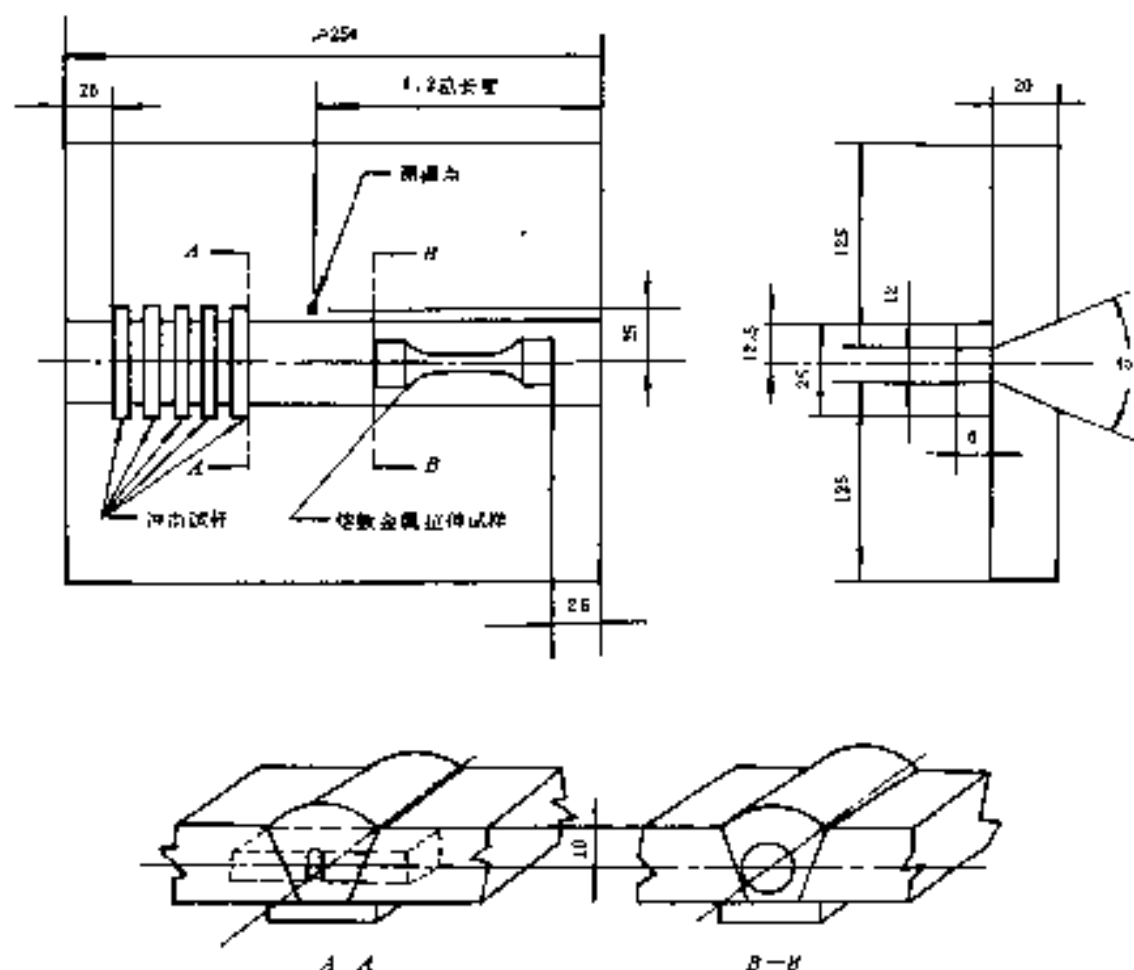


图1

表7 对焊层和焊道的要求

焊层数	各层的焊道数	
	第一层	第二层及以后
1-8	1-3	2-5

5.3.2 试件应平焊。在焊接过程中试件应受到拘束或预作反变形约5°。焊后角变形大于5°的试件应予报废。焊后试件不允许矫正。

5.3.3 试件应先定位焊，然后在不低于18℃的室温下开始焊接。层间温度应控制在 $150 \pm 15^\circ\text{C}$ （用测温笔或表面温度计测量）。

5.3.4 如果需要中断焊接，允许试件在室温下的静止空气中冷却。重新施焊前试件应预热 $150 \pm 15^\circ\text{C}$ 。

5.4 射线探伤试验

5.4.1 焊缝射线探伤试验应在从试件（见图1）上截取拉伸和冲击试样之间进行。射线探伤前应采

用机械加工方法去掉垫板。

6.4.2 焊缝射线探伤试验应按GB 3323的规定进行。

6.4.3 作定厚射线照相底片时, 试件两端25mm应不予考虑。

5.5 熔敷金属拉伸试验

5.5.1 按图1所示从试件规定位置上加工一个符合图2要求的熔敷金属拉伸试样。

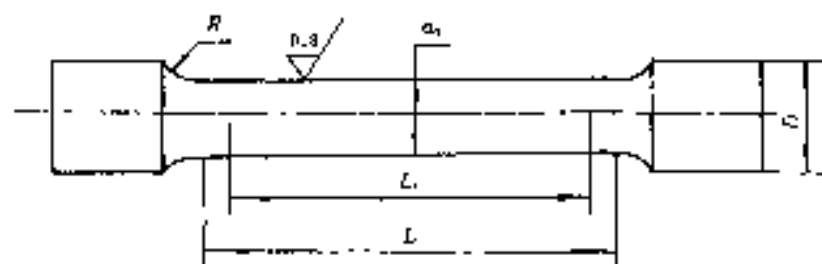


图 2

mm				
d_1	D	$R_{\min}$	f_0	f
10 ± 0.2	16	3	60	6H

注: 用引伸计测量屈服强度时可以增加试样长度, 但引伸计标距的距离不能改变。

5.5.2 拉伸试样应于 $100 \pm 5^\circ\text{C}$ 保温 $18 \pm 2\text{ h}$ 或在 $250 \pm 10^\circ\text{C}$ 保温 $6 \sim 8\text{ h}$ 去氢处理。

5.5.3 熔敷金属拉伸试验应按GB 2652的规定进行。

5.6 熔敷金属冲击试验

5.6.1 按图1所示位置从截取熔敷金属拉伸试样的同一块试件上加工五个符合图3要求的冲击试样。如果需要测定不同温度下的冲击吸收功, 则对每一种试验温度应加工五个冲击试样。根据需要选取表5中的温度进行试验。

5.6.2 熔敷金属冲击试验应按GB 2650的规定进行。

5.6.3 在计算五个冲击试样的冲击吸收功的平均值时, 最大值和最小值应舍去, 余下的三个值中, 如果有两个值大于27J, 另一个值不小于20J, 三个值的平均值不小于27J, 则可根表5确定试验型号中冲击吸收功的第一位数。如果三个值中有两个值大于47J, 另一个值不小于35J, 三个值的平均值不小于47J, 则可根表5确定试验型号中冲击吸收功的第二位数。

5.7 焊接接头拉伸试验和纵向弯曲试验用试件的制备和试验

5.7.1 试件应按图4和表1的规定制备。

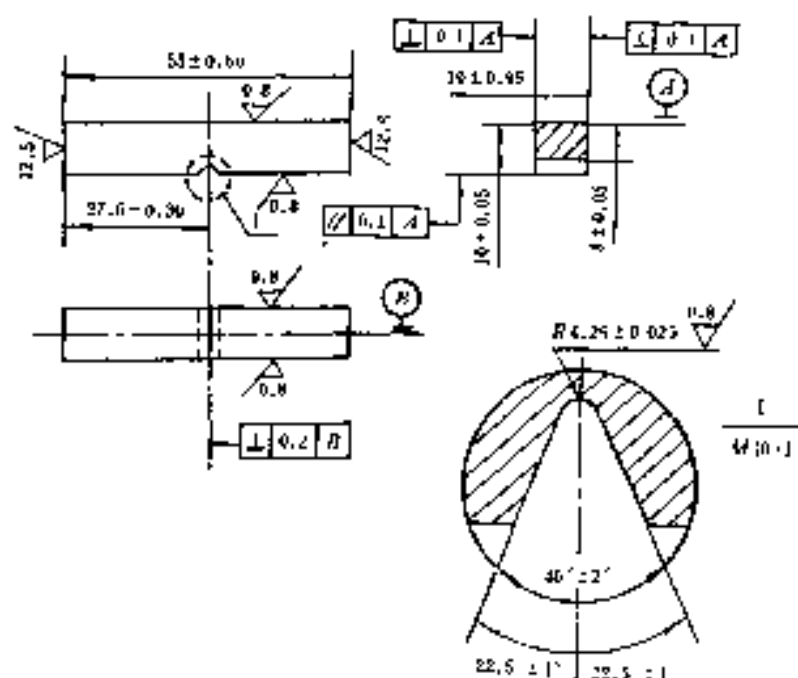


图 3

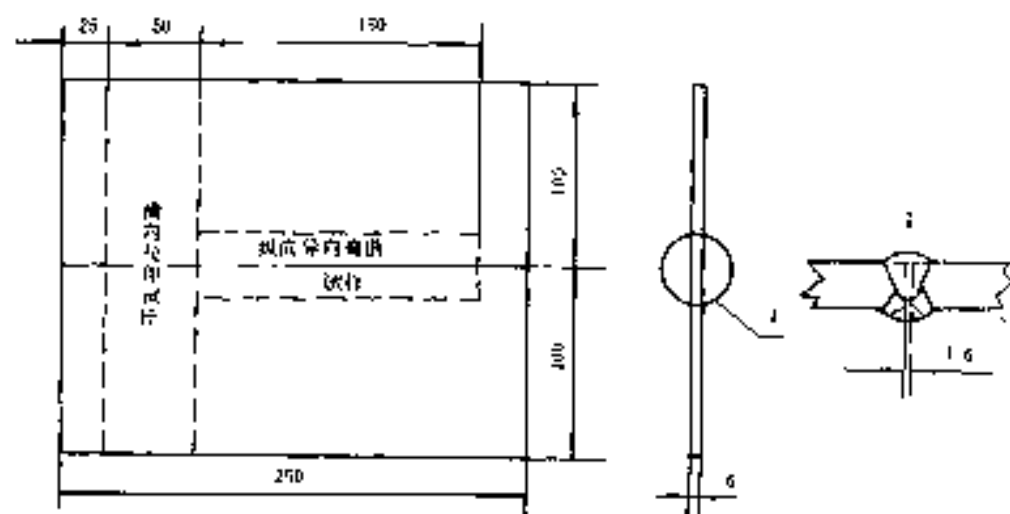


图 4

5.7.2 试件应平焊。在焊接过程中试件应受到拘束或预作反变形。焊后角变形大于 5° 的试件应予报废，焊后试件不允许矫正。

5.7.3 试件应先定位焊，然后在不低于 180° 的空弧下焊接试件正面，再翻转试件，焊接反面。焊接过程不允许中断。

5.7.4 在图 4 所示位置取试样，按 GB 2651 的要求做焊接接头拉伸试验。

5.7.5 按图 4 所示位置以截取横向拉伸试样的同一根试件上加工一个符合图 5 要求的焊缝纵向导向弯曲试样。



图 5

注：焊处表面经加工后应与试件表面平齐。

5.7.6 纵向导向弯曲试样应在 $100 \pm 5^\circ\text{C}$ 保温 $48 \pm 2\text{ h}$ 或者 $250 \pm 10^\circ\text{C}$ 保温 $6 \sim 8\text{ h}$ 去氢处理。试样在试验前应冷却至室温。

5.7.7 纵向导向弯曲试样可在任何适宜的夹具中绕半径为 10 mm 的弯轴均匀地弯曲 180° 。试样的放置应使最大弯曲产生在两面焊缝的任何一面上。在试验过程中，试样的母材上有任何方向的长度超过 3 mm 的裂纹时，应作废此试样无效。

5.8 角焊缝试验

5.8.1 试样（见图 6）由立板和底板组成。立板应有一侧经过加工。底板应平直、光洁，使得当立板放到底板上时两板结合处无明显缝隙。

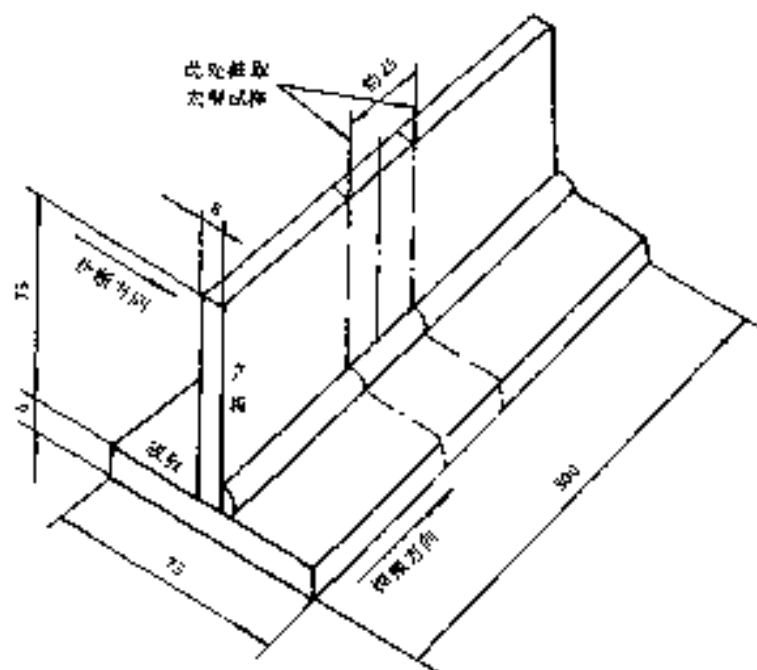


图 6

5.8.2 试样两端应用定位焊固定，然后在接头一侧焊接一条接近试板全长的单道角焊缝。应焊两块试件，一块用向上立焊，一块用仰焊（见图 7）。

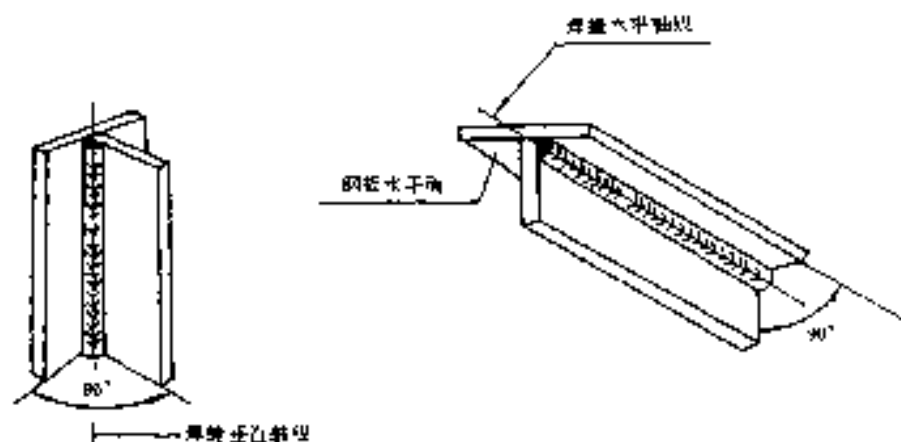


图 7

5.8.3 应采用焊丝制造厂提供的焊丝直径和焊接工艺焊接角焊缝。

5.8.4 对焊后的焊缝应作肉眼检查,然后按图 6 所示从试件中心截取一个宽度约 26 mm 的宏观试样,试样的一面应抛光和腐蚀,按图 8 所示划线,在该面上测量焊脚尺寸和凸形角焊缝的凸度。

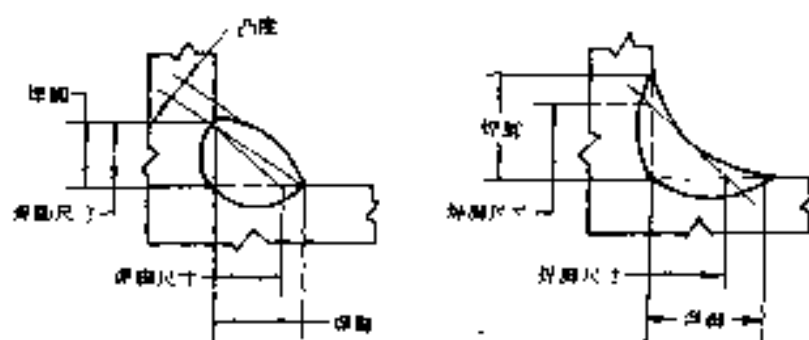


图 8

5.8.5 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,不能认为是焊缝金属不合格,应重新试验。

5.8.6 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条加强焊缝,如图 9 a。
- 改变立板在底板上的位置,如图 9 b。
- 在焊缝表面开一缺口,如图 9 c。

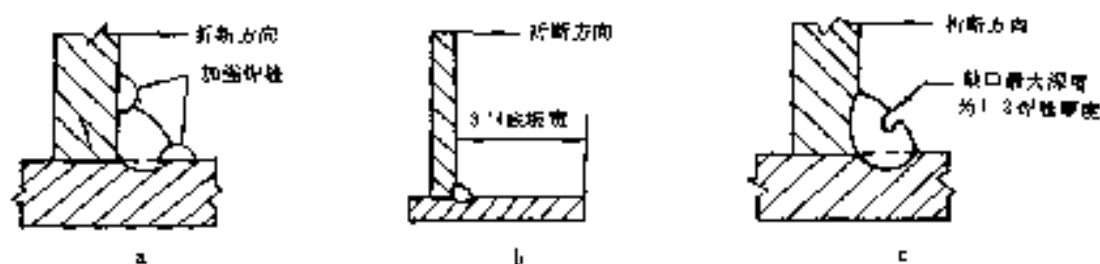


图 9

6 检验规则

成品焊丝由制造厂技术检验部门按批检验。

6.1 批量划分

每批焊丝由同一批号的外皮材料及主要药芯原料，以同样的药芯配方及制造工艺制成。每批焊丝的最高重量为30t。

6.2 验收

每批焊丝应按第4.1条和4.2条中规定的试验项目进行试验验收。

6.3 复验

如果任何一项检验不合格时，该项检验应加倍复验。试样可由原试板或新试板上截取，加倍试验两组结果均应满足该项检验的要求。

7 包装、标志、贮存和质量证明书

7.1 包装

7.1.1 供货形式

7.1.1.1 供货形式为带内撑或不带内撑的焊丝卷和焊丝盘。

7.1.1.2 带内撑的焊丝卷（见图10）的尺寸应符合表8的规定。

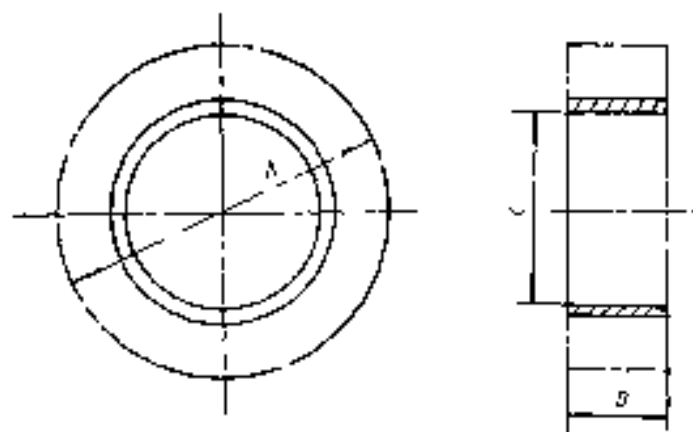


图 10

表 8 带内撑的焊丝卷的尺寸

mm

直径 ϕ	宽 度 B		直 径 C	
	基本尺寸	极限偏差	基本尺寸	极限偏差
300	90	0 -15	200	$+10$ 0
	120	0 -20		
350	90	0 -15	300	$+15$ 0
	120	0 -20		
435	90	0 -15		
120	0 -20			

7.1.1.3 不带内撑的焊丝卷的尺寸可参照表 9 或按用户要求而定。

7.1.1.4 焊丝盘 (见图 11) 的尺寸应符合表 9 规定。

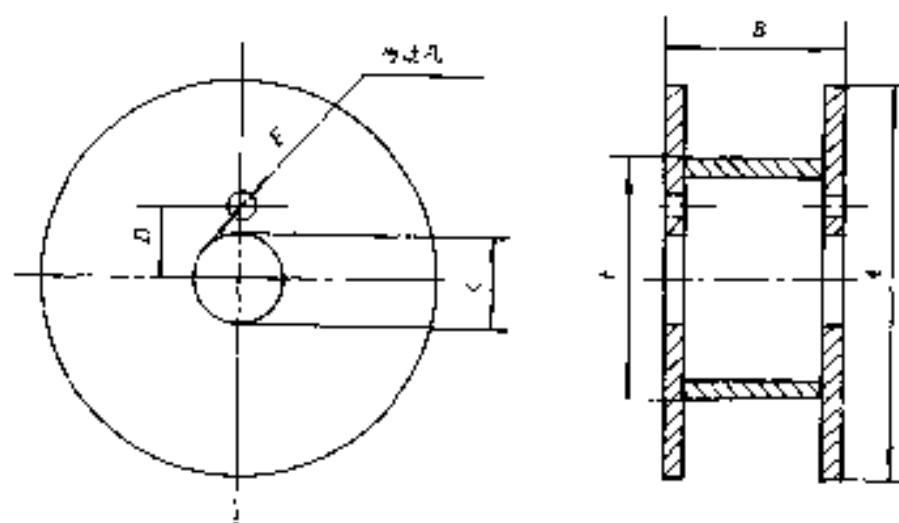


图 11

表 9 焊丝盘的尺寸

mm

直 径 A		直 径 B		直 径 C		直 径 D		直 径 E	
基本尺寸	极限偏差	基本尺寸	极限偏差	基本尺寸	极限偏差	基本尺寸	极限偏差	基本尺寸	极限偏差
200	± 3	55	0 -3.0	50.5	+2.5 0	44.5	± 0.5	10	+1.0 0
300	± 5	103							
350									
435									

注：对直径 D 的要求，是要保证能够正常通过。

7.1.1.5 在供需双方同意的情况下，可以采用其他形式供货。

7.1.1.6 焊丝卷至少应在四处捆扎起来，以防止在正常搬运中损坏。

7.1.1.7 焊丝盘的材料和设计应使其自身和焊丝在正常搬运和使用不易损坏。焊丝盘应清洁和干燥，以保证焊丝的清洁。

7.1.2 缠绕要求

7.1.2.1 每一盘（卷）焊丝应由一根长度连续的焊丝绕成，并应由同一批材料制成。

7.1.2.2 当焊丝有对接缝时，应予以适当的加工，以符合 4.1.1 条的规定。

7.1.2.3 缠绕焊丝时应避免出现扭结、折弯或其他影响缠绕性能的不规则现象。焊丝的始末端应固定，末端（即外端）应有明显的标志。

7.1.3 包装重量

7.1.3.1 每单位包装的焊丝净重可为 10、15 或 20 kg，偏差为 10%。

7.1.3.2 经供需双方同意，可以采用其他包装重量。

7.1.4 外包装

焊丝盘（卷）应有适当的外包装，以防止在运输和存放时损坏或生锈。

7.2 标志

7.2.1 每件包装的外面应清楚地标有如下内容：

7.2.1.1 商标和制造厂。

7.2.1.2 焊丝型号和本标准号

EF × × — × × × × — GB 10045。

7.2.1.3 焊丝直径和净重。

7.2.1.4 批号和检验号。

7.2.1.5 烘干规程（如果要求烘干）。

7.2.2 在外包装的里面，在焊丝卷的内侧或焊丝盘的侧壁上应有包括 7.2.1.1—7.2.1.5 各项的标志。

7.3 贮存

制造厂应向用户提出焊丝的贮存要求。

7.4 质量证明书

制造厂对每一批号焊丝，根据实际检验结果出具质量证明书。当用户提出要求时，制造厂应提供检验结果的副本及推荐的焊接规范。

附 录 A

碳钢药芯焊丝的简要说明

(参考件)

A 1 制造方法

可以用能生产出满足本标准要求的产品的方法制造焊丝。

A 2 焊接工艺

当按照本标准检验试验焊缝中所要求的焊缝金属性能时,应该考虑到这些性能可能的变化范围很大,它们取决于所采用的焊丝直径、电流和电压、外保护气体种类和流量、焊丝伸出长度、板厚、接头几何形状、预热温度和层间温度、母材的成分和表面状态,以及焊缝稀释等等。鉴于不可能对已分类的全部产品的任何给定的牌号列出确切的焊接工艺,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 提高夏比冲击吸收功要求

本标准中提高的夏比冲击吸收功要求(即47J)是为了满足对冲击性能有特别高要求的场合并考虑到今后的发展而设置的,在一般情况下,如果用户没有要求,可不提供此项数据,并将焊丝标注中表示冲击吸收功的第二个代号用“0”表示。

A 4 焊丝分类的说明

本标准对七种不同类型的药芯焊丝进行分类。这些焊丝的特点简要概括如下:

A 4.1 EF×1焊丝

EF×1焊丝采用 CO_2 保护气体,但为改善工艺性能,也可以采用Ar+ CO_2 混合气体。减少Ar+ CO_2 混合气体中的 CO_2 含量,将增加熔敷金属中锰和硅的含量,并且可以改善冲击性能。这类焊丝指定用于单道焊和多道焊。EF×1焊丝的特点是电弧稳定、飞溅量小、焊道平坦微凸、渣量适中并可完全盖住焊道,这类焊丝大多具有氧化铁型渣系。

A 4.2 EF×2焊丝

EF×2焊丝实质上是锰或硅或二者含量较高的EF×1焊丝。主要用于平位置单道焊和水平角焊缝。这些焊丝含有较高的脱氧剂,可以单道焊接带有轧制氧化皮的钢或铸钢。鉴于检查未被稀释的熔敷金属的化学成分不能说明单道熔敷金属的化学成分,本标准对单道焊用焊丝的化学成分不作要求,采用锰作为主要脱氧元素的EF×2焊丝,在单道焊和多道焊两种应用中均可获得良好的机械性能,但在多道焊应用中,锰含量和抗拉强度都较高,这类焊丝比EF×1焊丝更适合于焊接表面有较厚氧化皮、锈及其他杂质的钢材,并仍可获得满足射线探伤要求的焊缝。电弧特性和熔敷速度类似于EF×1焊丝。

A 4.3 EF×3焊丝

EF×3焊丝采用 CO_2 保护气体(也可以象EF×1焊丝那样采用Ar+ CO_2 的混合气体),用于平位置的单道焊和多道焊及水平角焊缝的焊接。这类焊丝的特点是熔滴呈粗滴过渡、焊道微凸,焊道薄而且不能完全覆盖焊道。这类焊丝具有氧化钙-氟化物型渣系。用这类焊丝熔敷的焊缝金属,与氧化铁型焊丝的相比具有更好的冲击性能和抗裂性能。

A 4.4 EF×4焊丝

EF×4焊丝是自保护型,采用直流,焊丝接正极,这类焊丝的渣系大多适合于平焊和横焊,可用于单道焊和多道焊。

A 4.5 EF × 5 焊丝

EF × 5 焊丝是自保护型，采用直流，焊丝接负极。这类焊丝的系统较适合于全位置焊，可用于单道焊和多道焊。

A 4.6 EF × G 焊丝

EF × G 焊丝是指不属于上述分类的多道焊焊丝。

A 4.7 EF × GS 焊丝

EF × GS 焊丝是指不属于上述分类的单道焊焊丝。

附加说明：

本标准由哈尔滨焊接研究所归口。

本标准由郑州机械研究所负责起草。

本标准主要起草人吴立强。

本标准参照采用 ANSI/AWS A5.20—79《药芯焊丝电弧焊用碳钢焊丝规范》。

中华人民共和国国家标准

银 基 钎 料

GB 10048—88

Silver brazing filler metals

1 主题内容与适用范围

本标准规定了银基钎料的分类、牌号、技术要求及验收条件等内容。

本标准适用于气体火焰钎焊、电阻钎焊、炉中钎焊、感应钎焊和浸沾钎焊等焊接方法所使用的钎料。

2 引用标准

GB 473 锌化学分析方法
GB 3260 镉化学分析方法
GB 3826—3827 锡化学分析方法
GB 5121 铜化学分析方法
GB 6208 钎料牌号表示方法
GB 8647 镍化学分析方法
GB 8654 金属锑化学分析方法
YB 118 银化学分析方法

3 分类和牌号

银基钎料的分类及牌号见表1。本标准的牌号符合GB 6208的规定。

表1 银基钎料的分类和牌号

分 类	钎 料 牌 号
银 制	BAg72Cu
银 钎	BAg94Al
银铜基	BAg72CuLi
	BAg72CuNiLi
银铜锌	BAg10CuZn
	BAg25CuZn
	BAg45CuZn
	BAg60CuZn
银铜锡	BAg80CuSn
银铜锌锡	BAg35CuZnCd
	BAg45CuZnCd

续表 1

分 类	钎 料 牌 号
银铜锌锡	B Ag50CuZnCd
	B Ag40CuZnCdNi
	B Ag50CuZnCdNi
银铜锌锡	B Ag34Cu7nSn
	B Ag56CuZnSn
	B Ag40CuZnSnNi
	B Ag50CuZnSnNi
银铜锌锰	B Ag30CuZnMn
	B Ag39Cu7nMnNi

4 规格及极限偏差

4.1 丝状钎料的规格及极限偏差应符合表 2 的规定。

表 2 丝状钎料的规格及极限偏差

mm

直 径		长 度	
基 本 尺 寸	极 限 偏 差	基 本 尺 寸	极 限 偏 差
0.5, 1.0, 1.5, 2.0	± 0.05	圈 尺	—
2.5, 3.0, 4.0	—	400, 450, 500	$+ 3$

注：经双方协商可供应其他规格的钎料。

4.2 带状钎料尺寸及极限偏差应符合表 3 的规定。

表 3 带状钎料的尺寸及极限偏差

mm

厚 度		宽 度		长 度
基本尺寸	极限偏差	基本尺寸	极限偏差	基本尺寸
0.05	± 0.01	20, 30, 40, 50, 80, 100, 150	± 2	> 200
0.10 0.15	± 0.02			
0.20	± 0.03			

注：经双方协商可供应其他规格的钎料。

4.3 粒状、粉状和膏状钎料的规格要求可由供需双方协商确定。

5 技术要求

5.1 钎料的化学成分应符合表 4 的规定。

5.2 钎料表面应光洁，不应有影响焊接性能的油污、夹杂物、起皮、针孔分层和裂纹等缺陷。

表 4 银钎

牌 号	化 学 成					
	Ag	Cu	Zn	Cd	Ni	Sn
B Ag72Cu	71.0 ~ 73.0	余 量	—	—	—	—
B Ag94Al	全 量	—	—	—	—	—
B Ag72Cu11	71.0 ~ 73.0	全 量	—	—	—	—
B Ag72CuNiLi	71.0 ~ 73.0	余 量	—	—	0.8 ~ 1.2	—
B Ag10CuZn	9.0 ~ 11.0	52.0 ~ 54.0	38.0 ~ 39.0	—	—	—
B Ag26CuZn	24.0 ~ 26.0	40.0 ~ 42.0	33.0 ~ 35.0	—	—	—
B Ag45CuZn	44.0 ~ 46.0	29.0 ~ 31.0	23.0 ~ 27.0	—	—	—
B Ag50CuZn	49.0 ~ 51.0	33.0 ~ 35.0	14.0 ~ 18.0	—	—	—
B Ag60CuSn	59.0 ~ 61.0	余 量	—	—	—	9.5 ~ 10.5
B Ag35CuZnCd	34.0 ~ 36.0	25.0 ~ 29.0	19.0 ~ 23.0	17.0 ~ 19.0	—	—
B Ag45CuZnCd	44.0 ~ 46.0	14.0 ~ 16.0	14.0 ~ 18.0	23.0 ~ 25.0	—	—
B Ag50CuZnCd	49.0 ~ 51.0	14.5 ~ 16.5	14.5 ~ 18.5	17.0 ~ 19.0	—	—
B Ag10CuZnCuNi	38.0 ~ 41.0	15.5 ~ 16.5	17.3 ~ 18.5	25.1 ~ 26.5	0.1 ~ 0.3	—
B Ag50CuZnCuNi	49.0 ~ 51.0	14.5 ~ 16.5	13.5 ~ 17.5	16.0 ~ 17.0	2.5 ~ 3.5	—
B Ag31CuZnSn	33.0 ~ 35.0	36.0 ~ 37.0	25.0 ~ 28.0	—	—	2.5 ~ 3.5
B Ag58CuZnSn	55.0 ~ 57.0	21.0 ~ 23.0	15.0 ~ 19.0	—	—	4.5 ~ 5.5
B Ag40CuZnSnNi	39.0 ~ 41.0	24.0 ~ 26.0	29.5 ~ 31.5	—	1.30 ~ 1.65	2.7 ~ 3.4
B Ag60CuZnSnNi	49.0 ~ 51.0	20.5 ~ 22.5	26.0 ~ 28.0	—	0.30 ~ 0.65	0.7 ~ 1.3
B Ag80CuZnMn	19.0 ~ 21.0	39.0 ~ 41.0	33.0 ~ 37.0	—	—	—
B Ag49CuMnNi	48.0 ~ 50.0	15.0 ~ 17.0	余 量	—	4.0 ~ 5.0	—

注：① 参数字不作为本标准技术要求的內容。

料化学成分

分 类			杂质总量 %	参 考 值 ¹		
L ₁	Al	Mn		固相线温度 ℃	液相线温度 ℃	铸锭温度 ℃
—	—	—	≤ 0.15	779	779	770 ~ 900
—	4.5 ~ 6.5	0.7 ~ 1.3		780	825	825 ~ 925
0.25 ~ 0.50	—	—		766	766	766 ~ 871
0.40 ~ 0.60	—	—		780	800	800 ~ 840
—	—	—		815	850	850 ~ 950
—	—	—		790	800	800 ~ 890
—	—	—		665	745	745 ~ 845
—	—	—		890	775	775 ~ 870
—	—	—		600	720	720 ~ 840
—	—	—		805	700	700 ~ 845
—	—	—		—	620	620 ~ 760
—	—	—		625	635	635 ~ 760
—	—	—		595	605	605 ~ 705
—	—	—		630	680	680 ~ 815
—	—	—		—	730	730 ~ 820
—	—	—		620	650	650 ~ 760
—	—	—		634	840	830 ~ 710
—	—	—		650	670	670 ~ 770
—	—	4.5 ~ 6.5		740	790	790 ~ 845
—	—	6.5 ~ 8.6		625	705	705 ~ 800

5.3 钎料允许有不超出极限偏差规定的擦伤、划痕、凹凸坑点、毛刺和边缘裂纹等缺陷。带状料边缘及端部应整齐。

5.4 每批钎料由同一品种、牌号、规格和供货状态的钎料组成。

5.5 钎料应具有良好的钎焊工艺性能。

6 试验方法和检验规则

6.1 钎料的化学分析方法应分别符合GB 473、GB 3260、GB 3826—3827、GB 5121、GB 8647、GB 8651、YB 119的规定。

钨的含量用火焰光谱法测定。

6.2 每批钎料应在不同部位取三个代表性试样进行化学分析，其化学成分应符合表4的规定。如在常规分析中发现有其它杂质元素时，须作进一步分析，以便确定杂质元素的总量是否超过表1中所规定的“杂质总量”。

6.3 钎料应按第4.1、4.2、4.3、5.2和5.3条的规定进行规格尺寸测量和外观检查。丝状钎料每批抽样100根，圈状钎料每批抽样3圈，带状钎料每批取最小包装抽样3件。

6.4 钎料按第6.2、6.3条进行检查，如不合格应加倍取样，对不合格项目进行复验，如复验结果仍不合格，则该批钎料不能作为符合本标准的成品交货。

7 包装和标志

7.1 钎料应有适用的包装，以防止被污染和损伤。

7.2 钎料出厂必须附有检验合格证。

7.3 每箱（捆、盒）钎料的包装应具有下列内容的标志：

- a. 钎料牌号及名称；
- b. 规格；
- c. 出厂日期和批号；
- d. 钎料净重；
- e. 制造厂名称；
- f. 商标。

附加说明：

本标准由哈尔滨焊接研究所归口。

本标准由哈尔滨焊接研究所和上海有色金属焊接材料厂负责起草。

焊条质量管理规程

本规程适用于各种类型手工电弧焊药皮焊条。

电焊条制造厂应严格按GB 980~984—76和GB 1225—76中1~25条规定,对产品出厂进行全面质量检验。

电焊条制造厂、供应部门和使用部门必须严格遵循本规程。

1 焊条的包装与标记

1.1 包装

1.1.1 焊条按批号每1、2、2.5、5或10kg净重或按相应的焊条根数分包包装。这种包装应做到密封防潮,并能保证焊条存放在干燥仓库中至少一年不受潮变质报废。

1.1.2 分包包装的焊条应装箱,焊条的包装材料和包装箱应牢固耐用,以保证焊条在运输、搬运及正常贮存时,包装不致损坏。每箱焊条净重可以为10、20、25或50kg。

1.2 标记

1.2.1 焊条必须在靠近夹持端的药皮上印有焊条型号或标记。

1.2.2 每包焊条的包装外面应具有下列标记:

- 焊条型号;
- 焊条牌号、直径及长度;
- 生产批号、检验号及日期;
- 适用电流极性;
- 容许的最大及最小焊接电流;
- 焊条烘干规范;
- 制造厂名。

1.2.3 包装箱外面应具有下列标记:

- 焊条型号;
- 焊条牌号、直径与长度;
- 焊条净重或根数;
- 制造厂名。

2 焊条说明书和质量保证书

2.1 焊条说明书

制造厂对每一种牌号焊条应根据具体性能和质量编写说明书,以供用户参考。说明书内容如下:

- 焊条型号、牌号及规格(直径和长度)和包装数量;
- 药皮类型;
- 熔敷金属的化学成分;
- 熔敷金属及对接接头的各项性能(包括机械性能、扩散氢含量、铁素体含量;耐腐蚀性能及其他性能等);
- 焊条焊接时的发热量;
- 焊条焊前烘干的必要性和烘干规范;

- g. 焊条的用途和各种位置焊接的可能性;
- h. 简明焊接工艺规范, 如焊接电源种类和极性, 不同直径焊条在不同位置焊接的建议电流范围, 预热和焊后热处理的必要性和条件;
- i. 其它需要说明事项;
- j. 制造厂名和地址。

2.2 质量保证书

制造厂对每一批号焊条, 根据实际检验结果应出具质量保证书, 以供需方查询。质量保证书内容除说明该批焊条质量符合相应焊条标准及说明书规定外, 应包括:

- a. 焊条型号、牌号、规格(直径和长度);
- b. 批号、数量及生产日期;
- c. 熔敷金属化学成分检验结果;
- d. 熔敷金属或对接接头各项性能检验结果(包括机械性能、扩散氢含量、铁素体含量、耐腐蚀性能等);
- e. 制造厂名与地址;
- f. 制造厂技术检验部门与检验人员签章。

3 焊条的贮存与保管

3.1 焊条必须在干燥通风良好的室内仓库中存放。焊条贮存库内, 不允许放置有害气体和腐蚀性介质。室内应保持整洁。

3.2 焊条应存放在架子上, 架子离地面高度距离不小于300mm, 离墙壁距离不小于300mm。架下应放置干燥剂, 严防焊条受潮。

3.3 焊条堆放时应按种类、牌号、批次、规格、入库时间分类堆放。每垛应有明确标注, 避免混乱。

3.4 焊条在供应给使用单位之后至少在6个月之内可保证使用。入库的焊条应做到先入库的先使用。

3.5 特种焊条贮存与保管应高于一般性焊条。特种焊条应堆放在专用仓库或指定区域。受潮或包装损坏的焊条未经处理不许入库。

3.6 对于受潮、药皮变色、焊芯有锈迹的焊条须经烘干后进行质量评定。若各项性能指标满足要求时方可入库, 否则不准入库。

3.7 一般焊条一次出库量不能超过一天的用量, 已经出库的焊条焊工必须保管好。

3.8 焊条贮存库内, 应设置温度计、湿度计。低氢型焊条室内温度不低于5℃, 相对空气湿度低于60%。

4 对焊条保管人员的要求

4.1 入库焊条须检查焊条制造厂的质量证明书, 焊条包装物不得有破损现象, 不得有受潮或雨淋等现象方可准予入库保管。

4.2 要认真核对进库焊条的品种、规格、牌号、批号、分批堆放。发焊条时按领料单上品种、规格、数量发放。

4.3 存放一年以上的焊条, 在发放前应请质量检验部门, 重新做各种性能试验, 符合要求时方可发放, 否则不应出库。

4.4 熟悉各类焊条的一般性能和要求, 定期察看所保管的焊条有无受潮、污损等情况发生, 及时处理。对各类焊条的品种、规格、选用和材料消耗均应核对, 防止焊条错存、错发、错用, 造成质量事故。

4.5 焊条保管人员要懂业务会管理。发放焊条时应做到先入库的焊条先发放。如贮存中发现焊条出现质量问题能及时报告有关部门妥善处理解决。

5 对焊条质量检验人员的要求

5.1 要懂业务熟悉产品性能、用途和制造工艺,能正确理解和熟悉产品标准,严格按标准检验,把好质量关。

5.2 对验收合格出厂或验收合格入库的焊条质量负责。对焊条保管、烘干及使用过程中违反有关规定的现象有权制止。

5.3 质量检验人员应在焊条进厂到施焊的质量管理全过程中做好验收、监督、检查等原始资料记录工作。

5.4 质量检验人员经检验后,确认不合格的焊条应做特殊标记,不准入库或投入生产使用。然后将情况汇报有关部门请求处理。

6 焊条使用前的烘干与保管

6.1 焊条在使用前,如焊条说明书无特殊规定时,一般应进行烘干。酸性焊条视受潮情况在75~150℃烘干1~2小时;碱性低氢型结构钢焊条应在350~400℃烘干1~2小时,烘干的焊条应放在100~150℃保温箱(筒)内,随用随取,使用时注意保持干燥。

6.2 低氢型焊条一般在常温下超过4小时,应重新烘干。重复烘干次数不宜超过三次。

6.3 烘干焊条时,禁止将焊条突然放进高温炉内,或从高温炉中突然取出冷却,防止焊条因骤冷骤热而产生药皮开裂脱皮现象。

6.4 焊条烘干时应作记录,记录上应有牌号、批号、温度、时间等内容。

6.5 在焊条烘干期间,应有专门负责的技术人员,负责对操作过程进行检查和核对,对每批焊条不得少于一次,并在操作记录上签名。

6.6 烘干焊条时,焊条不应成垛或成捆地堆放,应铺放成层状,每层焊条堆放不能太厚(一般1~3层),避免焊条烘干时受热不均和潮气不易排除。

6.7 露天操作隔夜时,必须将焊条妥善保管,不允许露天存放,应在低温烘箱中恒温保存,否则次日使用前还要重新烘干。

附加说明:

本规程由机械工业部哈尔滨焊接研究所提出并归口。

本规程由机械工业部哈尔滨焊接研究所负责起草。

本规程主要起草人魏校华。

三、焊接取样、测量、试验方法和 分析方法标准

中 华 人 民 共 和 国

国 家 标 准

铬镍奥氏体不锈钢焊缝 铁素体含量测量方法

GB 1954—80

本标准规定用金相法和磁性法测量焊后状态的铬镍奥氏体不锈钢焊缝、堆焊金属一次铁素体(δ 相)含量的体积百分比。

一、金 相 法

(一) 试样制备

1. 焊缝金属：从产品上所带的供检验用的试板上至少取六个金相试样。
2. 堆焊金属：在厚度12~16mm的钢板上如图1所示进行平焊位置堆焊至少五层，每道焊缝宽度不大于焊条直径4倍。堆焊金属顶面尺寸应不小于20×100mm，层间温度冷至100℃左右方可开始下道焊接。最后焊道应在焊缝中央。不得在堆焊金属有效长度之内起弧和灭弧。

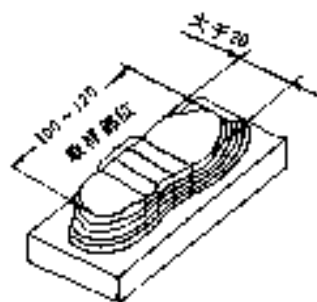


图 1 堆焊供测量用试板及取样部位示意图

3. 从焊缝金属或堆焊金属长度方向中段切取金相试样尺寸10~20毫米，垂直于焊接方向的横断面是金相观测面，不得在起弧和灭弧处取样。

4. 金相试样的观测面按常规金相操作进行研磨和抛光。机械抛光应以能得到基本上不存在金属表面紊乱层的光洁表面为原则。电解抛光则以得到无任何磨痕和不损害铁素体的完整性为准。推荐的电解液成分、规范和操作要点列于表1中。

5. 抛光后的试样表面，可用化学方法或电解浸蚀方法显示铁素体。推荐的试剂种类、成分、规范列于表2和表3中。不论采用何种方法显示铁素体，均以能完整、真实、清晰地显现出铁素体的轮廓为准，不得有浸蚀不足或浸蚀过度现象。

电解抛光液

表 1

编号	成 分	电流密度 (安/厘米 ²)	电 压 (伏)	温 度 (℃)	时 间 (分)	备 注
1	磷 酸18 甘 油50 水 2 (重量百分比)	1 ~ 5		70 ~ 80	1 ~ 3	铂做阴极。阴-阳极面积之比不小于5。 溶液用久发黑后, 温度应提高到100~120℃
2	磷 酸57 甘 油43 (体积百分比)	5 ~ 6		70 ~ 80	1.3 ~ 2.0	铂做阴极。阴-阳极面积之比不小于5。 溶液用久发黑后, 温度应提高到100~120℃
3	过氧酸20 乙 醇70 甘 油10 (体积百分比)		40 ~ 60	室 温	10 ~ 20 (秒)	铂做阴极。使用时往瓶乙醇挥发, 引起氯酸 浓度爆炸。反应强烈, 要求操作迅速准确
4	硫 酸30 磷 酸45 铬 酐 (10%)25 (体积百分比)	4 ~ 6		60 ~ 70	0.5 ~ 5.0	铂做阴极。操作得当, 可同时完成抛光与 浸蚀过程, 铁素体清晰地显示出来

化学浸蚀剂

表 2

编号	成 分	备 注
1	氯化高铁 5克 盐 酸 50毫升 水 100毫升	擦拭方法, 1 ~ 3 秒即可
2	硫酸铜 4克 盐 酸 20毫升 水 (或乙醇) 100毫升	用棉花擦拭。 对于铁素体含量较高的试样表面, 建议用乙醇, 以防止试样表面氧化
3	氯化铜 1克 铬 酸 100毫升 乙 醇 (或水) 100毫升	该试剂对碳化物作用缓慢铁素体优先呈现出来。适用于有 定量碳化物析出情况

电解浸蚀剂

表 3

编 号	成 分	电 流 (安/厘米 ²)	时 间 (秒)	备 注
1	铬 酐 10克 水 100毫升	0.05 ~ 0.1	10 ~ 20	不锈钢做阴极, 试件为阳极。最好使 用新配制的试剂
2	草 酸 10克 水 100毫升	0.05 ~ 0.1	20 ~ 60	不锈钢做阴极, 试件为阳极。最好使 用新配制的试剂
3	盐 酸 10毫升 乙 醇 100毫升	0.05 ~ 0.1	10 ~ 20	不锈钢做阴极, 试件为阳极。最好使 用新配制的试剂

() 铁素体的测量

6. 规定用金相割线法作为统一的测量方法, 求铁素体的平均含量。

金相割线法是定量金相法之一, 在显微镜放大倍数不小于500倍的情况下, 用带有100个刻度(格)的测微目镜或有100个分度的目镜片上的分度直尺(线)切割到的相对量(占100个格中的多少格), 所得数值即为该视场内铁素体的相对含量, 如图2所示。移动载物台, 更动视场位置, 可以选测任意



图2 割线法测量示意图, 测得数值为14格(14%)

的视场数目, 一般只须选择不少于10个有代表性视场*, 取其平均值作为该试样中铁素体的平均含量, 按下式计算:

$$\phi = \frac{\sum P_i}{d} \times 100\%$$

式中: ϕ —— 铁素体含量平均值;

d —— 选测的视场数目;

$\sum P_i$ —— d 个视场中被切割到的铁素体占据直尺格数的总和。

例:

场 次	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
每个视场内切割到 铁素体, 占有的格数	24.5	31.0	27.5	40.0	17.3	18.0	37.7	41.0	23.0	20.0

$$\begin{aligned} \text{则: } &= \frac{24.5 + 31.0 + 27.5 + 40.0 + 17.3 + 18.0 + 37.7 + 41.0 + 23.0 + 20.0}{10} \times 100\% \\ &= 28\% \end{aligned}$$

在一个视场内, 铁素体分布不均匀时, 须将测微目镜的直尺沿水平和垂直方向各测量一次, 取平均值作为该视场内平均格数。当铁素体在视场内呈明显的方向性分布时, 则将直尺与此方向成45°角测量一次即可。

7. 对单面焊缝, 一般以其大面最外层外边中部横断面作为测量部位, 双面焊缝则以两小面最外层边中部横断面作为测量部位如图3所示。

* 代表性视场系指均匀分布在测量部位的区域内, 铁素体分布较均匀的视场(零除外)。

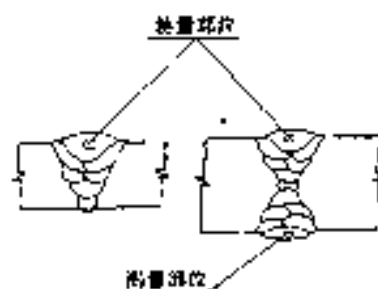


图 3

B. 堆焊金属应以其最外层中部断面作为测量部位 (如图 4 所示)。

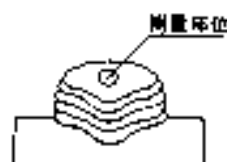


图 4

大面积堆焊有过渡层时, 根据技术条件测量过渡层的铁素体含量, 则以其最外层两焊道搭接处作为测量部位。

如需要, 经双方协商可对某层、某部位或逐层进行测量。

9. 一般情况下, 取三个金相试样, 每个试样都测 10 个以上有代表性视场, 取平均值作为该试样测量结果。再以三个试样测量结果的平均值作为最后结果。

10. 对双面焊缝, 以两个大面的平均值作为测量结果。如有特殊要求, 可测出每一大面平均含量。

11. 经双方协议决定对某层、某部位或逐层进行测量时, 均以 10 个以上有代表性视场平均值作为测量结果。

12. 如果在测量过程中发现铁素体分布特别不均匀, 则在测量结果中应给出平均含量, 最高含量和最低含量, 并予以说明。

(三) 标准等级图片法

13. 标准等级图片法属于近似的或半定量的金相方法, 只能给出铁素体含量的大致含量范围。本标准附有铁素体含量标准等级图片 (手工电弧焊焊缝 500 倍和 1000 倍各一组) 供比较筛选试验、中间近似测量及其它半定量试验时用 (见图 5 和图 6)。

14. 用标准等级图片法测量铁素体含量时, 其试样数量、试样制备、测量部位和测量结果评定等均与前述划线法的有关规定相同。

二、磁 性 法

(一) 仪器及标样

15. 用于测量铁素体含量的各种磁性仪器和标样必须经统一标记后方可使用。

16. 棒状标样共 14 个, 其铁素体含量如下:

1.0%, 1.9%, 3.6%, 5.6%, 7.8%, 9.5%, 12.2%, 15.0%, 21.0%, 31.2%, 42.6%,

52.1%, 75.0%, 100%。

平面标样共 8 个, 其铁素体含量如下:

1[#] 0.60%, 2[#] 1.47%, 3[#] 2.80%, 4[#] 4.60%, 5[#] 7.17%, 6[#] 15.0%, 7[#] 20.2%, 8[#] 30.0%。

两组标样分别用以校测和标定测量试样的仪器和探头 (或探针) 式仪器。

17. 一级标准仪器。用一级标样进行表头刻度定标。然后用该一级标准仪器对出厂的所有仪器进行标定和标定二级标样。

18. 一级标准仪器由生产厂保存, 并定期用一级标准试样校准, 确保其稳定性和准确度。

校准程序: 用平面标样的 1[#]、2[#]、3[#] 校准第一档 (0~3%), 用 1[#]、2[#]、3[#]、4[#]、6[#] 校准第二档 (0~10%), 用全部 8 个标样校准第三档 (0~30%)。主要校正表头铁素体百分数和档之间的连续性及线性关系。

19. 二级标样。仪器生产厂和用户为方便和保证仪器的准确度, 可自置二级标样。

20. 出厂的商站仪器必须备有一套二级标样 (每档至少有一个校准点)。并在使用仪器前或定期的校验工作时均用二级标样检测, 以保证仪器工作的正常和准确。

21. 其它类型磁性仪器凡属探头式的均可用一级平面标样或一级标准仪器来标定。对于测量具有特殊形状和尺寸的试样的磁性仪器, 不能用上述两种一级标样进行标定时, 可用分割线法测定或找出与标准仪器读数之间的换算关系。

(二) 测量部位及结果的评定

22. 破坏性测量时基本上应与金相法标准中关于测量部位的有关规定相同。

用探头作非破坏性测量时, 根据技术条件和实际情况, 适当选择合理部位。

23. 探头式仪器测量结果的评定是根据在选定的测量部位取 10 个均匀分布的测量值的平均值作为测量结果。

测量试样中铁素体含量时, 以三个试样的平均值作为测量结果。

对于铁素体分布特别不均匀时, 应给出平均含量、最高含量和最低含量及其部位。

(三) 其它

24. 测量不锈钢复合板及堆焊层的铁素体的探头式仪器应备有专用探头, 磁场渗透深度 ≤ 2 mm 以保证铁磁性基材对测量结果不产生明显影响。

25. 探头式仪器在任何情况下进行测量时, 均须保证探头的触头与被测面之间的点接触。

三、仲裁试验

26. 如果对按上述规定测得结果, 有异议时可用割线法进行复验, 并以复验结果为准。

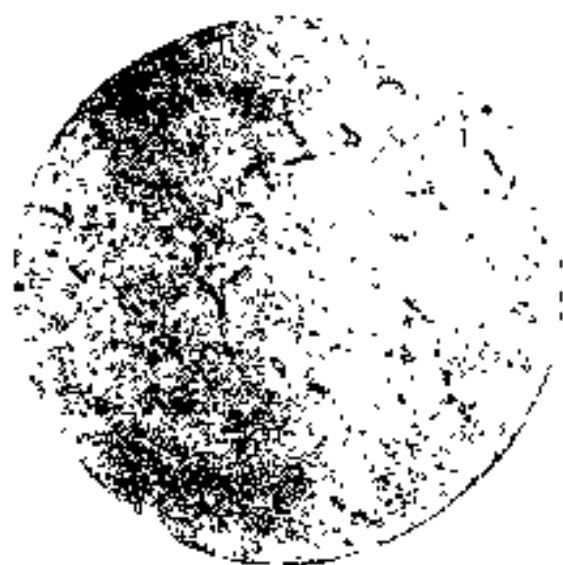
27. 复验用试样的制备、测量方法、测量部位及测量结果的评定, 均与上述有关规定相同。

28. 复验时, 应取双倍试样 (即六个试样) 进行观测, 并以二人分别各测一次所得结果的平均值作为测量结果, 但每人测得结果与二人平均值的偏差不得超出下表 4 所列误差范围, 否则无效, 应重新测量。

允许误差范围表

表 4

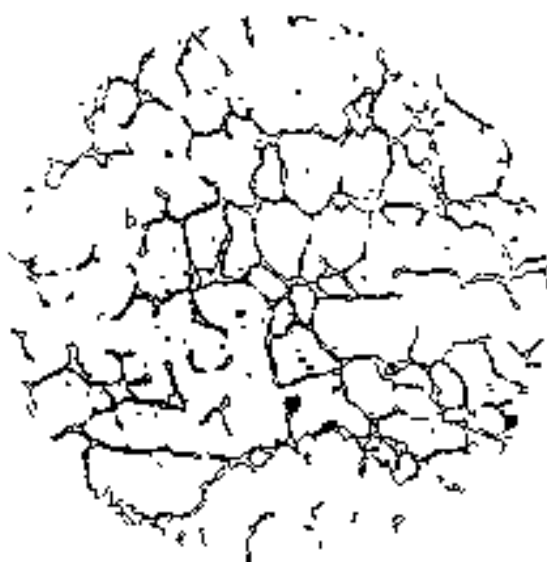
铁素体含量 (%)	1	2	3	4	5	10	15	20	25	30	35	40
误差 (%)	0.62	0.88	1.05	1.22	1.36	1.88	2.26	2.53	2.74	2.98	3.02	3.16



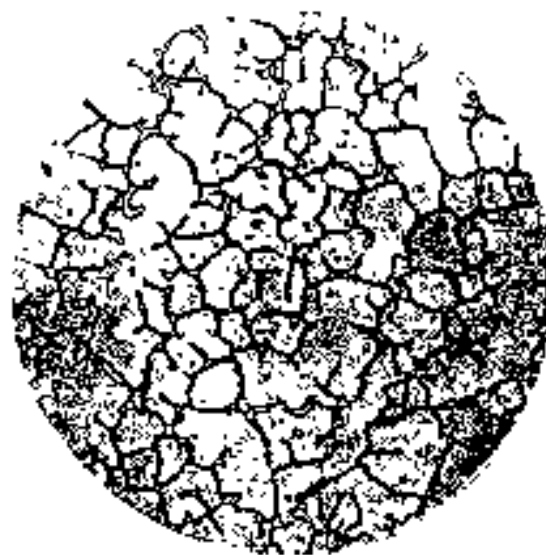
2%



5%



7.5%

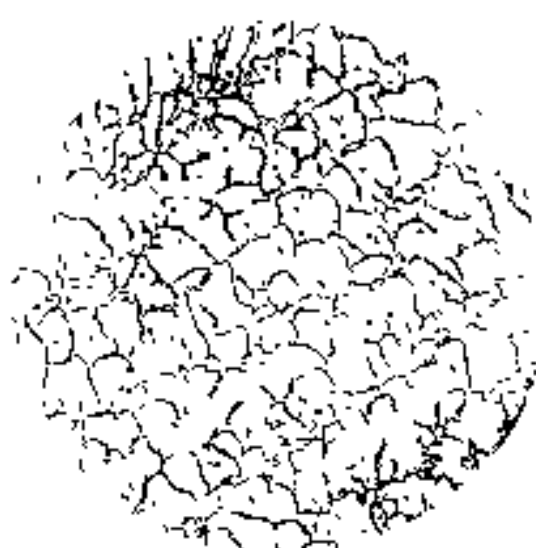


10%

图5 手工电弧焊焊缝×500



15%



20%



25%



30%

图 5

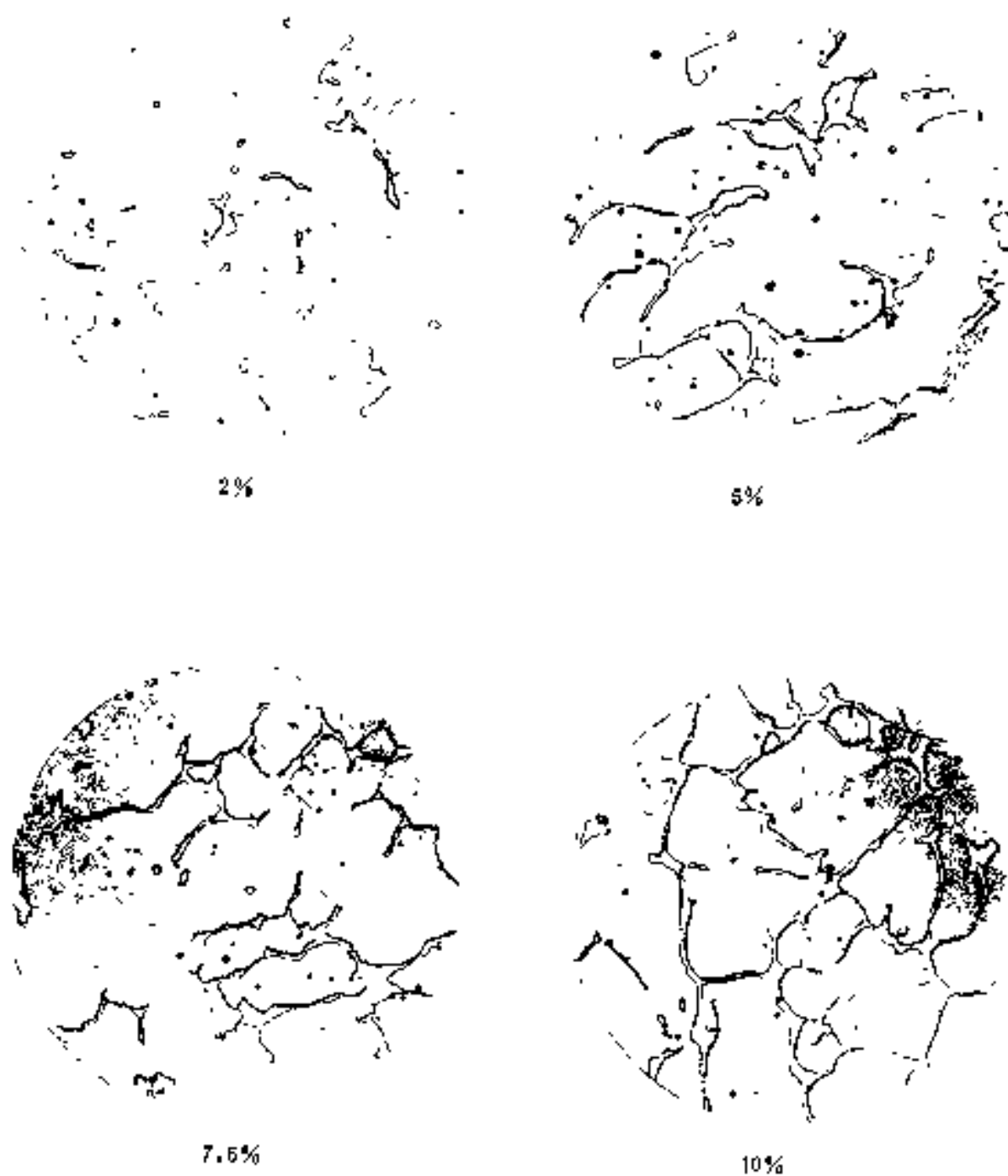
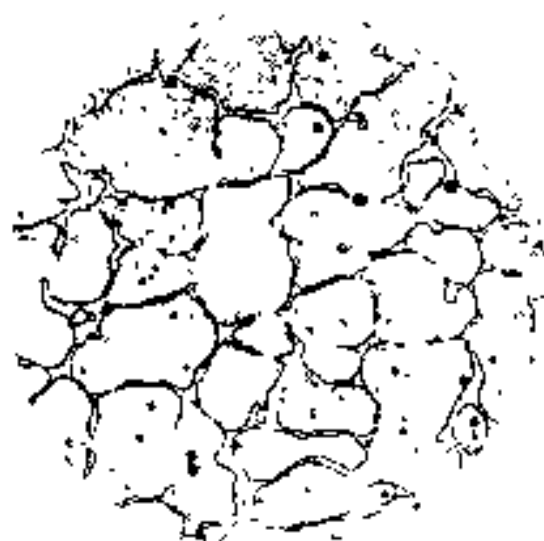
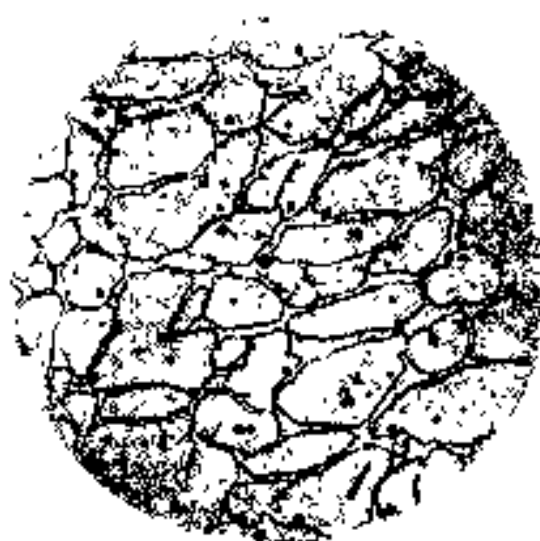


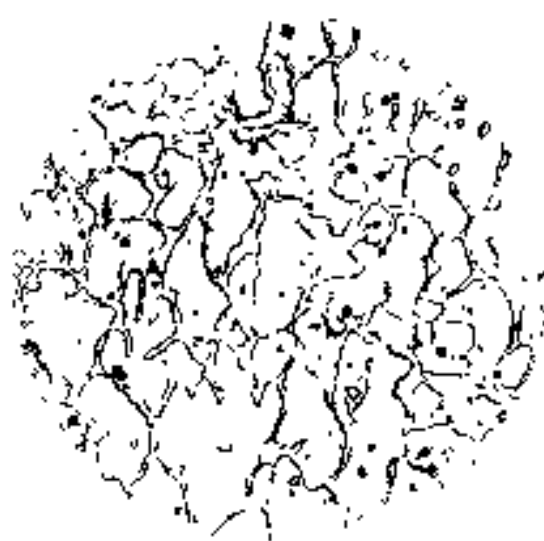
图6 手工电弧焊焊缝×1000



10%



20%



25%



30%

2.5 μm

附 录

1. 推荐TSJ-1A型探头式铁素体测定仪,作为全国统一的非破坏性铁素体测定仪。
2. 作为定用的一级标样,现在发存在第一机械工业部哈尔滨金属物理研究所。对外承担标定工作,包括一级测定仪的定期校验和二级标样的仲裁复验。

焊接接头机械性能试验取样方法

GB 2649—89

Methods of sampling for mechanical
properties tests of welded joint

代替 GB 2649—81

1 主题内容及适用范围

本标准规定了金属材料焊接接头的拉伸、冲击、弯曲、屈服、硬度及气焊剪切等试验的取样方法。本标准适用于铁素体及贝氏体的焊接接头。

2 术语

试板：用以制试件的板材（包括型材、管材）。

样坯：由试件上截取的试样毛坯。

3 试件的制备

3.1 试板的截取方位应符合相关的产品制造规范或冶金产品标准的规定。

3.2 试板材料、焊接材料、焊接条件以及焊前预热和焊后热处理规范等，均应与相关标准或产品的制造规范相同，或者符合有关试验条件的规定。

3.3 试件尺寸应根据样坯尺寸、数量、切口角度、加工余量以及不能利用的区段（如电弧焊的引弧和收弧）予以综合考虑。不能利用区段的长度与试件的厚度和焊接工艺有关，但不得小于25mm（如用引弧板、收弧板及管作焊接例外）。

3.4 从试件上截取样坯时，如相关标准或产品制造规范无另外注明时，样坯允许弯曲。

3.5 试件的角变形或错边，应符合相关标准或产品制造规范的要求。

3.6 试件可用任意方法标记，但必须清晰，其标记部位应在受试部分之外。

4 样坯的截取方位及数量

4.1 从试件中截取样坯时，尽量采用机械切削的方法。样坯亦可用剪床、热切割以及其它方法截取，但均应考虑并加上余量，在任何情况下都必须保证受试部分的金属不在切削影响区内。当采用热切割时，对于钢材自切割面至试样边缘的距离不得少于8mm，并随切割速度减小，切割厚度增加而增大。

4.2 各种试验法的样坯截取方位应符合下列规定。

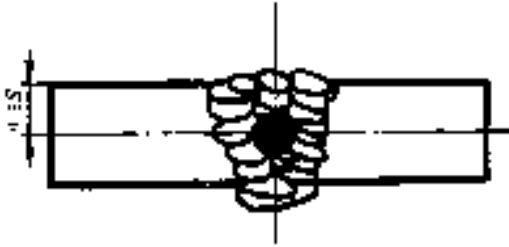
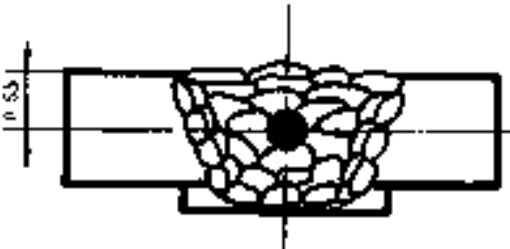
4.2.1 焊缝及熔敷金属拉伸及焊接接头冲击样坯截取方位如表1、表2、表3所示。

4.2.1.1 多层焊缝的样坯方位如无特殊规定时，应尽量靠近焊缝后焊一侧的表面截取，其厚度除外。

4.2.1.2 当试件厚度大于100mm或焊缝厚度 H 大于60mm时，样坯截取方位按产品规范执行。

表 1 对接金属拉伸试样截取方法

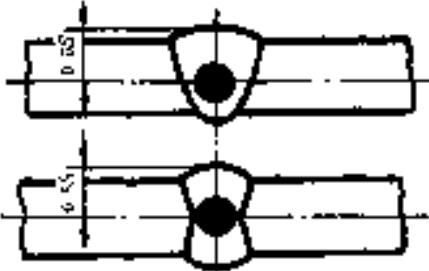
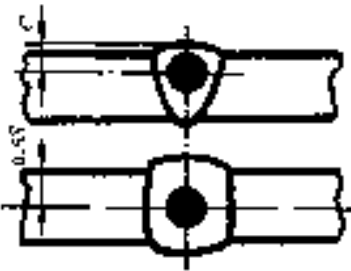
mm

试件厚度	焊接方法	样 试 方 法	说 明
~10	电弧焊 或气焊		适用 T 型材与试板为同种材料时
~12	电弧焊 或气焊		接口处上应施焊二次以强化, 并使其厚度增大 3mm。适用 T 型材与试板为同种材料时

C、S——试件厚度。

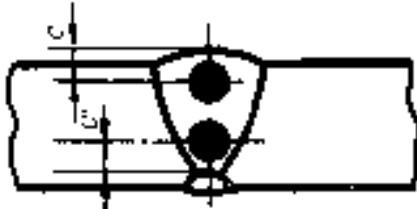
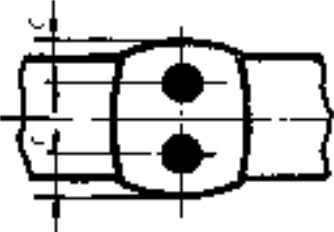
表 2 焊缝金属拉伸试样截取方法

mm

试件厚度	焊接方法	样 试 方 法	说 明
对接直角边 $b \geq a$	电弧焊		焊缝位于焊缝中心
~10	电弧或 电弧焊		
~10	气焊或 电弧焊		$C \leq \pi r$ $0.5D \leq 2$

图表 2

mm

试件厚度	焊接方法	取样位置	说明
>30~60	电弧焊		C 不小于 $0.5D + 2$
	电渣焊		C 不小于 $0.5D + 2$
>30~60	电渣焊		C' 不小于 $0.5D + 2$

注：D——试件厚度。

C'——从焊接表面至焊根=4 的距离。

D——试样端头直径。

H——距焊一侧的焊缝厚度。

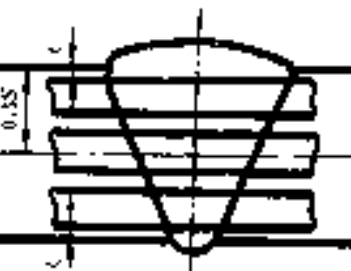
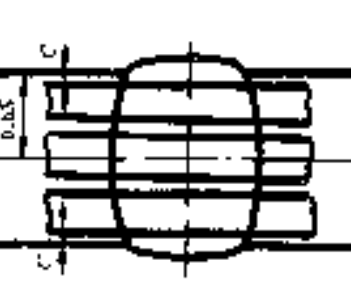
表 3 焊接接头中试样截取方法

mm

试件厚度	焊接方法	取样位置	说明
1b	压力焊		
	电弧焊或电渣焊		
			

表 3

mm

试件厚度	焊接方法	样 坯 方 式	说 明
16~40	压力焊		$C = 1 \sim 3$
	电弧焊		$C = 1 \sim 3$
	电渣焊		
40~60	电弧焊		$C = 1 \sim 3$
	电渣焊		$C > 6$
60~100	电弧焊		$C = 1 \sim 3$
	电渣焊		$C > 6$

附录 3

mm

试样厚度	取样方法	示意图	说明
$H \leq 18 - \delta$	1. 直接		$C = 1 - \delta$
$H > 18 - \delta$			

注：C——从焊缝表面至样坯中心的距离；

D——试样厚度；

S——试样厚度；

C——从试样厚度表至试样边缘的距离；

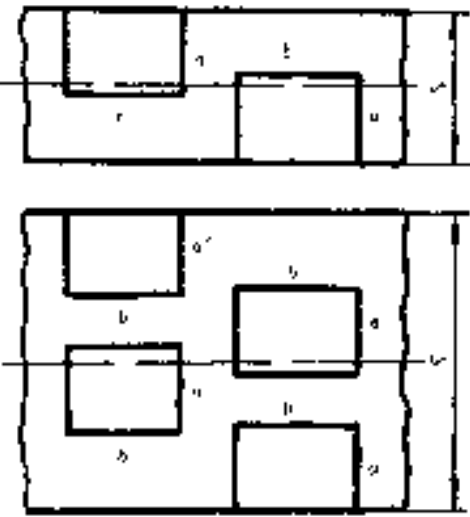
H——试样厚度；

4.2.2 对接接头拉件样坯截取方位如表 4 所示。

样坯应取试件的全厚度，如试样厚度超过 30mm 时，则按表 4.8 截取，样坯应覆盖试件的全厚度。

表 4 对接接头拉件样坯截取方位

mm

试样厚度	试样方位	示意图	说明
≥ 30	所有焊接方法的对接接头		

注：S——试样厚度；

a'——样坯厚度；

b——样坯宽度；

4.2.3 焊接接头应由样坯截取方位如表 5 所示。

4.2.3.1 横弯样坯原则上取试件的全厚度，如试件厚度超过 20mm 时，则按表 5 图示截取，且样坯应覆盖试件的全厚度。

表 5 焊接接头弯曲 样坯截取方位

mm

试件厚度	试件类别	样 坯	图 示
≤ 20	所有焊接方法的对接接头		横 弯
≤ 40	所有焊接方法的对接接头		横 弯
≤ 40	所有焊接方法的对接接头		侧 弯

注：S —— 试件厚度；

a —— 样坯厚度；

b —— 样坯宽度；

4.2.3.2 侧弯样坯的宽度应为试件厚度，如试件厚度超过 40mm 时，则按表 5 图示截取，且样坯应覆盖试件的全厚度。

4.3 如相关标准或产品制造规范无另外注明时，各种试验方法的样坯数量：接头拉伸不少于 1 个。管板全焊、对接金属拉伸各不少于 1 个。整管接头拉伸 1 个。管接头剖条拉伸不少于 2 个。平弯、侧弯、侧弯各不少于 1 个。纵弯不少于 2 个。接头冲击不少于 3 个。点焊接头抗剪不少于 5 个。管接头拉伸不少于 1 个。接头及堆焊硬度不少于 1 个。

4.4 点焊接头抗剪样坯截取位置如图 1 所示。

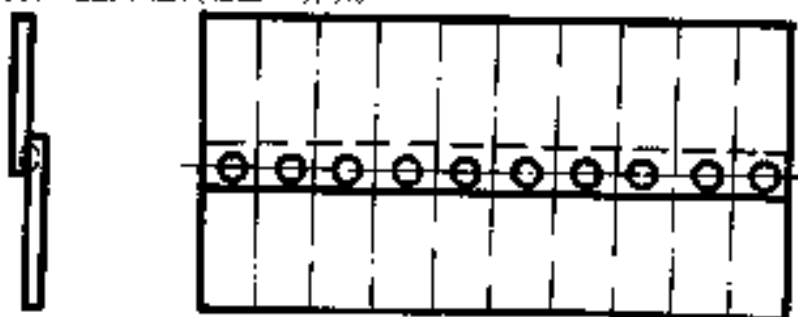


图 1 点焊接头抗剪样坯截取位置

- 4.5 焊接接头及非母金属部分试样, 分别垂直于焊缝射线和沿焊缝长度方向的相应区域截取。
- 4.6 试样截取位置根据试件上焊缝外形及无损检测结果在试件的有效利用长度内作合理排列。
- 4.7 管接头片扁的试样截取, 按图 2 (a)、(b) 执行。

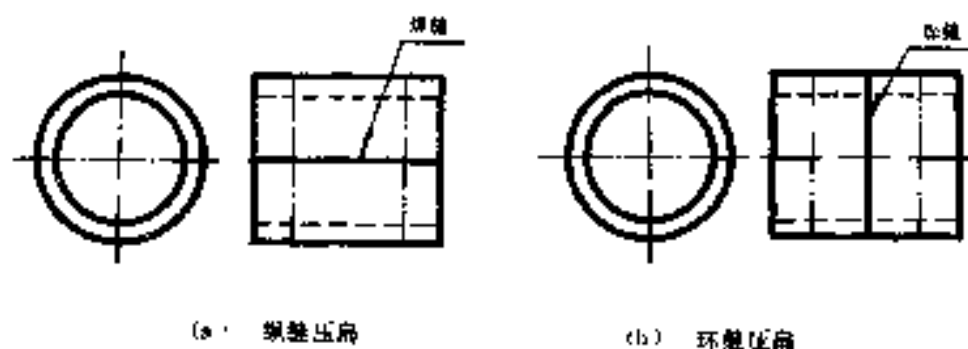


图 2 管接头片扁试样截取位置

附加说明:

本标准由机械电子工业部提出。

本标准由机械电子工业部哈尔滨焊接研究所归口。

本标准由机械电子工业部哈尔滨焊接研究所和黑龙江进出口商品检验局负责起草。

本标准起草人: 叶岩、唐子礼、邵松茂。

焊接接头冲击试验方法

代替 GB 2650—81

Method of impact test for welded joint

1 主题内容及适用范围

本标准规定了金属材料焊接接头的夏比冲击试验方法,以测定试样的冲击吸收功。

本标准适用于熔焊和气压对接接头。

2 引用标准

GB 2649 焊接接头机械性能试验取样方法

GB 2106 金属夏比(V型缺口)冲击试验方法

GB 229 金属夏比(U型缺口)冲击试验方法

GB 4159 金属低温夏比冲击试验方法

3 试样及其制备

3.1 本标准规定以 $10\text{mm} \times 10\text{mm} \times 55\text{mm}$ 带有V型缺口的试样为标准试样。试样的尺寸及偏差应符合图1的规定。试样缺口底部应光滑不得有与缺口轴线平行的明显划痕。进行仲裁试验时,试样缺口底部的粗糙度应低于 $R_a 0.8\mu\text{m}$ 。

其余 12.5

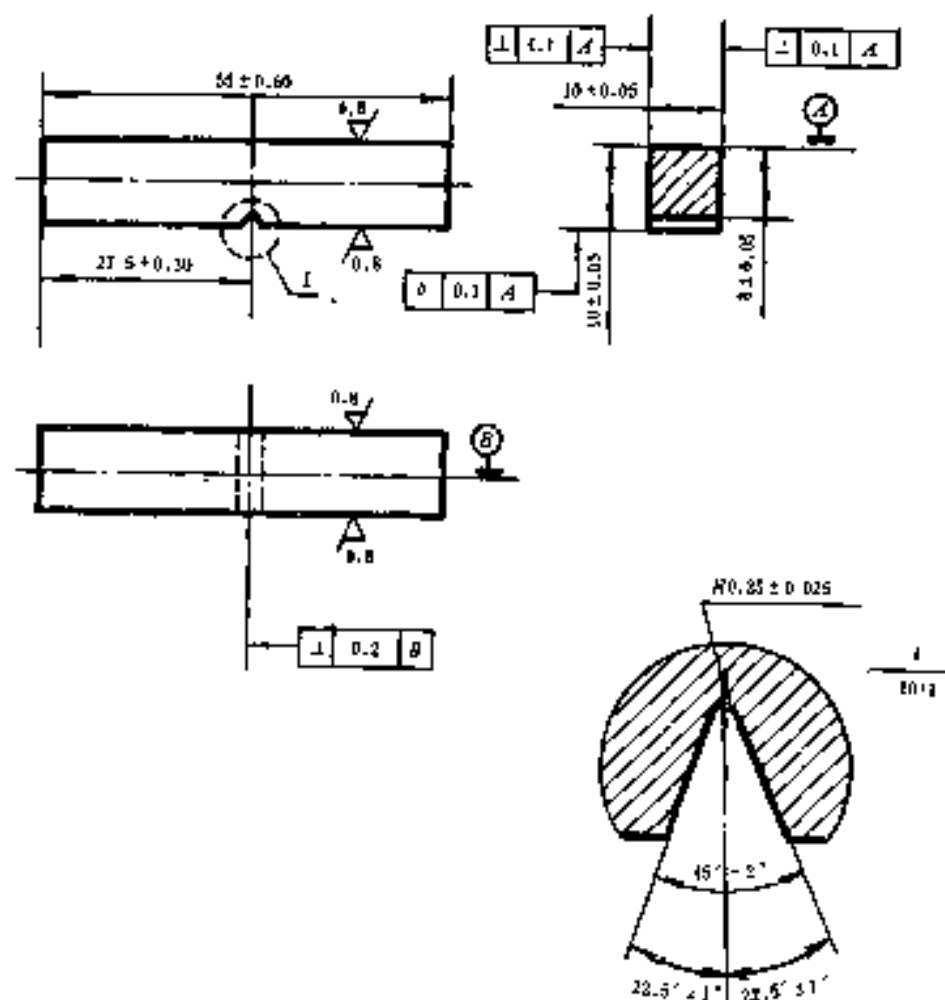


图 1 V型缺口试样

根据技术条件规定，亦可采用带有U型缺口的辅助试样。试样的尺寸偏差应符合附录A中图A 1的规定。

根据技术条件规定或在无法切取标准试样的情况下，允许采用辅助小尺寸试样，见附录B中图B 1和图B 2。

3.2 试样应采用机械加工或磨削方法制备，应防止加工表面的应变硬化或材料开裂。

3.3 试样的标记不应影响支点对试样的支承，也不得使缺口附近产生加工硬化。一般应标记在试样的端面，侧面或缺口背面距端面15mm以内，但不得标在支承面！

3.4 试样缺口处若发现有肉眼可见的气孔、夹渣、裂纹等缺陷时，则不能用该试样进行试验。

4 样坯的截取和试样缺口的方位

4.1 试件的制备和样坯的截取应符合GB 2650规定。

4.2 试样缺口按试验要求可分别开在焊缝、热合线或热影响区。

4.3 试样的缺口轴线应当垂直焊缝表面，如图2所示。

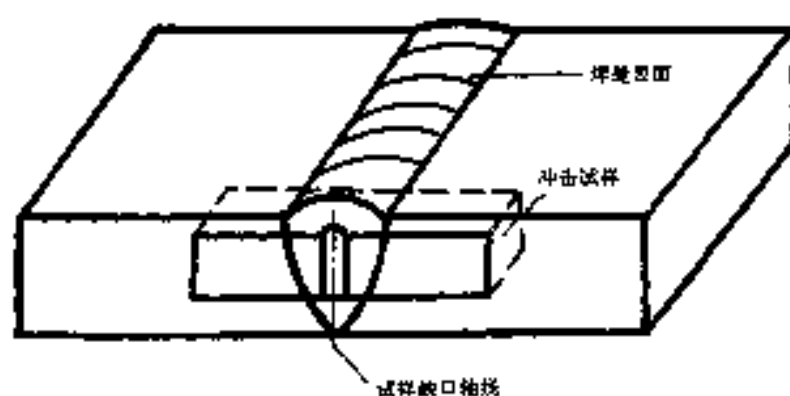


图 2 试样缺口方向示意图

- 4.4 试样的焊缝、熔合线和热影响区的缺口位置分别如图 3、图 4 和图 5 所示。
 可在热影响区的缺口轴线与熔合线的距离 r 由产品技术条件规定。



图 3 开在焊缝的缺口位置

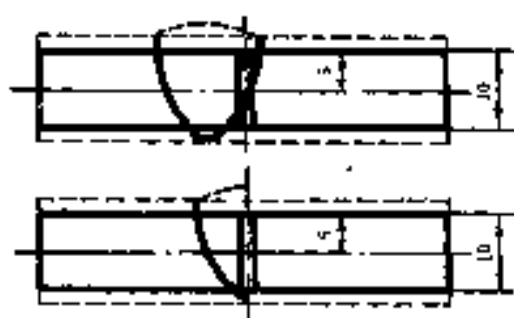


图 4 开在熔合线的缺口位置



图 5 开在热影响区的缺口位置

注: r —— 试样缺口的尖至试样熔线与熔合线交叉点的距离。

4.5 开缺口前,试样应经过腐蚀,清楚地显示出焊缝后,按要求进行划线。

5 试验与结果记录

5.1 试验机、试验要求应符合GB 2106和GB 229有关规定。

5.2 低温冲击试验应根据GB 4159的相应规定进行。

5.3 根据所用技术条件的要求,试验结果可以用冲击吸收功,也可以用冲击韧性值表达。当采用V型缺口试样时,分别用 A_k 或 α_k 表示;采用U型缺口试样时,相应用 A_{kU} 或 α_{kU} 表示。

5.4 试验报告应记录下列内容:

- a. 试样的型式及缺口的方位;
- b. 试验温度;
- c. 试样破断的冲击吸收功或冲击韧性值;
- d. 断口上发现的缺陷种类。

5.5 应根据相应的标尺或产品技术条件对试验结果进行评定。

附录 A
U型缺口辅助试样
(补充件)

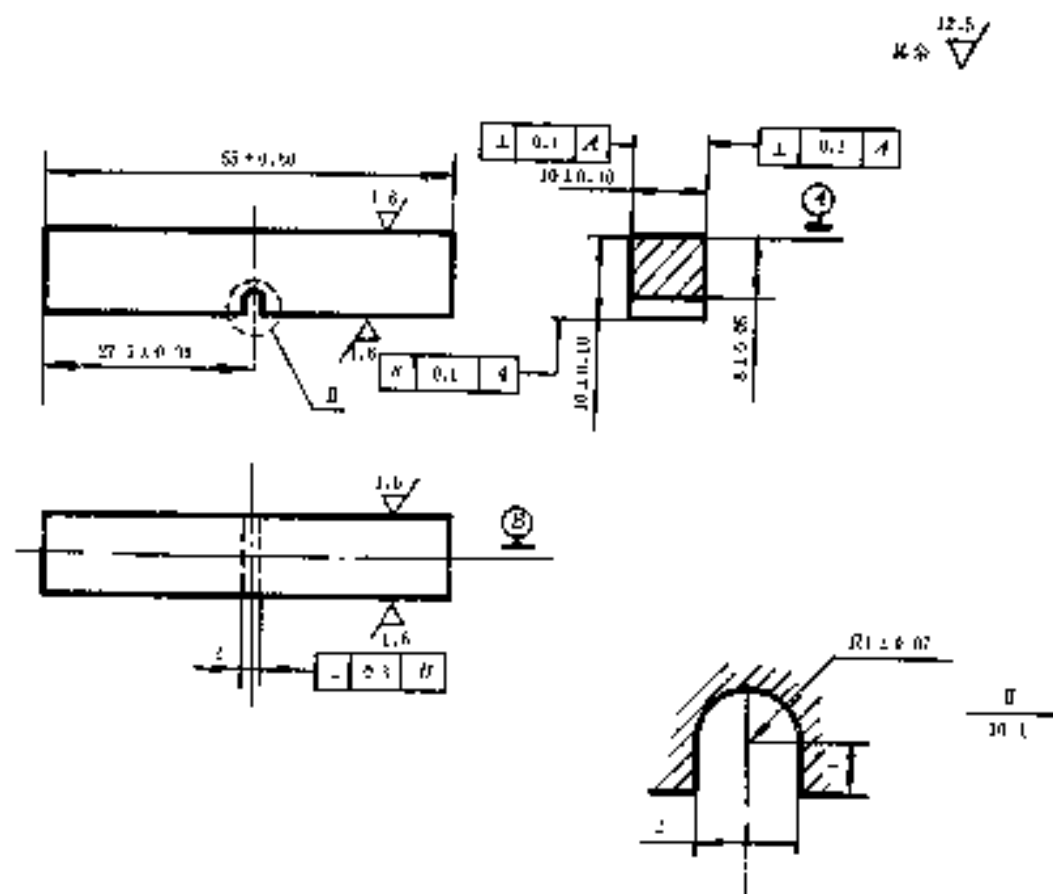


图 A 1 U型缺口试样

附录 B
辅助试样
(补充件)

辅助小尺寸试样如图B 1、图B 2所示，图中未说明的尺寸均按本标准中3.1条和图A 1的规定。

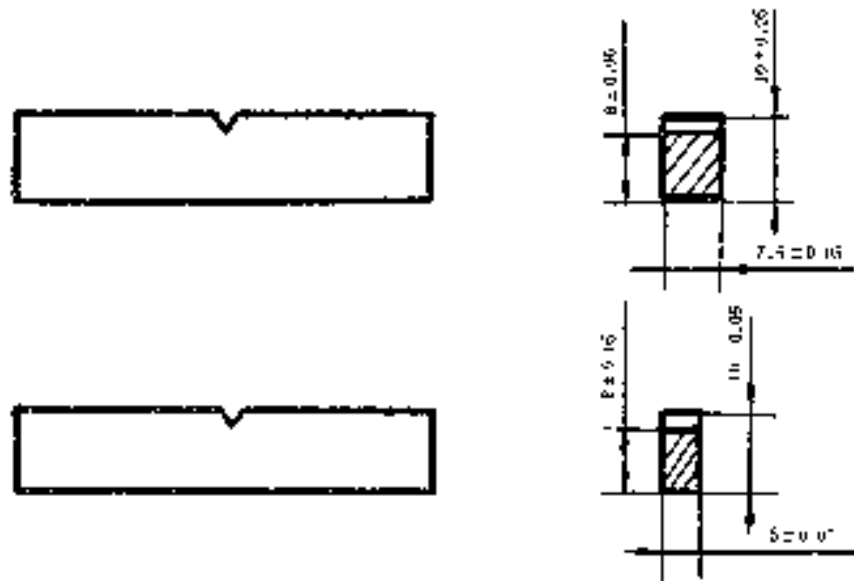


图 B1 V 形小尺寸试样

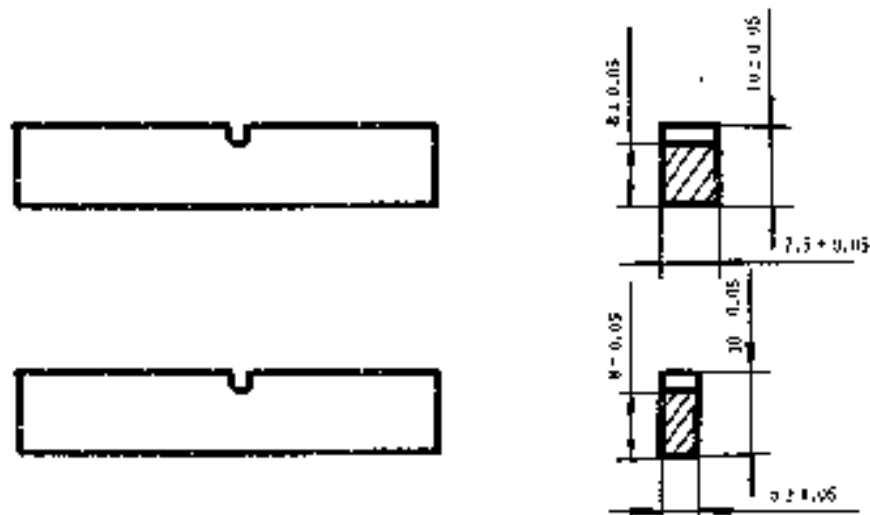


图 B2 U 形小尺寸试样

附加说明:

本标准由机械电子工业部提出。

本标准由机械电子工业部哈尔滨焊接研究所归口。

本标准由机械电子工业部哈尔滨焊接研究所和黑龙江进出口商检局负责起草。

本标准起草人江冠、唐立华、邵松茂。

焊接接头拉伸试验方法

代替 GB 2851—81

Method of tensile test for welded joint

1 主题内容及适用范围

本标准规定了金属材料焊接接头横向拉伸试验和点焊接头的剪切试验方法,以分别测定接头的抗拉强度和抗剪负荷。

本标准适用于熔焊和钎焊对接接头。

2 引用标准

GB 2649 焊接接头机械性能试验取样方法

GB 228 金属拉伸试验方法

GB 4338 金属高温拉伸试验方法

3 术语

3.1 抗剪负荷:试样点焊处在断裂前承受的最大剪切负荷,以 P_r (N)表示。

4 样坯的截取

4.1 试样的制备应符合GB 2649中第3章的规定。

4.2 样坯可从焊接试件上垂直于焊缝轴线截取,机械加工后,焊缝轴线应位于试样平行长度的中心。

4.3 样坯截取位置、方法及数量按GB 2649中第4章的规定。

5 试样及其制备

5.1 每个试样均应打有标记,以识别它在被截试件中的准确位置。

5.2 试样应采用机械加工或磨削方法制备,要注意防止表面应变硬化或材料过热。在受试长度 l 范围内,表面不应有横向刀痕或划痕。

5.3 若引入标准或产品技术条件无规定时,则试样表面应用机械方法去除焊缝余高,使与母材原始表面齐平。

5.4 接头拉伸试样的形状分为板形、整管和圆形三种,应根据试验要求予以选择。

5.5 板接头选用图1及表1所示带肩板状试样。

圆接头选用图2及表1所示带肩圆筒状试样。

通常试样厚度 a 应为焊接接头试件厚度。如果试样厚度超过30mm时,则可从接头不同厚度区取若干试样以取代接头全厚度的单个试样,但每个试样的厚度应不小于30mm,且所取试样应覆盖接头的整个厚度(见GB 2649表4)。在这种情况下,应当标明试样在焊接试件厚度中的位置。

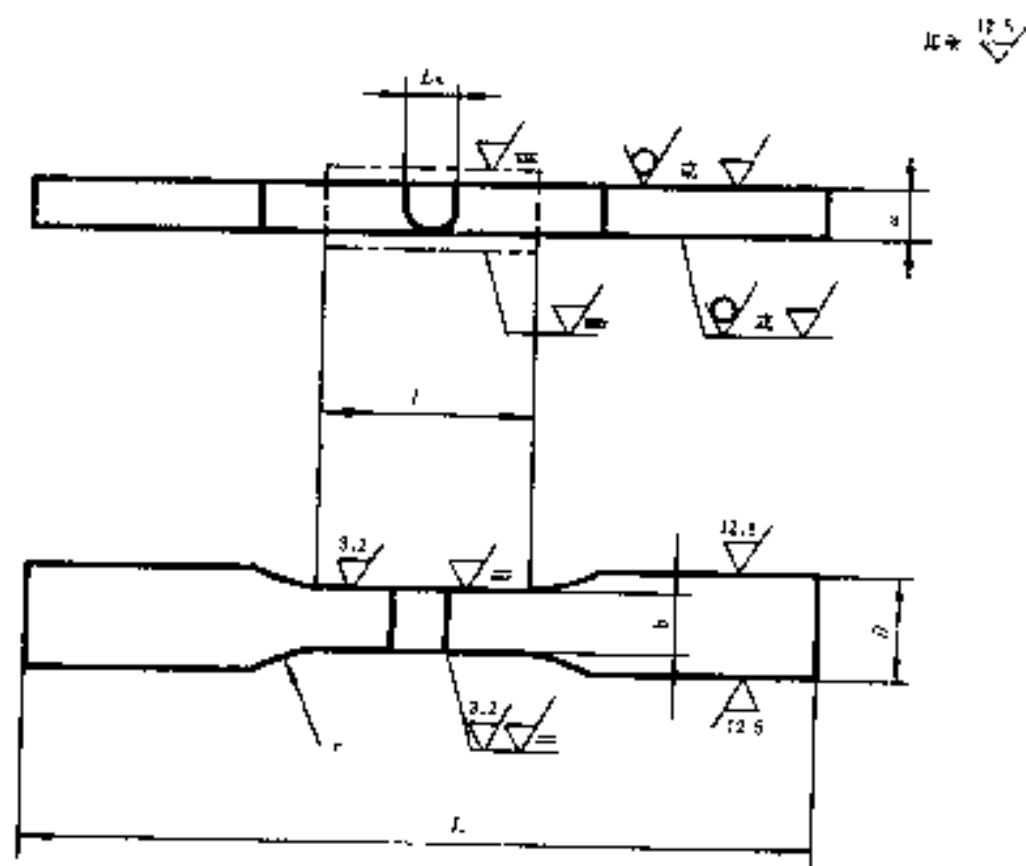


图 1 板接头板状试样

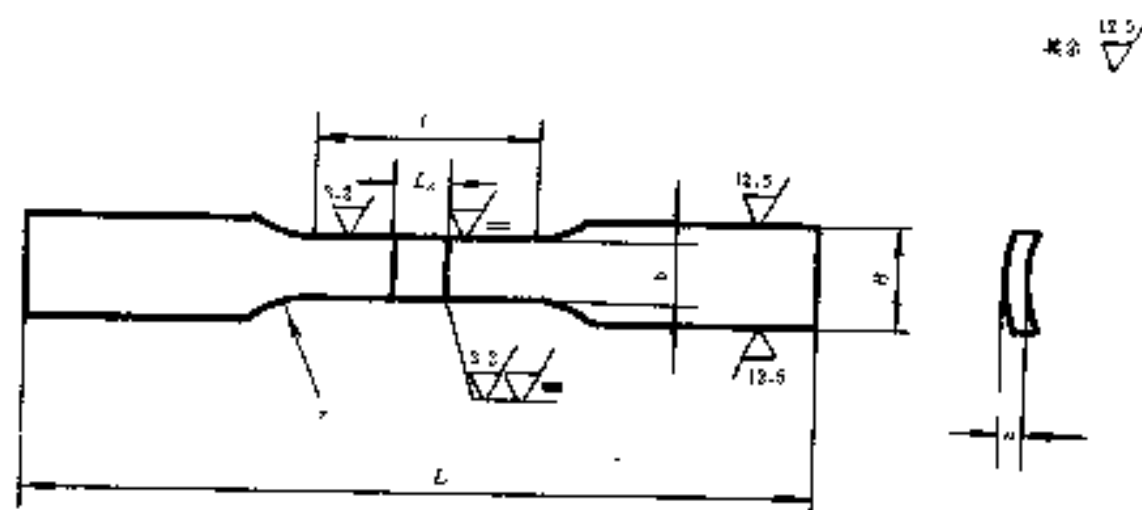


图 2 管接头板状试样

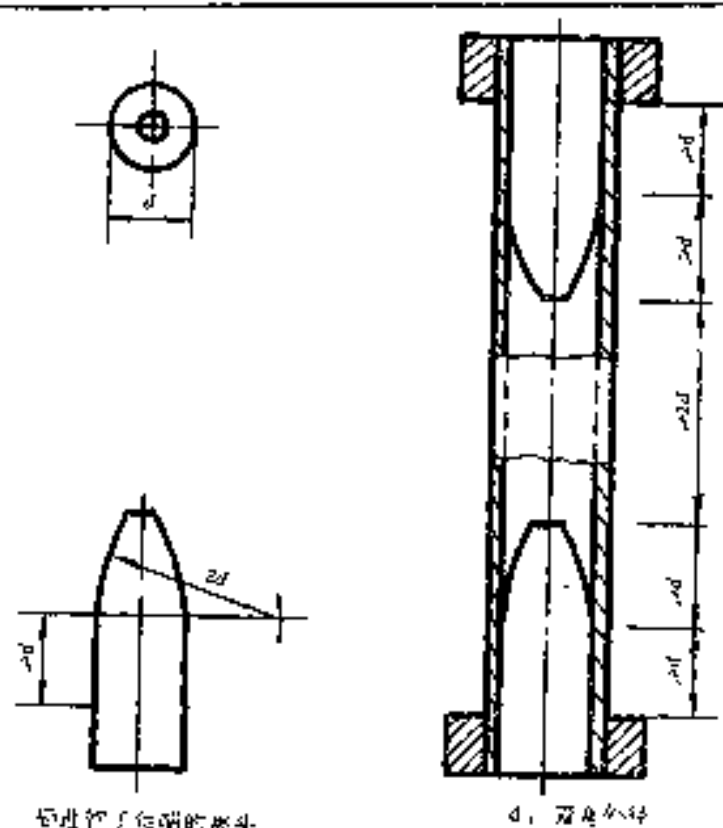


图 3 整符拉伸试样

表 1 板状试样的尺寸

mm

项 目	长	宽	厚	圆 弧	圆 弧	圆 弧	圆 弧	圆 弧
大 头 部 宽 度		B						$b + 12$
	b_1	b						≥ 25
小 头 部 宽 度		b						$D \leq 76$ 12 $D \geq 76$ 20
								当 $D > 100$ 时, 取整圆拉伸
总 长 度		L						$L_0 \geq 80$ 或 $L_0 \geq 12$
圆 弧 半 径								25

L_0 为总长, L_0 为试样的最大宽度;
 D 为圆头半径。

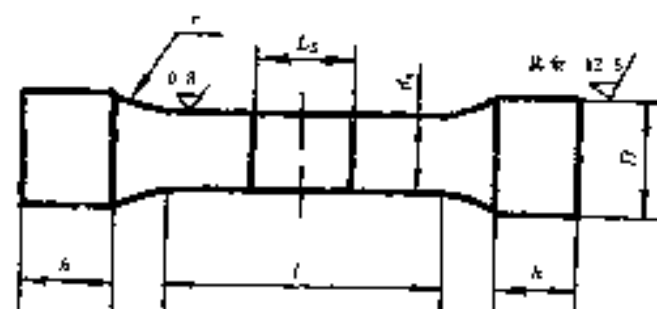


图 4 圆形试样

1. 试样分为带头和不带头两种。
2. 当试样为圆头时, 圆头半径 R 应不小于试样的直径。

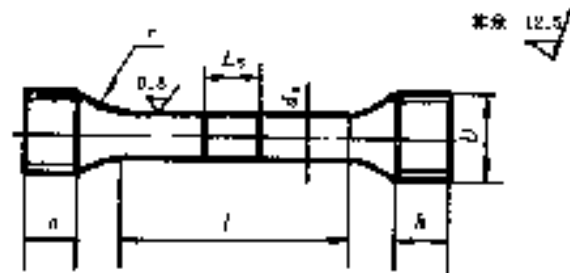


图 5 短时高温试样

表 2 圆形试样及短时高温试样

mm					
d_s	D	l	A	r or	a b
≥ 0.2	由试验机规格定	$L_s + 2D$	由试验机规格定	4	1
≤ 0.1	M12~1.75	30	由试验机规格定	5	6

5.6 外径小于等于38mm的管接头，如图3及表1所示取整管拉伸试样，为使试验顺利进行，可制做接头，以可火行。

5.7 棒材接头选用图4及表2所示圆形试样。

短时高温接头选用图5及表2所示试样。

5.8 点焊接头抗剪试样形状及尺寸应符合图6和表3规定。

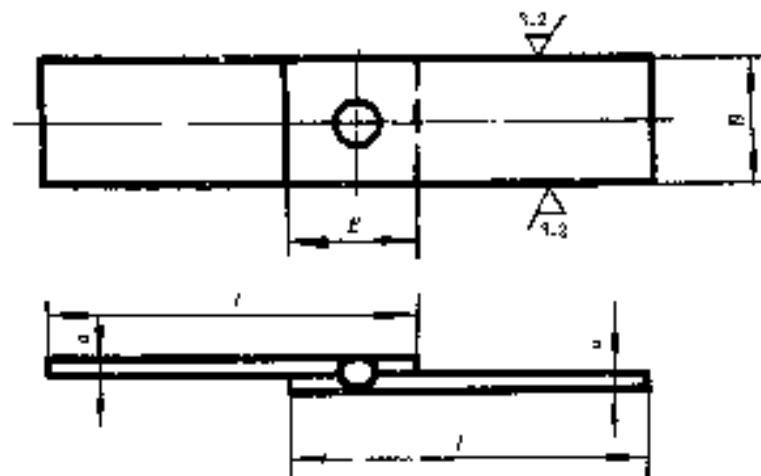


图 6 点焊接头抗剪试样

表 3 点焊接头抗剪试样尺寸

mm			
a	l	B	d
1.0		25	
1.0~2.5		25	
2.5~3.0		30	100
3.0~5.0		35	
5.0~5.0		40	

注：a 试样厚度。

B 试样余量和裕量。

6 试验与结果记录

6.1 试验所涉及的试验仪器, 试样尺寸测定, 试验条件和性能测定等均应符合GB 228及GB 4338的规定。

6.2 根据试验要求, 试验结果可测定抗拉强度 σ_b 或抗剪负荷 P_s 。

6.3 应根据相应的标准或产品技术条件对试验结果进行评定。

6.4 试验报告应记录下列内容:

- a. 试样的型式及截取位置;
- b. 试样拉断后的抗拉强度或抗剪负荷值;
- c. 试样断裂后断裂处出现的缺陷种类和数目;
- d. 试样的断裂位置 (如需要可将试样表面进行宏观检验以资助检查)。

附加说明:

本标准由机械电子工业部提出,

本标准由机械电子工业部哈尔滨焊接研究所归口。

本标准由机械电子工业部哈尔滨焊接研究所和黑龙江进出口商检局负责起草。

本标准起草人汪苑、唐子礼、邵松茂。

焊缝及熔敷金属拉伸试验方法

代替 GB 2652—84

Methods of tensile tests for weld and
deposited metal

1 主题内容及适用范围

本标准规定了金属材料焊缝及熔敷金属的拉伸试验方法,以测定其拉伸强度和塑性。
本标准适用于采用焊条或填充金属的熔化焊接。

2 引用标准

GB 2649 试样从机械性能试验取样方法

GB 228 金属拉伸试验方法

GB 4338 金属高温拉伸试验方法

3 样坯的截取

样坯截取方位、方法、数量及有关事项按GB 2649的规定。

4 试样及其制备

4.1 样坯端部经机械切削或砂轮打磨后,用嘴检视显示圆滑过渡并打亮试样中心。保证试样的纵轴与焊缝的轴线吻合。

4.2 试样受试部位必须是焊缝或熔敷金属,试样夹持部位允许有未经加工的母材表面或母材。

4.3 试样表面有焊接缺陷时,该试样不能进行试验。

4.4 试样的形状、尺寸、极限偏差及表面粗糙度应符合图1~图3和表1的规定。对铁金属,经双方协议可采用较高的表面粗糙度。

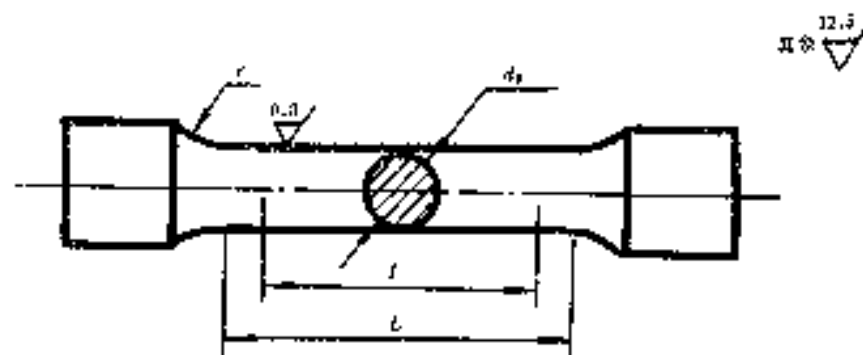


图 1

5.3 试验报告应记录下列内容:

- a. 所测得的各项性能数据;
- b. 试件的型式;
- c. 试验温度;
- d. 试样断口上发现的缺陷种类。

附加说明:

本标准由机械电子工业部提出。

本标准由机械电子工业部哈尔滨焊接研究所归口。

本标准由机械电子工业部哈尔滨焊接研究所和黑龙江进出口商检局负责起草。

本标准起草人江宛、唐守仁、郭松茂。

焊接接头弯曲及压扁试验方法

代替 GB 2650—81

Methods of bend and compression tests
for welded joint

本标准弯曲试验部分参照ISO 5173《钢的熔化焊对接接头的横向正弯及背弯试验》及ISO 5177《钢的熔化焊对接接头的纵向侧弯试验》。

1 主题内容及适用范围

本标准规定了金属材料焊接接头的横向正弯及背弯试验、横向侧弯试验、纵向正弯及背弯试验、管材压扁试验方法，以检验接头拉伸面上的塑性及显示缺陷。

本标准适用于熔焊和钎焊对接接头。

2 引用标准

GB 2649 焊接接头机械性能试验取样方法

GB 232 金属弯曲试验方法

3 术语

3.1 横弯：焊缝轴线与试样纵轴垂直时的弯曲。

3.2 纵弯：焊缝轴线与试样纵轴平行时的弯曲。

3.3 正弯：试样受拉面为焊缝正面的弯曲。双面不对称焊缝、正弯试样的受拉面为焊缝最大厚度面；双面对称焊缝，先焊面为正弯。

3.4 背弯：试样受拉面为焊缝背面的弯曲。

3.5 侧弯：试样受拉面为焊缝纵向面的弯曲。

4 样坯的截取

4.1 试件的制备应符合GB 2649第3章的规定。

4.2 样坯可从试件上截取。横弯试样应垂直于焊缝轴线截取，机械加工后，焊缝中心线应位于试样长度的中心。纵向试样应平行于焊缝轴线截取，机械加工后，焊缝中心线应位于试样宽度的中心。

4.3 样坯截取位置、方法及数量按GB 2649中第4章的规定。

5 试样及其制备

5.1 每个试样均应打印标记，以识别它在被截试件中的准确位置。

5.2 试样应采用机械加工或磨削方法制备，应注意防止表面应变硬化或材料过热。在受试长度 l 范围内，表面不应有横向刀痕或划痕。

5.3 在试样整个长度上都应具有恒定形状的横截面。其形状应分别符合第1（横弯）、第2（侧弯）和第3（纵弯）的规定。

横弯和纵弯试样又分为正弯和背弯。

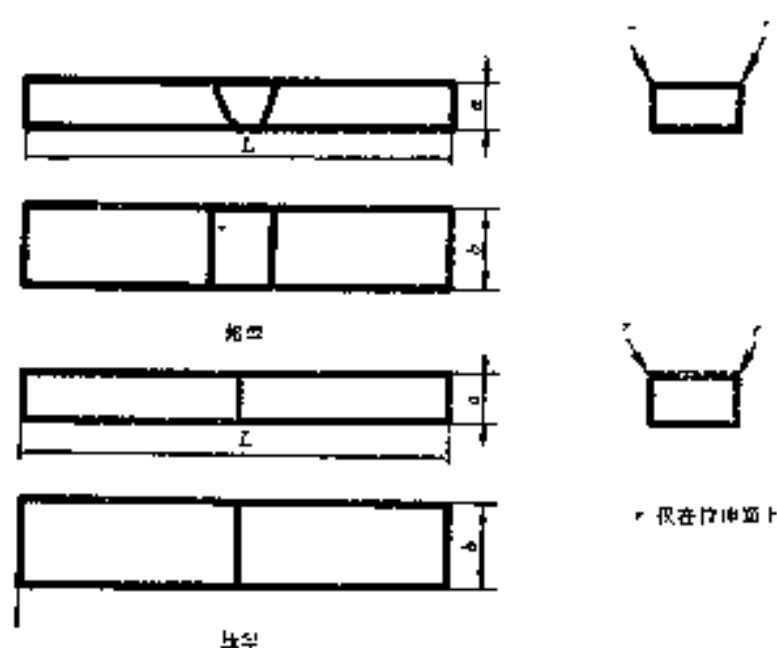


图 1 横弯试样

a —试样厚度； b —试样宽度；

L —试样长度； r —圆角半径。

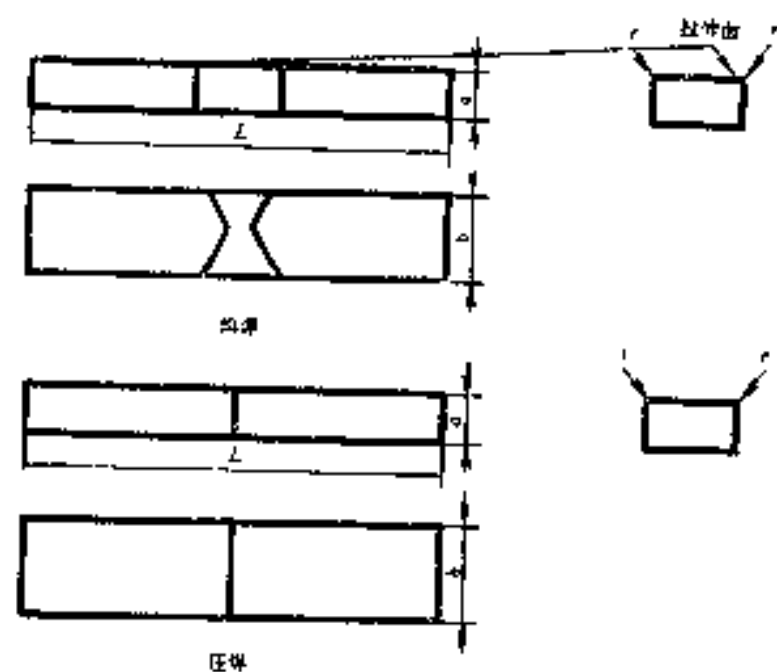


图 2 侧弯试样

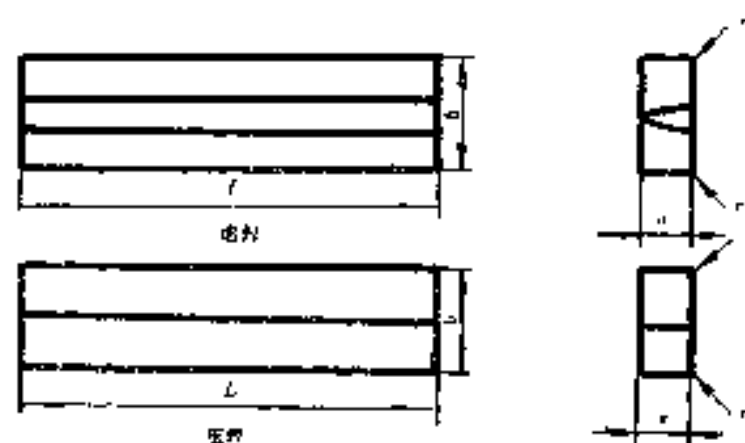


图3 纵弯试样

5.4 焊缝的+、背表面均应经机械方法修整，使之与母材的原始表面齐平。但任何咬边均不得用机械方法去除，除非产品标准中另有规定外。

5.5 横弯试样的尺寸对于板材试件，试样的宽度 b 应不小于厚度 a 的1.5倍，至少为20mm。

对于管材试件，试样的宽度 b 应为：

管直径 $\leq 50\text{mm}$ 时， b 为 $S + 0.1D$ （最小为10mm）；

管直径 $> 50\text{mm}$ 时， b 为 $S + 0.05D$ （最小为10mm，最大为40mm）。

式中 S 为管壁厚度， D 为管子外径。

横弯试样厚度 a 应为焊接接头试件厚度。

如果试件厚度超过20mm，则可从接头不同厚度区取若干试样以取代接头全厚度的单个试件，但每个试件的厚度应不小于20mm，且所取试样应覆盖接头的整个厚度（见GB 2649表5），在这种情况下，应当标明试样在焊接接头厚度中的位置。

5.6 侧弯试样的尺寸

试样厚度 a 应大于或等于10mm，宽度 b 应当等于靠近焊接接头的母材的厚度。

当焊接接头试件的厚度超过10mm时，则可从接头不同厚度区取若干试样以取代接头全厚度的单个试样，但每个试样的宽度 b 在20~40mm范围内，这些试样应覆盖接头的全厚度（见GB 2649表5）。在这种情况下，应当标明试样在焊接接头厚度中的位置。

5.7 纵弯试样的尺寸

试样的尺寸如表1、图3所示。

如果接头厚度超过20mm时或试验机功率不够时，可在试样受拉面一侧加工至20mm。

表1 纵弯试样的尺寸

单位：mm

a	b	L	r
~ 6	20	100	0.5a
$6 \sim 10$	30	200	0.7a
10~20	50	250	0.2a

5.8 试样在冲口上的棱角应当用机械方法加工成半径不超过0.2a的圆角（最大值为3mm），且该处的材料硬度应低于 $R_{\text{H}} 12.5\mu\text{m}$ 。

6 圆形压头弯曲（三点弯曲）试验法（见图4）

6.1 在进行此试验时，将试样放在两个平行的辊子支承上，在跨距中施加垂直力于试样表面施加集中载荷（三点弯曲），使试样缓慢连续地弯曲。

6.2 压头的直径 D 应符合有关标准和技术条件要求。

6.3 支承辊之间的距离 l （见图4）不应大于 $D + 3a$ 。

6.4 当弯曲角 α （见图4）达到使用标准中规定的数值时，试验便告完成。试验后检查试样拉伸面上出现的裂纹或焊接缺陷的尺寸及位置。

6.5 试验所涉及的试验仪器、试样尺寸测定、试验条件等均应符合GB 232的规定。

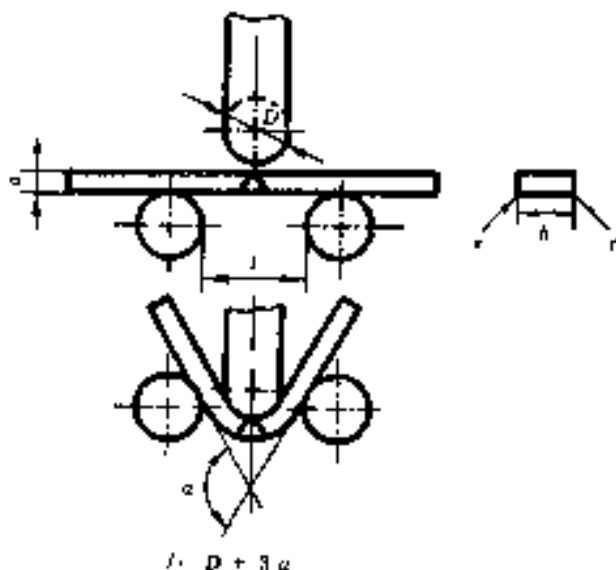


图4 圆形压头弯曲试验

7 辊筒弯曲（连续式导向弯曲）试验法（见图5）

7.1 进行此试验时，将试样的一端牢固地夹紧在具有两个平行辊筒的试验装置内，通过半径为 R 的外辊，沿以内辊轴线为中心的圆弧转动，向试样施加集中载荷，使试样缓慢连续地弯曲。

7.2 内辊直径 D 应当符合有关标准和技术条件要求。

7.3 当弯曲角 α （见图5）达到使用标准所规定的数值时，试验便告完成。试验后，检查试样拉伸面上出现的裂纹或焊接缺陷的尺寸及位置。

7.4 试验所涉及的试样尺寸测定，试验条件等均应符合GB 232规定。

7.5 本试验方法尤其适用于当两种母材或焊缝和母材之间的物理弯曲性能显著不同的材料组成的横向弯曲试验。

7.6 当试样厚度超过10mm时，建议可用侧弯试验代替正弯和背弯试验。

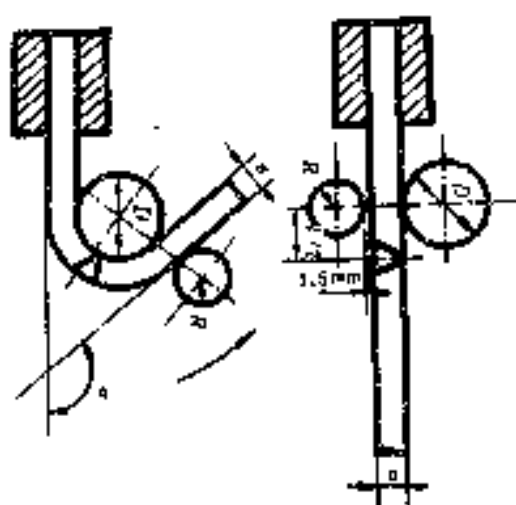


图 5 钢管弯曲试验

8 压扁试验

8.1 环焊缝和纵焊缝的小口径管接头，其压扁试样的形状和尺寸应符合图 6 及图 7 的规定。管接头的焊缝余高用机械方法去除，使与母材原始表面齐平。

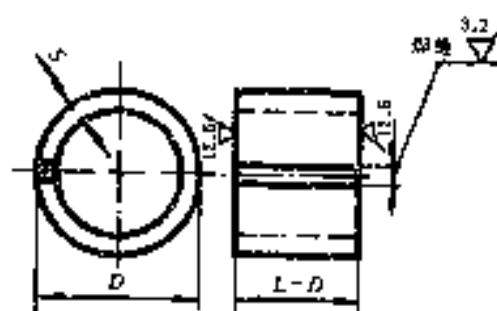


图 6 环缝压扁试样

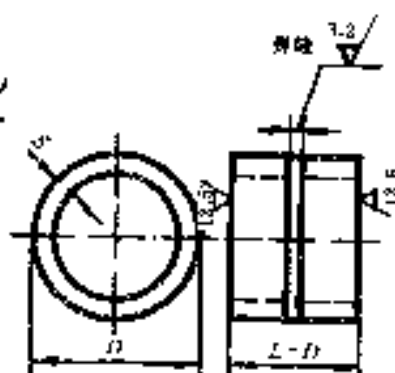


图 7 纵缝压扁试样

8.2 环焊缝管接头压扁试验如图 8 所示，环焊缝应位于加压中心线上。纵焊缝压扁试验如图 9 所示。纵焊缝应位于与作用力相垂直的半径平面内。两压板间距离 H 值按下式计算，

$$H = \frac{(1 + e) S}{e + S/D}$$

式中： S ——管壁厚，mm；

D ——管外径，mm；

e ——单位伸长的变形系数由产品规范规定。

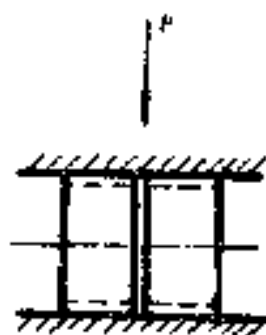


图 8 环焊缝压扁试验

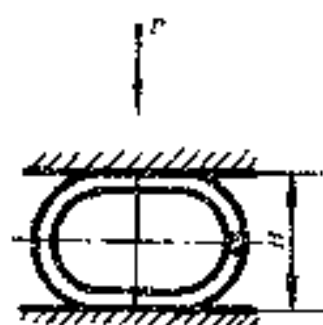


图 9 纵焊缝压扁试验

9 结果记录

9.1 试样弯到规定角度后,沿试样拉伸部位出现的裂纹及焊接缺陷尺寸按相应标准或产品技术条件进行评定。

9.2 压扁试验时,当管接头外径距离 H 值时,检查焊缝拉伸部位有无裂纹或焊接缺陷,其尺寸按相应标准或产品技术条件评定。

9.3 试验报告应记录下列内容:

- a. 试样的型式及截取位置;
- b. 弯曲方法及压头或内胀直径;
- c. 弯曲角度及压扁高度;
- d. 试样拉伸面上出现的裂纹或焊接缺陷的尺寸及位置。

附加说明:

本标准由机械电子工业部提出。

本标准由机械电子工业部哈尔滨焊接研究所归口。

本标准由机械电子工业部哈尔滨焊接研究所和黑龙江进出口商检局负责起草。

本标准起草人:任宛、唐守礼、昂松茂。

焊接接头及堆焊金属硬度试验方法

代 号 GB 2654—88

Methods of hardness tests for
welded joint and surfacing metal

1 主题内容及适用范围

本标准规定了金属材料焊接接头和堆焊金属的硬度试验方法,用以测定洛氏、布氏、维氏硬度。
本标准适用于熔焊和压焊焊接接头和堆焊金属。

2 引用标准

- GB 2649 焊接接头机械性能试验取样方法
- GB 230 金属洛氏硬度试验方法
- GB 231 金属布氏硬度试验方法
- GB 4340 金属维氏硬度试验方法
- GB 4675.6 焊接性试验焊接热影响区最高硬度试验方法

3 样坯的截取及试样的制备

3.1 样坯截取方位、数量及方法按GB 2649规定。

3.2 截取的样坯应包括焊接接头的所有区域。根据技术条件规定,允许截取专 为测定某一区域的硬度样坯。

3.3 各类接头的硬度测定,可在金相试样上进行,也可单独制备试样。试样表面必须与支承面相互平行,表面粗糙度应符合相应硬度试验法GB 230、GB 231、GB 4340的规定。

4 试验

4.1 根据所用标准或技术条件要求,可分别选用布氏、洛氏或维氏硬度计进行测定。

4.2 焊接接头的标线和测定位置应选择 在接头横截面上,堆焊金属的测点位置应在相应标准或技术条件规定的工件上进行。

4.3 试样的测试面与支承面应经加工磨平,厚度小于3 mm的焊接接头允许在其表面测定硬度。

4.4 根据试验要求,可用腐蚀剂使焊接接头各区域金属显示清晰,并按图1中标线位置测定硬度。

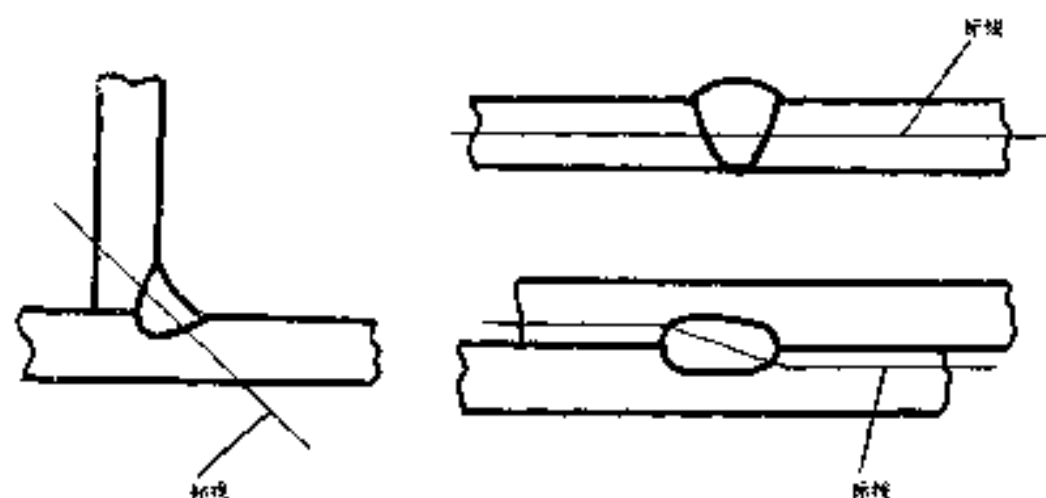


图 1

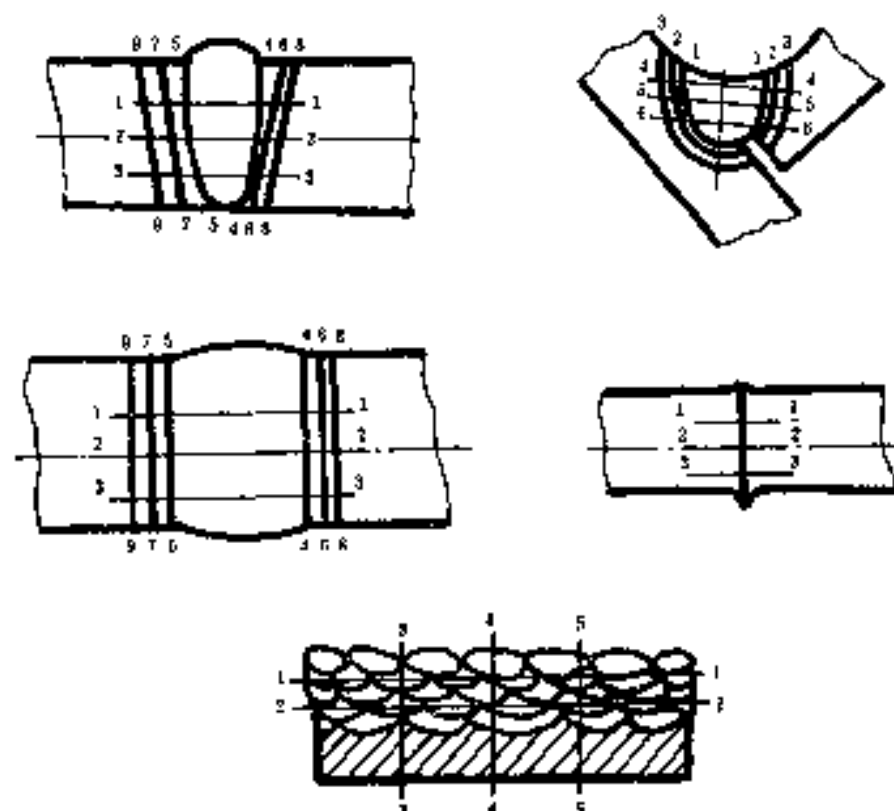


图 2 硬度测定位置示意图

4.5 在产品上直接测定硬度时,可按相关技术条件规定进行。

4.6 布氏、洛氏、维氏硬度试验时,其两相邻压痕中心及任一压痕中心距试样边缘的距离,分别按 GB 230、GB 231、GB 4340、GB 4675.5 规定进行。

4.7 布氏、洛氏、维氏硬度试验的其它有关事项,可分别按 GB 230、GB 231、GB 4340、GB 4675.5 的规定。

4.8 遇有测点处出现焊接缺陷时,则该点试验结果无效。

5 结果与记录

5.1 应根据相应的标准或产品技术条件对试验结果进行评定。

5.2 试验报告应记录下列内容:

- a. 测定的硬度值;
- b. 测点位置简图;
- c. 不同于本标准规定的操作。

附加说明:

本标准由机械电子工业部提出。

本标准由机械电子工业部哈尔滨焊接研究所归口。

本标准由机械电子工业部哈尔滨焊接研究所和黑龙江进出口商检局负责起草。

本标准起草人:王婉、唐子凡、邵松茂。

焊接接头应变时效敏感性试验方法

代替 GB 2657—81

Method of strain-age sensibility test
for welded joint

1 主题内容及适用范围

本标准规定了用夏比冲击试验测定金属材料焊接接头的应变时效敏感性的试验方法。
本标准适用于熔焊对接接头。

2 引用标准

GB 2650 焊接接头冲击试验方法

GB 4160 钢的应变时效敏感性试验方法

3 样坯的截取及试样的制备

3.1 样坯可以用任何方法截取，但应避免因加工硬化或加热影响改变材料的性能而影响结果的测定。

3.2 厚度大于或等于12mm的接头，拉伸样坯尺寸如图1所示，厚度大于等于6mm小于12mm的接头，拉伸样坯尺寸如图2所示，并均应保留焊缝表面。

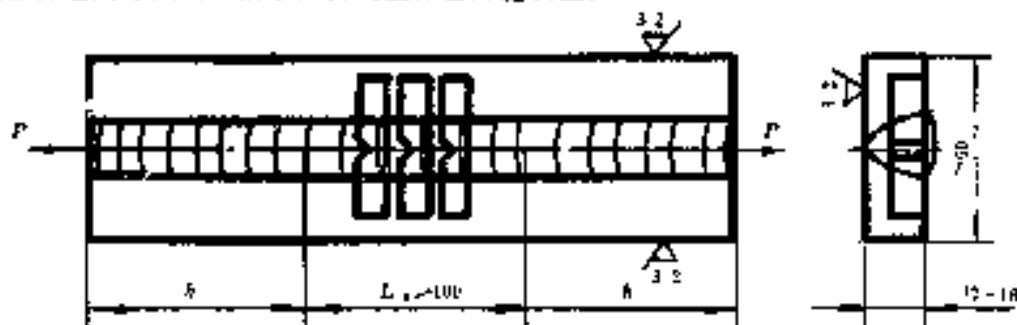


图 1

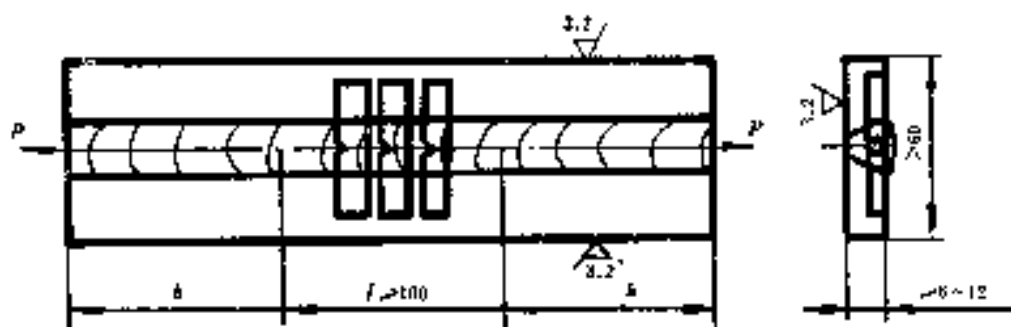


图 2

h — 试样夹持部分长度，由试验仪器确定；L — 受试部分长度

3.3 试样从接头拉伸样坯上沿焊缝纵向截取。试样的型式及尺寸、试样的制备、试样缺口的位置均应符合GB 2650的规定。

4 试验

4.1 一般均应采用拉伸应变，将宽大于60mm，受试部分长度不小于100mm的接头样坯进行拉伸。

一般低碳钢的残余应变量为10%，低合金钢应为5%，其偏差为0.5%。亦可参照有关产品标准或双方协议的规定进行。

4.2 经过应变的样区，按GB 4160规定进行人工时效。

4.3 对于非一般钢材的其它金属或合金接头的时效处理方法（残余应变量，加热温度，保温时间，冷却条件）应由相应的技术条件规定。

5 结果与记录

5.1 根据有关技术条件的要求，试验结果可测定应变时效冲击吸收功 A_{KU} 、应变时效冲击韧性值 a_{KV} 或应变时效敏感性系数 C 。

由V型缺口冲击试样得出的试验结果，应变时效冲击吸收功用 A_{KU} 表示，应变时效冲击韧性值用 a_{KV} 表示，应变时效敏感性系数用 C 表示。

由U型缺口冲击试样得出的试验结果，相应用 A_{KU} 、 a_{KU} 、 C_u 表示。

5.2 应根据相应的标准或产品技术条件对试验结果进行评定。

5.3 试验报告应记录下列内容：

- a. 应变时效冲击吸收功或应变时效冲击韧性值，应变时效敏感性系数和未经受应变时效状态的冲击吸收功；
- b. 试样的型式及缺口的方位；
- c. 残余应变量；
- d. 断口上发现的缺陷种类。

附加说明：

本标准由机械电子工业部提出。

本标准由机械电子工业部哈尔滨焊接研究所归口。

本标准由机械电子工业部哈尔滨焊接研究所和黑龙江进出口商检局负责起草。

本标准起草人江宛、唐宁礼、邵松茂。

中 华 人 民 共 和 国

国家标准

CB 2656 - 81

焊缝金属和焊接接头的疲劳试验法

1 焊缝金属和焊接接头进行疲劳试验时,测定在对称交变载荷下的持久强度 (σ_{-1}) 和 $\lg N$ 与 $\lg S$ 曲线。

2 試驗用試樣的尺寸及形狀如圖 1 或圖 2 所示。

图1 试样系在“葵”型试验机上试验, 图2 试样系在“摩尔”型试验机上试验。

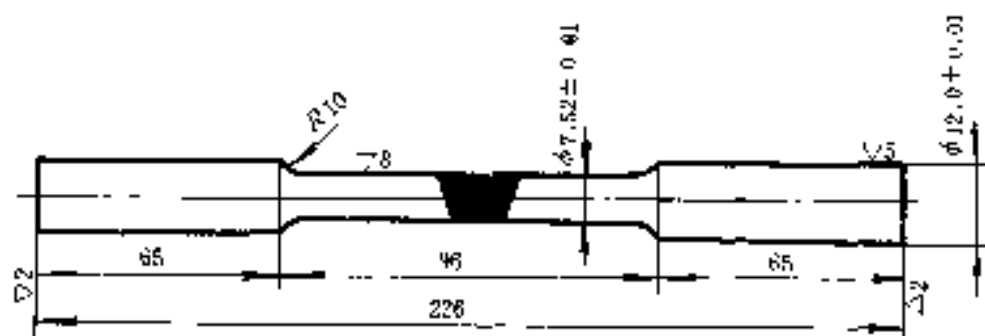
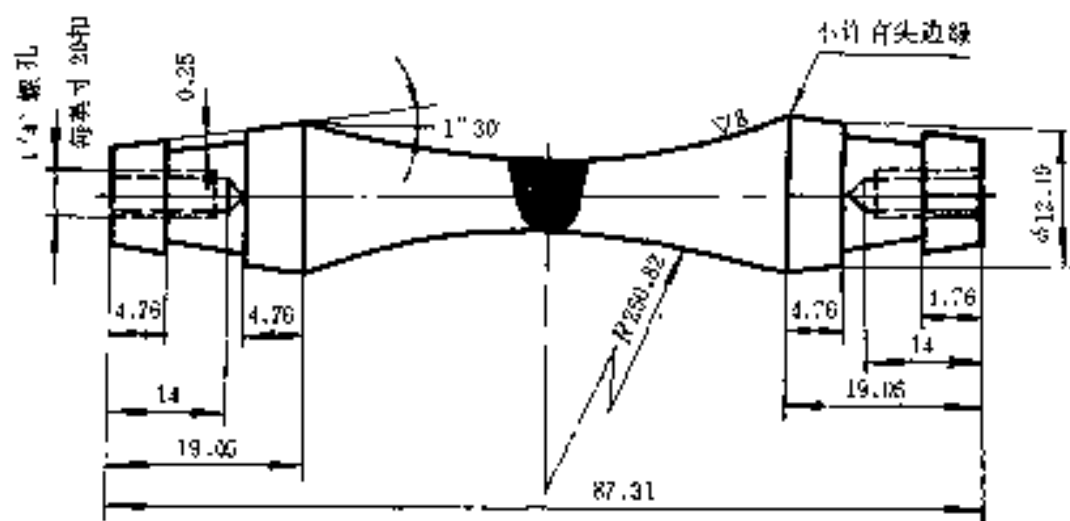


图 1



[2]

国家标准总局发布

中华人民共和国第一机械工业部 提出

1982年1月1日 实施

一机部哈尔滨焊接研究所

哈 尔 滨 钢 炉 厂

3 焊缝金属疲劳试验试样的取样部位，可参照GB 2649—81《焊接接头机械性能试验取样法》的规定，焊接接头疲劳试验的取样部位根据相应的技术条件规定。焊缝位于试样的中间，加强部分必须截去。

4 进行疲劳试验的试样，不得少于6个。

5 试样的度量、对试验机的要求、试验结果的计算，根据YB 40—61《金属弯曲疲劳试验法》规定。

6 在试验报告内应记入试样型式、尺寸、取样部位、测得的持久强度（ σ_{-1} 公斤力/毫米²）、应力—转数曲线、断口位置和特征、有无气孔、裂纹、夹渣或其他缺陷。

涂料焊条效率、金属回收率 和熔敷系数的测定

UDC 621.791
.7.04

GB 3737-83
= ISO 2401-72 (E)

Covered electrodes - Determination of the efficiency,
metal recovery and deposition coefficient

1 内容及适用范围

本标准规定了直径为3.15至6.3mm的碳钢和低合金高强度钢涂料焊条效率、焊条金属回收率和熔敷系数的测定方法。

本标准所规定的测定精度在实际应用中是足够的,因为每一批焊条的性质总会有一定的波动。

本标准第4条对若干不同参数的测定做了规定。但是,根据所要求测定的具体项目,只须测定计算这些项目时需要的参数。

2 术语和意义

2.1 名义焊条效率

R_n :焊条在标准规范下熔敷的焊缝金属重量与按焊条名义直径计算所熔化的焊芯重量之比称为该焊条的名义焊条效率。

2.2 实际焊条效率

R_r :焊条在标准规范下熔敷的焊缝金属重量与所熔化的焊芯实际重量之比称为该焊条的实际焊条效率。

2.3 焊条金属回收率

R_G :焊条在标准规范下熔敷的焊缝金属重量与被试验焊条的总重量之比称为该焊条的金属回收率。

2.4 熔敷效率

R_D :焊条在标准规范下熔敷的焊缝金属重量与所熔化的焊条总重量之比,称为该焊条的熔敷率。

2.5 熔敷系数

D :焊条在标准规范下,每安培分钟内所熔敷的焊缝金属重量,为该焊条的熔敷系数。

当记录试验结果时,在缩写字 R_n 、 R_G 、 R_E 、 R_D 、 D 之后需加上一个补充符号,用以表示确定此值时所用电流种类。

如:直流正极性 R_n^+

直流反极性 R_n^-

交流 R_n^A

3 试板

3.1 数量

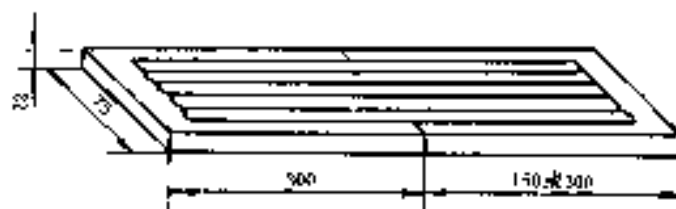
每一种直径的焊条,须焊一块试板。

3.2 规范

试板须为碳钢板(C≤0.25%),尺寸大致如下:

宽度75mm 长度300mm 厚度12mm

在大多数情况下,一块试板已经够长,如果不够长,可以把长150mm(若有必要可为300mm)的第二块试板与第一块试板,端头对端头地平放在一起(见图)。



使用两块试板时,为便于焊后称量,可把这样的试板分成两块。试板表面应作清理,如打磨或用其它合适方法进行,以便去除其氧化皮、铁锈、油漆和油污等。清理后,焊接前,试板称量准确度应达到 $\pm 1\text{g}$ 。

4 程序

4.1 试验其一直径的焊条时,应当用三根或五根焊条*分道焊接在一块试板上。焊前,这些焊条要称重,准确度达到 $\pm 1\text{g}$,一根或五根焊条的总重量称为 m_E 。另外取一根或五根同一批号的焊条仔细去除涂药,这一根或五根焊芯的总重量称为 m_W 。这三根或五根焊芯的总重量也可以通过计算来得到,即测量待试验焊芯的直径和总长度 L_0 ,取钢的比重为 $7.85\text{g}\cdot\text{cm}^3$ 。

4.2 焊接电流 I ,须取焊条生产厂家在包装上所注明的平均电流最大值的80%左右。电流值用电阻仪表的二级精度的阻尼电流表来测量。用交流电时,须测电流的均方根值**。

在整个试验过程中,不应改变焊机规范。为了计算熔敷系数,须用试验时所测得的电流的均方根值的平均值 I_m 。

4.3 须用所试验焊条品常用的电弧长度和焊接程序,熔敷焊道上应当没有明显的焊接缺陷。

4.4 对于仅适用直流的焊条和焊条!家规定优先用自流的焊条须用直流进行试验,其极性按生产厂家的推荐来决定。

4.5 对适用于交、直流两用的焊条,则用交流直流作此试验。在这种情况下焊以变压器应符合如下规定:

- 焊接变压器的空载电压,不能比焊条说明书所指出的最低空载电压高10V以上;
- 对于焊接采用的一级规范来说,短路状态时变压器所提供的电流波形系数应在如下范围以内:

$$1.11 \leq F \leq 1.2$$

注:对于任一交流电流值来说,波形系数 F 是它的均方根值与其平均值之比。上面所给的范围是与在离开焊接变压器短路时所观察到的范围相符合。波形系数 F 或用记录式示波器或可用两步串联的中流表来确定,其中一块中流表有电流均方根值的刻度,对波形的变化不很敏感(例如,磁铁型或热敏型)另一块中流表有电流平均值的刻度(例如,带滤波器的磁电式)。

4.6 每一根焊条均应在下焊位置焊接,且连续焊中间不能中断,一直焊到听余焊头为50mm长为止(建议在焊前将所要求的焊条头长度标注在焊条上)。

4.7 须测每根焊条的电弧燃烧时间,准确到 $\pm 0.2\text{s}$,二根或五根焊条的总燃烧时间以分钟为单位的

* 如果一根焊条的熔敷金属重量 $\geq 300\text{g}$,则允许使用二根焊条。

** 中流表均方根值即磁铁型交流电流表所得之值。

算。

4.8 焊完一道后,试板可在水中冷却,但在重新开始焊接前,试板上的水必须全干掉。在焊接下几个焊道以前,要仔细清理掉粘在试板上的渣和飞溅物。层间温度不能超过100℃。

4.9 每焊完一条焊道,都要把焊条头保留起来,并防止其未熔化的涂料损失掉,待冷却后对二根或五根焊条头做如下测量:

- 以 $\pm 1g$ 的精确度称重,并测定其总重量 m_w ;
- 在仔细去除所有剩下的涂料后称重,并测定其总重量 m_{ws} ;
- 测量每根焊条头的长度(精确度 $\pm 1mm$),计算出焊条头的总长度 L_s 。

4.10 全部焊完后,试板应冷却到室温。在清除掉所有粘在试板上的渣和飞溅物以后(倘若采用水冷,必须等到所有水干掉以后)对试板称重,称重精确度为 $\pm 1g$,此重量与4.1条中所测定的试板原始重量之差是熔敷金属的总重量 m_D 。

4.11 二根焊条头总长度须介于144~156mm之间,五根焊条头总长度须介于240~260mm之间,如果焊条头的总长度在此范围之外,则须重新试验。

5 焊条效率和金属回收率的计算

5.1 根据二根或五根焊条的名义直径和名义长度减去它们的焊条头实测长度 L_s (精确度 $\pm 1mm$)可计算出二根或五根焊条熔化长度的总名义重量 m_{L_s} 。取钢的比重为 $7.85g/cm^3$ 。

5.2 二根或五根焊条总熔化长度的实际总重量 m_{CE} 由下式求出:

$$m_{CE} = m_w \left(1 - \frac{L_s}{L_u}\right) \quad (1)$$

式中: m_w ——焊条的总重量, g;

L_s ——焊条头的实测总长度, mm;

L_u ——焊条的实测总长度, mm。

或者由下式求出:

$$m_{CE} = m_u - m_{ws} \quad (2)$$

式中: m_{ws} ——焊条头的总重量。

5.3 下述比值给出名义焊条效率

$$R_n \% = \frac{m_D}{m_{L_s}} \times 100 \quad (3)$$

式中: m_D ——熔敷焊缝金属重量;

m_{L_s} ——所熔焊条的名义重量。

5.4 下述比值给出实际焊条效率

$$R_p \% = \frac{m_D}{m_{CE}} \times 100 \quad (4)$$

5.5 下述比值给出焊条金属回收率

$$R_G \% = \frac{m_D}{m_E} \times 100 \quad (5)$$

式中: m_E ——试验焊条总重量。

5.6 下述比值给出熔敷率

$$R_n \% = \frac{m_D}{m_E - m_s} \times 100 \quad (6)$$

式中: m_s ——焊条头的总重量。

根据5.3到5.6算出的系数值和回收率须化为整数表示,不要小数(例如93.5%应变为93%,93.5%应变为94%)。

6 熔敷系数计算

熔敷系数 ($\text{g} \cdot \text{A} \cdot \text{min}$) 由下述比值给出:

$$D = \frac{m_0}{I_w \cdot t} \quad (7)$$

式中: m_0 —— 熔敷金属重量, g;

I_w —— 焊接电流, A;

t —— 电弧燃烧时间, min。

表示上述计算应保留小数点后的两位数字,如, 0.164g $\cdot \text{A} \cdot \text{min}$ 应变为0.16g $\cdot \text{A} \cdot \text{min}$; 0.165g $\cdot \text{A} \cdot \text{min}$ 应变为0.17g $\cdot \text{A} \cdot \text{min}$ 。

附加说明:

本标准由中华人民共和国机械工业部提出。

本标准由哈尔滨焊接研究所负责起草。

本标准主要起草人徐乃明。

本标准委托哈尔滨焊接研究所负责解释。

电焊条熔敷金属中扩散氢测定方法

Methods for determination of diffusible hydrogen
in deposited metal of covered electrodes

代替GB 1235-78*

本标准适用于手工电弧焊药皮焊条（以下简称焊条）熔敷金属中扩散氢含量的测定。

1 试验原理

被试验的焊条在试样上熔敷一条单道焊缝后，迅速冷却，置于45℃甘油介质中48 h，从收集器上读出扩散氢体积，最后换算成标准状态下每100g熔敷金属中扩散氢含量ml。

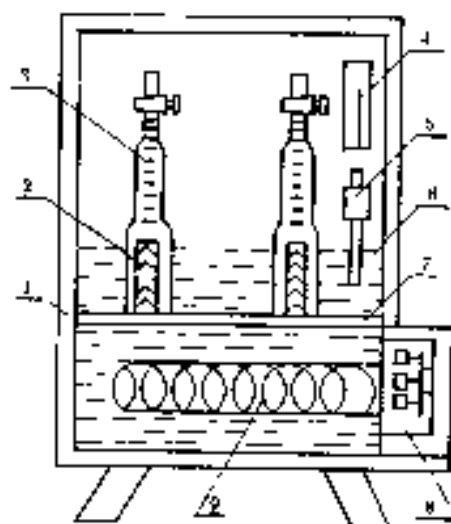
2 试验装置

2.1 焊接夹具

焊接夹具用紫铜制成。焊接时夹具应通水冷却并保证夹具与试样能紧密接触。

2.2 测定装置

测定装置如图所示。在使用前应在甘油浴的不同部位进行温度测量。测量误差为 $45 \pm 1^\circ\text{C}$ 。



测定装置示意图

- 1—恒流收集箱；2—试样；3—收集器；4—温度计；
5—水银接触温度计；6—恒温甘油浴；7—收集器支持
板；8—恒温控制器；9—加热电阻丝

* 本标准代替GB 1235-76《焊条试验、包装和标记》中第23条“扩散氢含量试验方法”。

也可以使用其它形式的测定装置,但须保证如下要求:

- a. 收集器为甘油;
- b. 在收集过程中,甘油必须恒温在 $45 \pm 1^\circ\text{C}$ 。

2.3 收集器

收集器的刻度为0.02 ml、0.05 ml两种。

3 甘油

采用化学纯甘油。

4 焊条

试验通常选用直径为1 mm的焊条。熔敷效率超过130%以上者选用直径为3.2 mm的焊条。

试验前焊条应按生产厂的规定进行烘干,但不允许重复烘干使用。在烘干时不得与其它焊条在同时内烘烤。烘干温度精确至 $\pm 10^\circ\text{C}$ 。

5 试样制备

5.1 试样材质应选择与试验焊条强度等级相近的钢材。

5.2 试样尺寸为 $130\text{ mm} \times 25\text{ mm} \times 12\text{ mm}$ (长 $\times$ 宽 $\times$ 高),尺寸精度为 $\pm 1\text{ mm}$,每组为四个试样。

5.3 试样预先作退火处理:在650 $^\circ\text{C}$ 保温1 h或250 $^\circ\text{C}$ 保温6~8 h,随炉冷却。

5.4 试验前,试样应去氧化皮和锈,编号,用丙酮去水,丙酮去油,清洗后的试样不得接触油、水等物。称量精确至0.1 g,以 G_0 表示。

6 试验程序

6.1 试验前甘油必须恒温 45°C 。

6.2 施焊前,必须仔细擦净去锈上的水分。

6.3 焊接

极性选择按说明书规定,交直流两用的焊条采用交流施焊。

焊接电流应比焊条生产厂推荐的最大电流低15 A,误差为 $\pm 5\text{ A}$ 。

焊115 mm长焊缝约熔化直径为4 mm、长150 mm左右的焊条。

但按时采用钎钎。焊接过程中若灭弧,则该试样报废。

6.4 停焊后2 s内,试样浸入 $0 \sim 20^\circ\text{C}$ 的冷却水中摆动冷却,冷却10 s后立即取出。

6.5 试样取出后应除去飞溅物和渣皮,丙酮清洗,迅速吹干后放入收集器内收集气体。

试样焊完后到放入收集器内,不超过60 s。

6.6 48 h后,将其留在收集器管壁和试样上的气泡全部收集上去,准确读取气体量,以 V (ml)表示。

6.7 取出试样用水洗净、吹干、冷却称重精确至0.1 g,以 G_1 表示。

6.8 熔敷金属重量为焊后试样的重量减去焊前试样的重量 ($G_1 - G_0$) 以 M' 表示。

7 扩散氢含量计算

$$V_a = \frac{pV/T_0}{p_0 M' T} \times 100$$

式中: V_a ——收集的气体体积换算成标准状态下每100 g熔敷金属中气体的体积数, ml;

V ——收集气体的体积数, ml;

M' ——熔敷金属重量, g;

T_0 ——273, K;

$$T = (273 + t), \text{ K},$$

t ——恒湿收集箱中环境温度, $^{\circ}\text{C}$;

p_s ——760 mmHg;

p ——实验室气压, mmHg。

四个试样为一组, 四个试样测定值的平均值为该试验焊条的扩散氢测定值。

8 试验报告

在试验报告上除给出扩散氢含量测定值外, 还必须注明如下试验条件:
焊条型号、规格、烘干条件、焊接电流、极性、焊接环境温度及湿度。

附加说明:

本标准由中华人民共和国机械工业部提出。

本标准由机械工业部哈尔滨焊接研究所归口并负责起草。

本标准主要起草人严永祥、李春范、游爱湾。

本标准于1978年首次发布。

焊接性试验
斜Y型坡口焊接裂纹试验方法

Weldability testing
Method of Y groove cracking test

UDC 621.781.053
.66.620.192
.46
GB 4675.1 84

本标准适用于碳素钢和低合金钢焊接接头的斜Y型坡口焊接裂纹试验。

1 名词、术语

焊条自动送进装置 (Automatic welding apparatus with covered electrode)：能按焊接工艺要求以一定的角度、速度送进焊条，并能控制送条方式以及焊接规范的焊条送进装置。

2 试件的制备

2.1 试验材料

试验材料原则上是采用符合下列标准的钢材：

GB 700—79《普通碳素结构钢技术条件》；

GB 711—65《优质碳素结构钢，热轧钢板技术条件》；

GB 712—80《造船用结构钢技术条件》；

GB 713—72《制造锅炉用碳素钢及普通低合金钢钢板技术条件》；

YB 13—60《普通低合金结构钢钢号和一般技术条件》；

YB 175—63《普通碳素钢和低合金钢热轧厚钢板技术条件》；

YB 536—69《压力容器用碳素钢和普通低合金钢热轧厚板技术条件》。

2.2 试件的形状和尺寸

试件的形状和尺寸如图1所示。

2.3 试件的坡口采用机械切削加工。

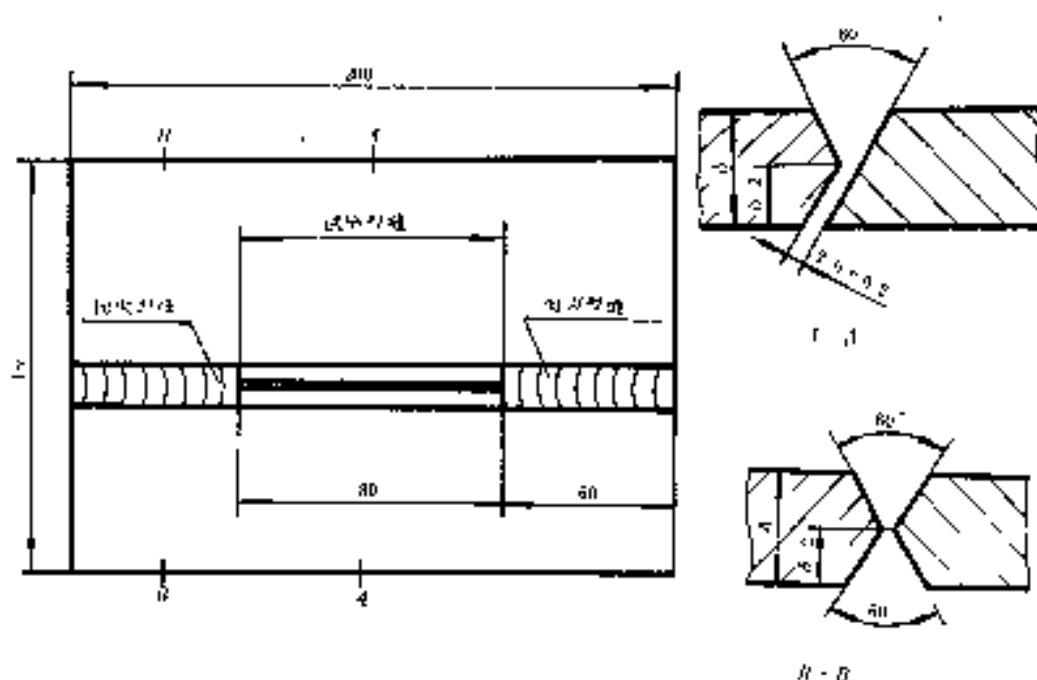


图 1 试件的形状和尺寸

3 试验条件

3.1 试验所用的焊条原则上采用 GB 981-76《低碳钢及低合金高强度钢焊条》所列的焊条，与试验钢材相匹配的焊条。

3.2 焊条使用前要严格进行烘干。

3.3 拘束焊缝采用双面焊接，注意不要产生角变形和未焊透。

3.4 试件达到试验温度后，原则上以标准的规范进行试验焊缝的焊接。

4 试验步骤

4.1 按图 1 组装试件。

4.2 焊接拘束焊缝。

4.3 焊接试验焊缝。

4.3.1 当采用手工焊时，试验焊缝按图 2 所示方法焊接。

4.3.2 当采用焊条自动送进装置焊接时，按图 3 所示进行。

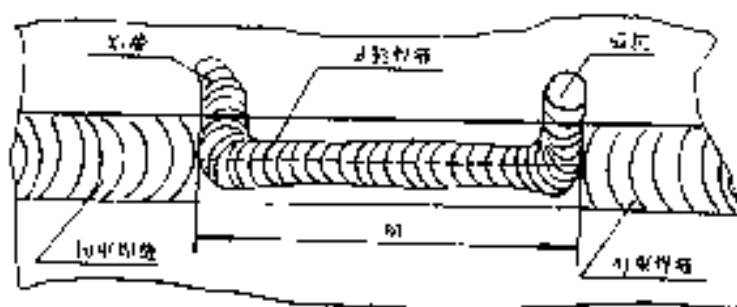


图 2 采用手工焊时试验焊缝位置

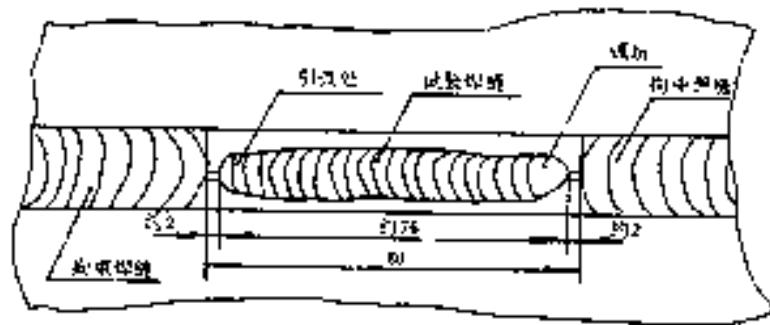


图3 采用焊条自动送进装置焊接试验焊缝位置

4.4 焊完的试件经48h以后才能开始进行裂纹的检测和解剖。

5 计算方法

5.1 采用肉眼或其它适当的方法来检查焊接接头的表面和断面是否有裂纹，并分别计算出表面裂纹率、根部裂纹率和断面裂纹率。

5.2 裂纹的长度或高度按图4所示进行检测，裂纹长度为曲线形状如图4a按直线长度检测，裂纹萌生时不必分别计算。

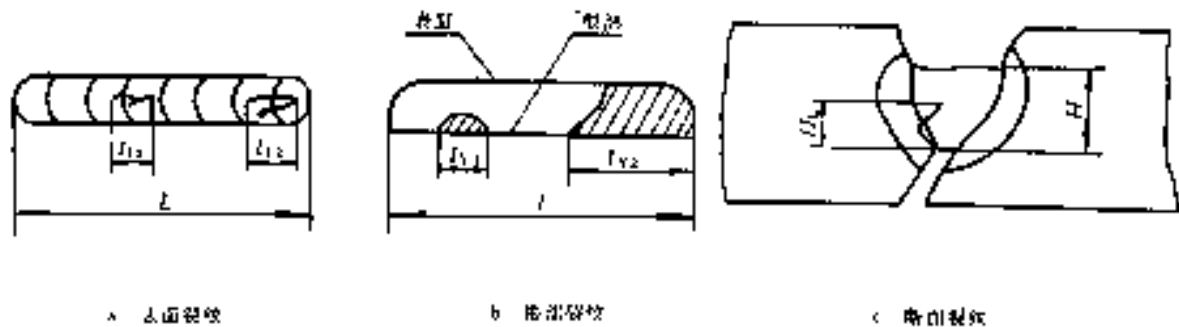


图4 试样裂纹长度的计算

5.3 采用下列公式计算表面裂纹率

$$C_s = \frac{\sum l_s}{L} \times 100\% \quad (1)$$

式中： C_s ——表面裂纹率，%；

$\sum l_s$ ——表面裂纹长度之和，mm；

L ——试验焊缝长度，mm。

5.4 将试件采用适当的方法着色后拉断或弯断，然后按图4检测根部裂纹，并按下述公式计算出根部裂纹率。

$$C_r = \frac{\sum l_r}{L} \times 100\% \quad (2)$$

式中： C_r ——根部裂纹率，%；

L ——试验焊缝长度，mm；

$\sum l_r$ ——根部裂纹长度之和，mm。

5.5 对试件的五个横断面进行断面裂纹检查，按图4c的要求测出裂纹的高度，用下式对这五个横断面分别计算出其裂纹率，然后求出其平均值来。

$$C_c = \frac{H_c}{H} \times 100\% \quad (3)$$

式中: C_s ——断面裂纹率, %;

H ——试样焊缝的最小厚度, mm;

H_c ——断面裂纹的高度, mm。

五个横断面的位置是: 按试验焊缝宽度开始均匀处与焊缝弧坑中心之间的距离四等分而确定。

6 记录

6.1 试验日期、时间、环境温度和湿度。

6.2 试件钢号及化学成分、试件状态、试件厚度及其轧制方向。

6.3 焊前试件温度、焊接电源的种类、焊接极性、焊条牌号、焊条直径、焊条的烘干温度和时间、焊接电流、焊接电压和焊接速度。

6.4 试件开始解剖时间和方法。

6.5 试验结果: 裂纹长度及其裂纹率。

附录 A
《斜 Y 型坡口焊接裂纹试验方法》的说明
(补充件)

A.1 适用范围

本试验方法所产生的裂纹多出现于焊根尖角处的热影响区。当焊缝金属的抗裂性能不好时,裂纹可能扩展到焊缝金属,甚至贯穿全焊缝表面。裂纹可能在焊后立即出现,也可能在焊后数分钟,乃至数小时后才开始出现。因此,本试验方法主要适合于钢材焊接接头热影响区的冷裂纹试验,也可作为母材和焊条组合的裂纹试验。

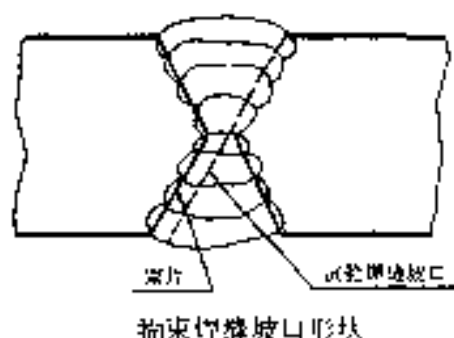
A.2 试件的制备

A.2.1 试件的厚度不作限制,一般常用厚度为 9 ~ 38 mm。

A.2.2 为避免试件间隙波动以及气割表面硬化层等问题,坡口加工采用机械切削加工。

A.3 试验条件

A.3.1 试件的拘束焊缝如下图所示,开 X 型坡口。焊接试验部位用比 2 mm 略大的塞片插入以保证试件间隙。焊完拘束焊缝后拆除塞片。要严格保证试板两面点固焊的质量。



A.3.2 拘束焊缝焊接:一般采用低氢型焊条直径为 4 或 5 mm。首先从背面焊第一层,然后再焊正面一侧的第一层,注意不要产生角变形及未焊透。以下各层正面和背面交替焊接,直至焊完。

A.3.3 在焊接试验焊缝之前要把在焊接拘束焊缝时所附着的飞溅物清除干净,并去除水滴、油、锈等。为此,首先可用适当的加热方法消除表面水渍、油脂,待充分冷却后,用钢丝刷或砂纸打磨坡口除锈,最后用丙酮洗净。

A.3.4 试验一般在室温进行,也可在各种预热后和热处理条件下进行试验。

为进一步提高裂纹的敏感性,可以将试件进行零度以下温度的预冷,或把试件的一半浸放在水中,进行焊接。

A.3.5 手工焊焊接试验焊缝时,须在坡口外引弧,收弧也须离开坡口。

采用焊条自动送进装置进行焊接时,引弧和收弧均在试验坡口内进行。

A.4 试验步骤

A.4.1 表面裂纹的检查采用肉眼观察或其他适当的方法,以磁粉或着色法为好。断面裂纹检测要对裂纹检测的横断面进行研磨腐蚀。普通钢材采用 5 % 硝酸酒精溶液腐蚀,尤其推荐采用 3 % 苦味酸酒精溶液加 3 % 浓硫酸腐蚀,然后采用放大 20 至 30 倍的显微镜来检测裂纹。

A.4.2 不得采用气割方法从试验板上切取试样,要用机械切割,要避免因切型振动而引起裂纹的

扩展。

A.5 计算方法

A.5.1 焊缝的引弧和收弧处的裂纹。在很大程度上取决于焊工的技术，此裂纹可延伸到试验焊缝中去。为避免对钢材及焊条裂纹敏感性的错误判断，采用手工电弧焊焊接试验焊缝时须在板口以外处引弧和收弧（如图2所示）。

采用焊条自动送进装置进行焊接时，裂纹率的计算要包括引弧和收弧处所产生的裂纹，但收弧处的热裂纹除外。

A.5.2 采用焊条自动送进装置焊接试验焊缝时，试验焊缝中的根部裂纹率可以从断面裂纹检查结果，依下法算出：试验焊缝引弧和收弧部分的各横断面上检出根部裂纹，各以裂纹率的17%来计算；焊缝中央部三个横断面上的根部裂纹率各以裂纹率的22%计算；以此计算的五个横断面裂纹率之和为根部裂纹率。

A.5.3 断面裂纹率还可以采用下述方法进行计算。即：将试验焊缝采用适当办法着色，然后把试样拉断或弯断。此时断面裂纹率用破断面上的裂纹面积与全断面面积之比以百分率表示。

附录 B
试 验 规 范
(参考件)

为了比较不同钢种的冷裂纹倾向,推荐采用下列试验规范:

焊条直径	4 mm;
焊接电流	170 ± 10 A;
焊接电压	24 ± 2 V;
焊接速度	150 ± 10 mm/min。

附加说明:

本标准等效采用1981年版日本标准JIS Z 3158—1966《斜Y型裂纹试验方法》。

本标准由中华人民共和国机械工业部提出。

本标准由哈尔滨焊接研究所起草。

本标准主要起草人俞继伦、郭寿汾、崔凤池。

焊接性试验

搭接接头(CTS)焊接裂纹试验方法

Weldability testing

Method of controlled thermal severity cracking test

本标准适用于低合金钢和碳素钢搭接接头焊接裂纹试验。

1 名词、术语

1.1 二向热流 (Bithermal)：传递热流的方向数为2个。

1.2 三向热流 (Trithermal)：传递热流的方向数为3个。

1.3 热拘束指数 (Thermal severity number缩写为TSN)，与板厚和传递热流的方向数有关，用来表示冷却条件与裂纹间关系的指数。

1.4 可控热拘束 (Controlled thermal severity缩写为CTS)：通过热拘束指数的变化来反映冷却速度对接头裂纹倾向的影响。

2 试件的制备

2.1 试件的形状和尺寸如图1所示。

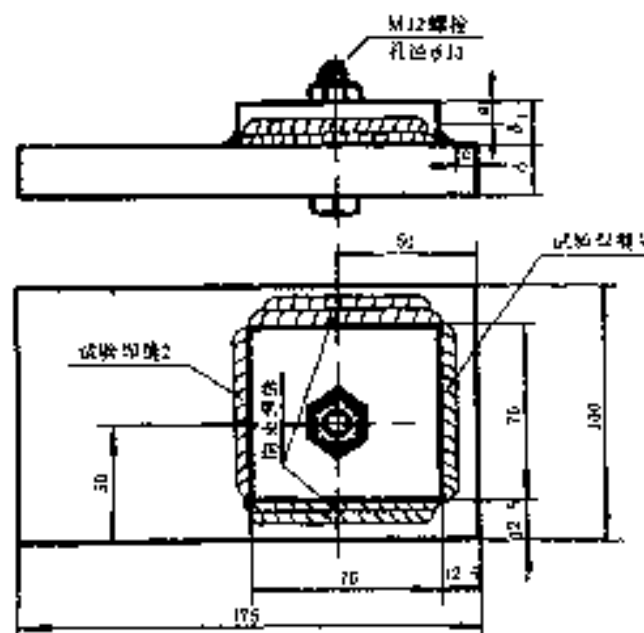


图1 试件形状和尺寸

$a > 1.5$; a — 上板厚度; b — 下板厚度

2.2 上板试验焊缝的两个端面必须要机械切削加工（气割下料时，机械切削加工余量为10mm以上），其它端面可采用气割下料。

2.3 上板和下板的接触面以及下板试验焊缝附近的氧化皮、油、锈等均要打磨清除干净。

3 试验步骤

3.1 按图1进行试件组装。先用螺栓把上板固定在下板上，然后采用试验焊条焊接两侧面的拘束焊缝，每侧焊两道。

3.2 待试件完全空冷至室温后，将试件放在隔热的平台上焊接试验焊缝。

3.3 焊接试验时，按照图1，先焊接试验焊缝1，然后等试件完全空冷至室温后，更换焊条再焊试验焊缝2。

3.4 焊后的试件在室温放置48h后进行解剖。

3.5 试件解剖时，将每条试验焊缝按图2中虚线所示的尺寸进行机械切割。每条试验焊缝上取3块试样，共计6块。

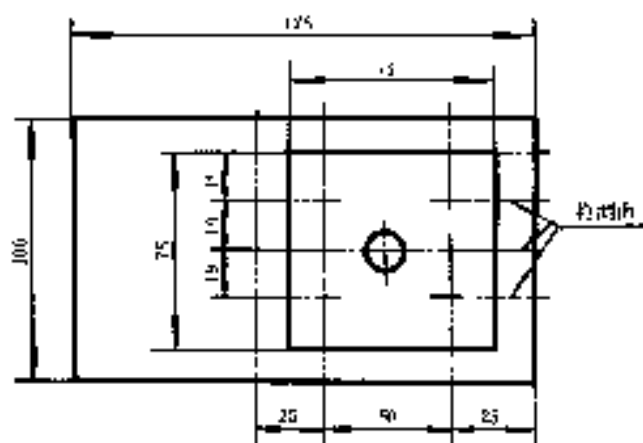


图2 试件解剖尺寸

3.6 对各试样检测面要进行金相研磨和腐蚀处理，然后，放入10~100倍检测有无裂纹并测量裂纹的长度。

4 计算方法

4.1 按图3所示对测得的裂纹长度应用下列公式分别算出上板和下板的裂纹率。

$$C_1 = \frac{\sum L_1}{S_1} \times 100 (\%)$$

$$C_2 = \frac{\sum L_2}{S_2} \times 100 (\%)$$

式中： C_1 ——上板裂纹率，%；

C_2 ——下板裂纹率，%；

$\sum L_1$ ——上板试样裂纹长度之和，mm；

$\sum L_2$ ——下板试样裂纹长度之和，mm。

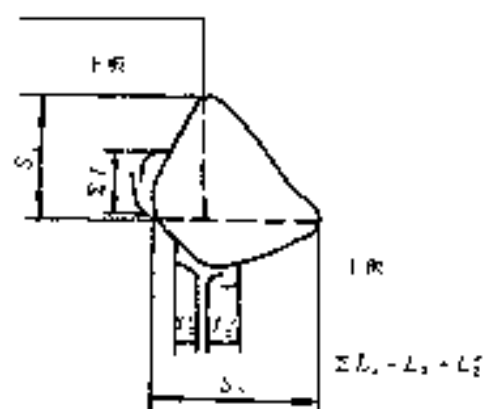


图 3 试样裂纹长度的计算

5 记录

- 5.1 试验日期、时间、环境温度和湿度。
- 5.2 试件钢号和化学成分、试件状态、试件上板、下板厚度及其轧制方向。
- 5.3 焊前试件温度、焊接电源的种类、焊接极性、焊条牌号、焊条直径、焊条的烘干温度和时间、焊接电流、焊接电压和焊接速度。
- 5.4 试件开始解剖时间和方法。
- 5.5 试验结果：热流指数及其裂纹率。

附录 A

《箱接头 (CTS) 焊接裂纹试验方法》的说明 (补充件)

A.1 适用范围

本试验方法主要适用于低合金钢焊接热影响区, 由于马氏体转变而引起的裂纹试验。该方法也适用于低碳钢。

A.2 试件的制备

A.2.1 本标准对试件厚度未作规定, 但常用板厚为 $6 \sim 50\text{mm}$ 。试验时, 视结构情况, 上板和下板的厚度可以不等。

A.2.2 为确保试件尺寸和试验的可靠性, 上板的两个受试端面要进行机械加工。当采用气剂下料时, 为避免试验焊接区受到热的影响, 规定至少加工掉 10mm 。

A.2.3 本试验方法主要靠两道约束焊缝进行约束, 故需牢固地焊接这两条焊缝。试件中间的螺栓只起固定上板位置的作用, 故螺栓与孔径之间可有些许间隙。

A.3 试验步骤

A.3.1 这种产生于热影响区的冷裂纹与热影响区的冷却速度有密切的关系, 尤其是 300°C 以下的冷却条件。因此要注意焊接时试件的初始温度。焊接试验通常在室温进行, 但也可以在预热后和热处理的条件下进行。试验时将试件处于隔热条件下, 以防止热量散失。

A.3.2 焊接规范对冷裂产生有明显的影响, 一般减少线能量, 即增大热影响区冷却速度。因而增加淬硬倾向使冷裂纹敏感性增大。

A.3.3 试件解剖时不得采用气割, 要使用机械切割。机械切割时应尽量减少振动, 以防止裂纹的扩展。

A.3.4 本试验方法所得到的裂纹通常发生在焊缝下, 有时也发生在上板和下板的接触部分及焊趾处, 有时也可能发生在焊缝内, 如图 A 1 所示。对焊缝内裂纹和热影响区裂纹要区别对待。

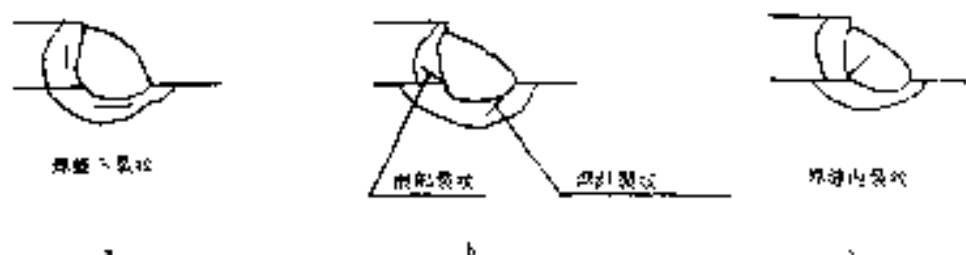


图 A 1 各种裂纹

A.3.5 这种裂纹又称焊缝下裂纹, 从外表几乎看不到, 因此对各试样检测面要仔细研磨。通常磨到可以进行一般金属组织观察的程度即可。然后进行金相腐蚀性, 腐蚀剂一般可采用 5% 硝酸酒精溶液。但最好采用在 3% 苦味酸酒精溶液中添加 3% 浓硫酸的溶液。

A.3.6 本试验较容易出现用肉眼观察不到的小裂纹, 因此, 在放大 $10 \sim 100$ 倍条件下仍难以分辨时可使用 $500 \sim 1000$ 倍显微镜进行观察。并利用显微镜上的测微附件来测量裂纹的长度。

A.3.7 测量裂纹长度时, 若裂纹呈曲线形则 (如图 3 所示) 按直线测量, 裂纹重迭时, 重迭部分

的长度不重复计算。

A.4 热拘束指数 (TSN) 的确定

TSN是根据热流方向数和试件厚度而确定的。如图A2a表示在板厚6.25mm的端部焊接试验焊缝，其热流方向数为1，这时的热拘束指数规定为1，用TSN=1来表示。图A2b表示在板厚6.25mm的对接接头或在板厚为12.5mm试件的端部焊接时，前者热流方向数为2，后者为1。但由于后者的板厚比前者的板厚大一倍，故两者的热拘束指数都规定为2，用TSN=2来表示。图A2c表示CTS试件的热流方向数，第一条试验焊缝的热流方向数是2，称为二向热流 (Bi thermal)，第二条试验焊缝的热流方向数是3，称为三向热流 (Tri thermal)。利用下列公式可求出不同板厚时的TSN值。

$$\text{第一道试验焊缝: } \text{TSN} = \frac{4(\delta + \delta_1)}{25}$$

$$\text{第二道试验焊缝: } \text{TSN} = \frac{4(2\delta + \delta_1)}{25}$$

式中: δ_1 ——上板厚度, mm;

δ ——下板厚度, mm。

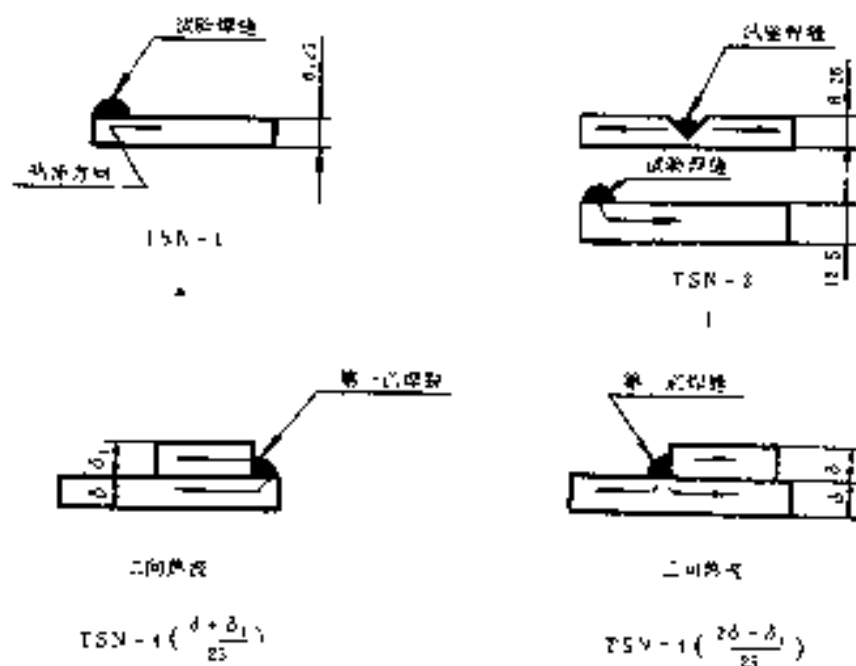


图 A2 热拘束指数的确定

附录 B
试验规范
(参考件)

为了比较不同钢种的冷裂纹倾向, 推荐采用下列试验规范:

焊条直径 4 mm ;
焊接电流 170 ± 10 A ;
焊接电压 24 ± 2 V ;
焊接速度 150 ± 10 mm/min。

附加说明:

本标准等效采用1981年版日本标准JIS Z 3154—1962《搭接接头焊接裂纹试验方法》。

本标准由中华人民共和国机械工业部提出。

本标准由哈尔滨焊接研究所起草。

本标准主要起草人俞肇伦、郭寿汾、崔凤池。

中华人民共和国国家标准

焊接性试验

T型接头焊接裂纹试验方法

Weldability testing
Method of cracking test for welded tee joint

UDC 621.791.063
.68:620.192
.45
GB 4675.3-84

本标准适用于碳素钢的T型接头电焊裂纹试验。

1 试件的制备

试件的形状及尺寸如图1所示。

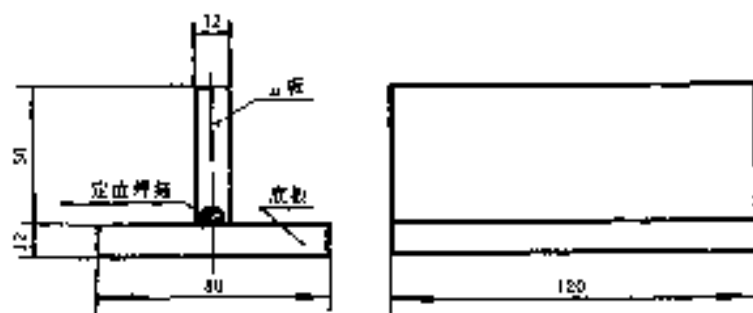


图1 试件形状和尺寸

2 试验材料

试验材料原则上是采用符合GB 700-79《普通碳素结构钢技术条件》所规定的A3和A3F钢。

3 试验条件

3.1 试验用焊条的直径为4mm。

3.2 S_1 、 S_2 焊缝均采用船形焊位置进行焊接（参见图2）。

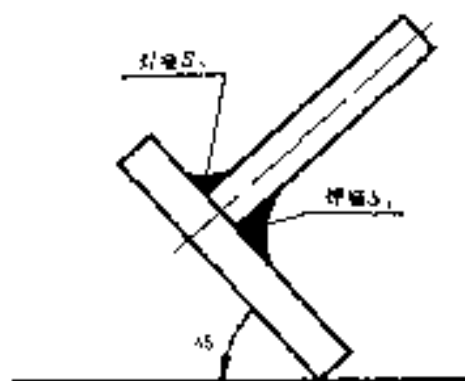


图2 试验焊缝的焊接位置

4 试验步骤

4.1 将试件的底板和立板贴紧，两端点焊固定。

4.2 焊完一道拘束焊缝 S_1 后，立即焊一道比 S_1 焊缝厚度小的试验焊缝 S_2 。 S_2 的焊接方向与 S_1 的方向相反。

4.3 待试件冷却后，对试验焊缝 S_2 采用肉眼或其它适当的方法检查有无裂纹，并测量裂纹的长度。

5 计算方法

按下列公式计算裂纹率：

$$C = \frac{\sum L}{120} \times 100\%$$

式中：C——裂纹率，%；

$\sum L$ ——裂纹长度之和，mm。

6 记录

6.1 试验日期、时间、环境温度和湿度。

6.2 试件钢号及化学成分，试件状态，及其轧制方向。

6.3 焊前试件温度、焊接电源种类、焊接极性或焊条牌号、焊条的烘干温度和时间、焊接电流、焊接电压和焊接速度。

6.4 试件开始检测时间和方法。

6.5 试验结果：裂纹长度及其裂纹率。

附 录 A
《T型接头焊接裂纹试验方法》说明
(补充件)

A.1 适用范围

这个标准和其它的裂纹试验方法一样,是以低碳钢用焊条的裂纹试验作为对象。再者,在西德国家标准DIN中,与T型试验方法完全相同的方法也适用于合金钢用焊条。在西德国家标准中,这个标准采用不同的材料和不同尺寸的T型试样,制定了奥氏体焊条的高温裂纹试验方法。

A.2 试件的制备

为了使底板和立板贴紧,在采用气割的立板时,与底板相连接的一面要求机械加工。

A.3 试验步骤

试验焊缝冷却后,除用肉眼检查有无裂纹外,还可用放大镜(约放大6倍)观察,也可采用磁粉探伤或渗透探伤检查裂纹。

附 录 B
试 验 条 件
(参考件)

B.1 焊接电流要合适。试验焊缝 S_2 的平均计算厚度较第一道的焊缝 S_1 小约20%。

B.2 焊缝 S_1 与焊缝 S_2 焊接间隔时间应 $\leq 20s$ 。

注：本附录参照西德国家标准DIN 60129。

附加说明：

本标准等效采用1981年版的日本标准JIS Z 3153—1971《T型接头焊接裂纹试验方法》。

本标准由中华人民共和国机械工业部提出。

本标准由哈尔滨焊接研究所起草。

本标准主要起草人俞继伦、郭寿汾、崔凤池。

中华人民共和国国家标准

焊接性试验
压板对接 (FISCO) 焊接裂纹
试验方法

Weldability testing
Method of FISCO cracking test

UDC 621.791.053
.56:620.192
.96

GB 4675.4—84

本标准适用于GB 981—76《低碳钢和低合金高强度钢焊条》和GB 983—76《不锈钢焊条》等焊条的焊接裂纹试验。

1 试件的制备

1.1 试件的形状和尺寸如图1所示。

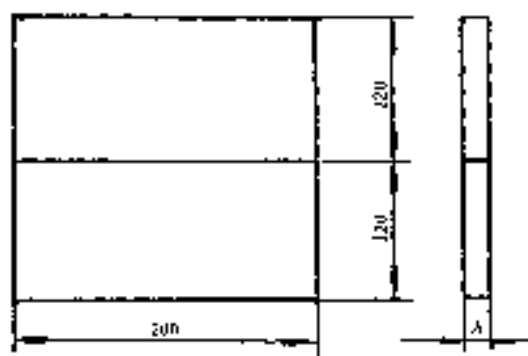


图1 试件的形状和尺寸

1.2 试件的坡口形状为I型, 采用机械切削加工。

1.3 试验时为避免焊接部位氧化度的影响, 试件对接坡口附近表面要进行打磨或机械切削加工。

2 试验装置由C形拘束框架、齿形底座以及紧固螺栓等组成, 参见图2。

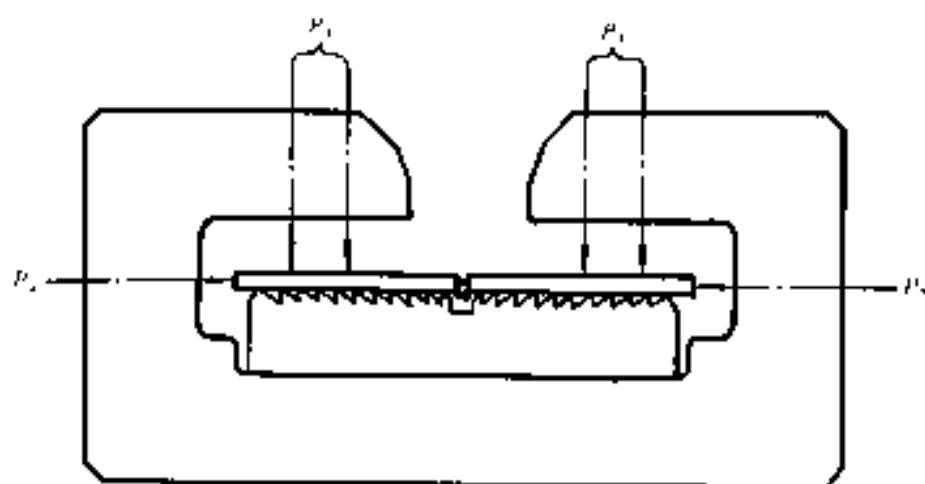


图 2 试验装置示意图

3 试验步骤

3.1 将试件安装在图 2 所示的试验装置里。在试件坡口的两端按试验要求装入相应尺寸的塞片，以保证坡口间隙。坡口的间隙可在 $0 \sim 6 \text{ mm}$ 范围内变化。

3.2 将水平方向的螺栓紧固，紧到顶住试件即可。垂直方向的螺栓要用测力扳手，以 $1200 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$ 的扭矩紧固好。

3.3 按图 3 所示，顺次焊接 4 条长约 40 mm 的试验焊缝，焊缝间距约 10 mm 。焊接弧坑原则上不填满。

3.4 焊接结束后约 10 min 将试件从试验装置中取出。

3.5 试件冷却后，将试件焊缝轴向弯断，观察断面有无裂纹并测量裂纹长度。

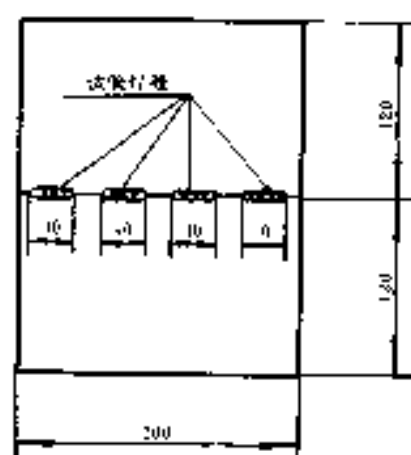


图 3 试验焊缝的位置

4 计算方法

按图 4，对 4 条焊缝断面 I 所测得的裂纹长度采用下列公式计算裂纹率。

$$C = \frac{\sum l_i}{\sum L_i} \times 100 (\%)$$

式中: C ——裂纹率, %;

$\sum l_i$ ——四条试验焊缝的裂纹长度之和;

$\sum L_i$ ——四条试验焊缝的长度之和。



图 4 裂纹长度的计算

5 记录

5.1 试验日期、时间、环境温度和湿度。

5.2 试件的钢号及化学成分、试件状态、试件厚度及其轧制方向和塞片厚度。

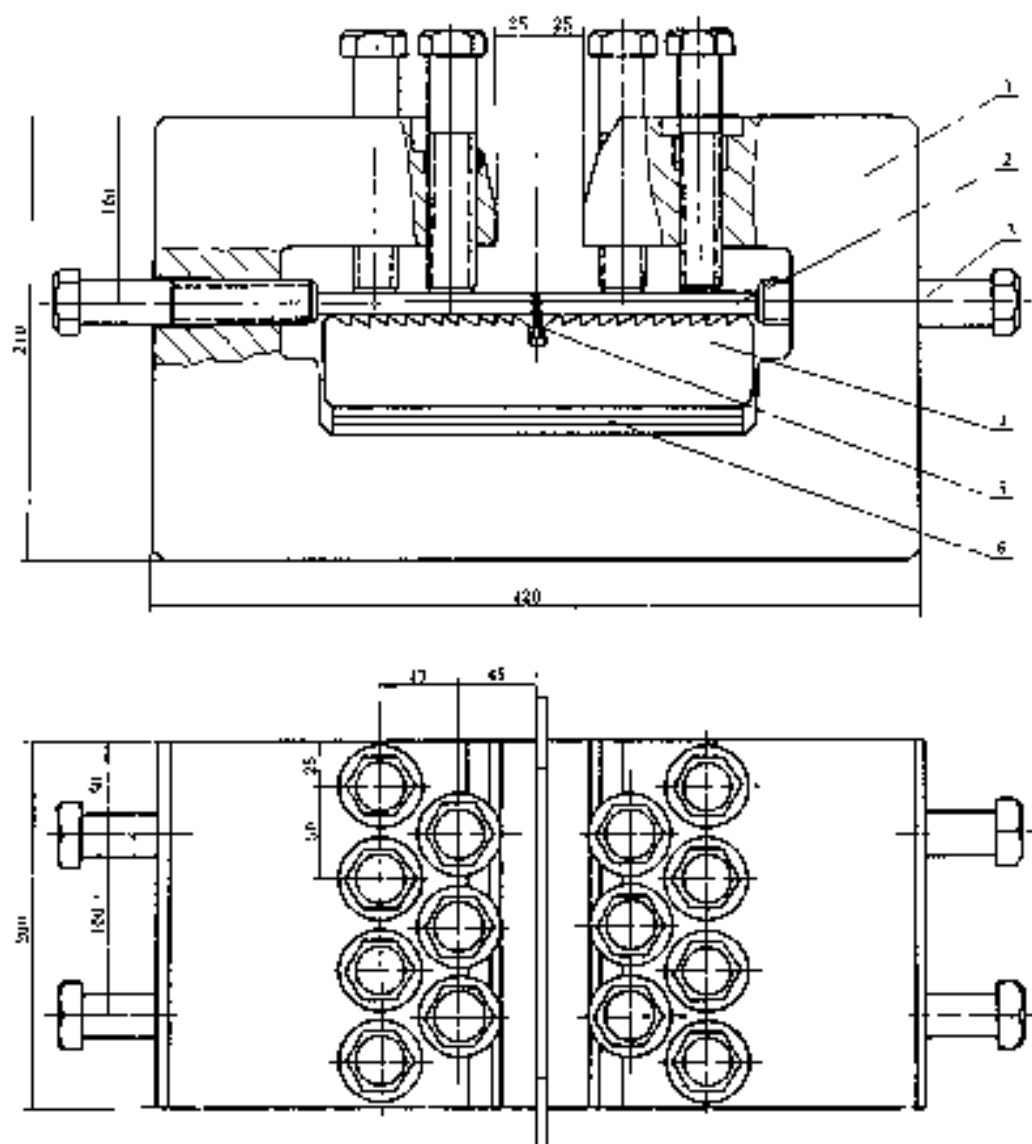
5.3 焊前试件温度、焊接电源的种类、焊接极性、焊条化学成分或牌号、焊条直径、焊条的烘干温度和时间、焊接电流、焊接电压和焊接速度。

5.4 试件检测时间和方法。

5.5 试验结果, 裂纹长度及其裂纹率。

附录 A
《压板对接 (FISCO) 焊接裂纹试验方法》说明
(补充件)

A.1 压板对接 (FISCO) 焊接裂纹试验方法的试验装置装配图 (参见下图)。



C形拘束框架装配图

- 1—C形拘束框架; 2—试件; 3—紧固螺栓;
4—齿形垫片; 5—塞片; 6—圆钢版

附加说明:

本标准等效日本1981年版JIS Z 3155—1979《C形拘束对接焊接裂纹试验方法》。

本标准由中华人民共和国机械工业部提出。

本标准由哈尔滨焊接研究所起草。

本标准主要起草人俞继伦、郭声汾、崔凤池。

焊接性试验

焊接热影响区最高硬度试验方法

UDC 621.791.05
:620.178.162

GB 4675.6—84

Weldability testing
Testing method of maximum hardness
in weld heat-affected zone

本标准适用于手工电弧焊接，是以热影响区最高硬度来相对地评价钢材冷裂倾向的试验方法。

1 试件的制备

1.1 试件的形状和尺寸分别参见图1和表1。试件的标准厚度为20mm。若板厚超过20mm，则须机或切制加工成20mm厚，并保留一个轧制表面。若板厚小于20mm，则必须加工。

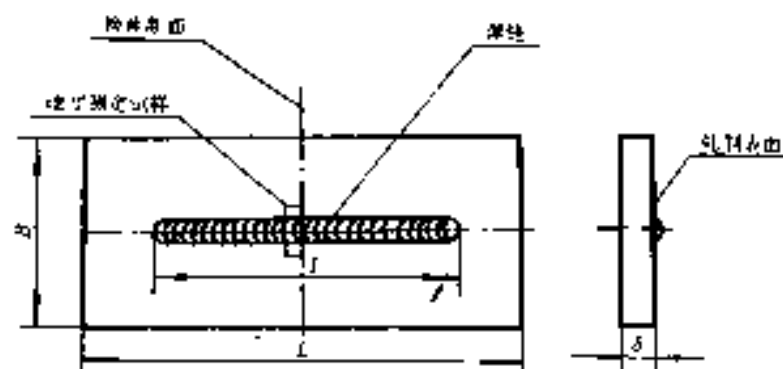


图1 试件的形状

表1 试件尺寸

mm

试件名称	L	B	t
1号试件	200	75	125 ± 1.0
2号试件	200	150	125 ± 1.0

1.2 试件可采用气割下料。

2 试验条件

2.1 焊接前应采取适当的方法去除试件表面有害于焊接的水、油、铁锈及过厚的氧化皮。

2.2 焊条原则：应适合于所焊的试件，直径为4mm。

2.3 焊接时，在试件两端要支承架空，试件下面要留有足够的空间。

2.4 1号试件在室温下，2号试件在预热温度下进行焊接。

2.5 如图1所示,沿试件轧制表面的中心线焊出长 $125 \pm 10\text{mm}$ 的焊缝。

2.6 试验焊缝采取平焊位置进行焊接。

2.7 焊接规范原则上如下:

焊接电流 $170 \pm 10\text{A}$,焊接速度为 $150 \pm 10\text{mm/min}$ 。

2.8 试件焊后在静止的空气中自然冷却,且不进行任何热处理。

3 硬度的测定

3.1 焊后至少要经过12h才能取测量硬度的试样,取后要尽快测试硬度。

3.2 在室温下,如图1所示采用机械加工方法垂直切割焊缝的中部,然后在此断面上取硬度的测量试样,切割时,必须边冷却边加工以免焊接热影响区的硬度因断面温度的升高而降低。

3.3 硬度测量试样的检测面经研磨后,再加以腐蚀。然后如图2所示,划一条既切于熔合线底部切点O,又平行于试板轧制表面的直线,在此直线上每隔 0.5mm 进行室温下、载荷为 10kg 的维氏硬度的测定,切点O及其两侧各7个以上的点作为硬度的测定点。

3.4 硬度测定试验的其他有关事项应按YB 53—64《金属维氏硬度试验法》的规定。

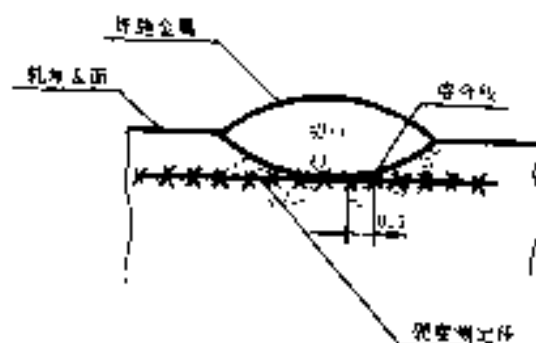


图2 硬度的检测位置

4 记录

4.1 试验日期、时间和环境温度。

4.2 试件钢号及化学成分、试件状态、及其轧制方向。

4.3 焊前试件温度、焊接电源的种类、焊接极性、焊条牌号、焊条直径、焊条的烘干温度和时间、焊接电流、焊接电压和焊接速度。

4.4 所有测定点的位置及其硬度值。

附录 A
《焊接热影响区最高硬度试验方法》的说明
(补充件)

A.1 试件的制备

鉴于在预热条件下焊接时,由于热扩散的关系,试件尺寸较小将影响硬度值,为此规定用于预热条件下焊接的试件尺寸较室温下焊接的试件尺寸大。

A.2 试验条件

A.2.1 焊接条件中没有规定电弧电压,这是由于在实际所用的焊接电流范围内,电弧电压对最高硬度的影响可以忽略不计。

A.2.2 焊接电流以一般常用的4mm直径的焊条所采用的容许范围:170±10A作为规定。焊接速度规定为150±10mm/min,当焊条的种类不同或焊条直径不是4mm时,如果引用这个标准,则希望所选定的焊接电流(A)和焊接速度(mm/min)的比为170比150。这样做,同2.7规定的焊接条件一样,可获得大致相等的最高硬度。

A.3 硬度的测定

A.3.1 最高硬度是反映焊接后,试样放置在室温时的时效现象。即在最初数小时内,硬度有一定的增加,约10h后达到最高值,以后又出现稍微减小的倾向。因此,加工规定硬度的试样,规定要在焊接后的12h之后取样,并尽可能迅速测定硬度。

A.3.2 无论在什么情况下,在机械切削或用砂纸研磨试样时,在试样的检测表面上不允许产生回火色。

A.3.3 两硬度测定点间距规定为0.5mm,略微减小,与GB 53—64《金属维氏硬度试验法》的规定有矛盾,但由于焊接热影响区的最高硬度区宽度较窄,不得已还需要以0.5mm间距进行测定。

附加说明:

本标准等效采用1981年版的日本标准JIS Z 3101—1976《焊接热影响区最高硬度试验方法》。

本标准由中华人民共和国机械工业部提出。

本标准由哈尔滨焊接研究所起草。

本标准主要起草人俞继伦、郭芳汾、崔凤池。

中华人民共和国国家标准

熔炼焊剂化学分析方法
重量法测定二氧化硅量

UDC 621.791
.04:543.21
:546.264-31
GB 5292.1 85

Methods for chemical analysis of melted
welding fluxes
The gravimetric method for determination of
silicon dioxide content

本标准适用于熔炼焊剂中二氧化硅百分含量的测定。测定范围: 10.0~50.0%。
本标准遵守GB 1467-78《冶金产品化学分析方法标准的编制及一般规定》。

1 方法提要

试样经碳酸钠-四硼酸钠混合熔剂熔融, 用盐酸浸取, 加热蒸干使硅酸脱水, 以滤饼灼烧成二氧化硅。试样中硅酸处理, 也可用四氯化硅形式挥发除去。用盐酸处理前后的质量差计算二氧化硅的百分含量。

2 试剂

- 2.1 混合熔剂: 将四份碳酸钠与一份四硼酸钠 ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$) 研细混匀。
- 2.2 硝酸 ($1:1$)。
- 2.3 氢氟酸 (40%)。
- 2.4 盐酸。
- 2.5 硝酸 (1+1)。
- 2.6 盐酸 (1+1)。
- 2.7 盐酸 (5+95)。
- 2.8 硝酸溶液 (10%)。
- 2.9 动物胶溶液: 称取 1 g 动物胶溶于 100 ml 沸水中。

3 试样

试样应通过 200 目筛网。试样应先在 105~110℃ 烘 1 h, 置于干燥器中冷至室温。

4 分析步骤

4.1 测定数量

分析时应称取二分试样进行测定, 取其平均值。

4.2 试样量

称取 0.5000 g 试样。

4.3 测定

4.3.1 将试样 (4.2) 置于盛有 1 g 混合熔剂 (2.1) 的铂坩埚中, 混匀, 覆盖 2 g 混合熔剂 (2.1), 并上坩埚盖。移入 1000 ± 20℃ 高温炉中熔融 30 min。取出, 冷却。

4.3.2 用滤纸擦净坩埚外壁, 置于带柄瓷蒸发皿中, 盖上表面皿, 加入 5 ml 硝酸溶液 (2.8) 及 50 ml

盐酸(2.6), 加热待熔块溶解后, 用水洗净并取出坩埚。

4.3.3 将溶液(4.3.2)加热蒸发至干, 稍冷。加入20ml盐酸(2.2)及20ml甲醇(2.4), 加热蒸发至干。再用盐酸(2.2)及甲醇(2.4)重复操作一次, 冷却。

4.3.4 向干渣(4.3.3)中加入20ml盐酸(2.2)及80ml热水, 加热使盐类溶解, 煮沸, 取下。用中速定量滤纸过滤, 用擦棒擦净蒸发皿壁上的沉淀, 然后用热盐酸(2.7)洗净蒸发皿并洗涤沉淀6~8次, 再用水洗涤沉淀8~10次。将沉淀物(1)保存。

4.3.5 将滤液(4.3.4)蒸干, 加入35ml盐酸(2.2), 加热使盐类溶解, 加入10ml动物胶溶液(2.9), 置于低温(约50℃)处保温10min, 加入50ml热水。用中速定量滤纸过滤, 用热盐酸(2.7)洗净蒸发皿并洗涤沉淀6~8次, 再用水洗涤沉淀8~10次, 将沉淀物(2)保存, 弃液弃之。

4.3.6 将沉淀物(1)及(2)一并置于铂坩埚中, 烘干、灰化后, 移入1000±20℃高温炉中灼烧30min。取出, 稍冷, 置于干燥器中冷至室温。称量。重复灼烧至恒量。

4.3.7 向坩埚中滴加5~10滴硫酸(2.5)及5~8ml氢氟酸(2.3), 加热使发全冒尽白烟。移入1000±20℃高温炉中灼烧5min。取出, 稍冷, 置于干燥器中冷至室温。称量。重复灼烧至恒量。

5 分析结果的计算

按下式计算二氧化硅的百分含量:

$$\text{SiO}_2 (\%) = \frac{m_1 - m_2}{m_0} \times 100$$

式中: m_1 ——氢氟酸处理前坩埚及沉淀的质量, g;

m_2 ——氢氟酸处理后坩埚及残渣的质量, g;

m_0 ——试样量, g。

6 允许差

平行测定结果之间的差值应不大于下表所列允许差

氧化硅量	允 许 差
10.0~20.0	0.1
20.0~50.0	0.5

附加说明:

本标准由中华人民共和国机械工业部提出, 由哈尔滨焊接研究所归口。

本标准由哈尔滨焊接研究所负责起草。

本标准主要起草人林克恭、白淑筠。

本标准等效采用ГОСТ 22978.1-1978《铝焊剂化学分析方法》。

熔炼焊剂化学分析方法
电位滴定法测定氧化锰量

UDC 621.791.04
: 648.257.1
: 546.711-31
GB 5282.2-85

Methods for chemical analysis of
melted welding fluxes
The potentiometric method for determination
of manganese oxide content

本标准适用于熔焊焊剂中氧化锰量的测定。测定范围：2.00~50.05%。

本标准遵守GB 1467-79《冶金产品化学分析方法标准的总则及一般规定》。

1 方法提要

本方法基于二价锰离子在中性或弱碱性介质中，在有焦磷酸钠存在时，被高锰酸钾溶液氧化至三价，在等当点发生电位突跃，表示反应结束，借此测得氧化锰的百分含量。

2 试剂

- 2.1 磷酸钾钠。
 - 2.2 焦磷酸钾。
 - 2.3 盐酸（比重1.19）。
 - 2.4 高氯酸（70%）。
 - 2.5 亚硫酸（40%）。
 - 2.6 乙醇（99.5%）。
 - 2.7 盐酸（1+1）。
 - 2.8 盐酸（1+1），在20℃用硼酸中和。
 - 2.9 盐酸（5+95）：使用时加热至70~80℃。
 - 2.10 硫酸（1+1）。
 - 2.11 氢氧化钠（1+1）。
 - 2.12 焦磷酸钠溶液：称取70g 焦磷酸钠（ $\text{Na}_2\text{P}_2\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ ）溶于适量水中，用水稀释至1000ml，混匀。
 - 2.13 亚硝酸钠溶液（2%）。
 - 2.14 动物胶溶液：称取1g 动物胶溶于100ml沸水中。
 - 2.15 中性红溶液：称取0.1g 中性红溶于60ml乙醇（2.6）中，加入40ml水，混匀。
 - 2.16 锰标准溶液：称取0.5000g 金属锰（99.99%）置于250ml锥形瓶中，加入10ml盐酸（2.3），加热溶解，冷却。移入500ml容量瓶中，加入40ml盐酸（2.3），用水稀释至刻度，混匀。此溶液1ml含1.0mg 锰。
 - 2.17 高锰酸钾标准溶液（约0.02N）。
- 标定：移取三份10.00ml锰标准溶液（2.16），分别置于300ml带刻度的烧杯中，加入100ml水及100ml焦磷酸钠溶液（2.12），滴加2滴中性红指示剂（2.15），用氢氧化钠（2.11）中和溶液由红色变为茶色。加水稀释至250ml左右。将烧杯置于电位滴定仪上，放下电极，开动搅拌器，用高

高锰酸钾标准溶液 (2.17) 滴定至溶液的电位发生突变为止。

按下式计算高锰酸钾标准溶液 (2.17) 对氧化锰的滴定度:

$$T = \frac{2n}{F} \times 1.291 \quad (1)$$

式中: m —— 移取锰标准溶液 (2.16) 相当于锰的量, g;

V —— 滴定时消耗高锰酸钾标准溶液 (2.17) 的平均体积, ml, (若极差超过 0.10 ml 时, 应重新标定);

T —— 1 ml 高锰酸钾标准溶液 (2.17) 相当于氧化锰的量, g;

1.291 —— 锰换算为氧化锰的换算因数。

3 仪器

3.1 电位滴定仪 (附有电动搅拌器)。

3.2 电极: 阴极铂电极, 阳极汞电极。

4 试样

试样应通过 200 目筛网。预先在 105~110℃ 烘 1 h, 置于干燥器中冷至室温。

5 分析步骤

5.1 测定数量

分析时应称取一份试样进行测定, 取其平均值。

5.2 试样量

称取 0.5000 g 试样。

5.3 测定

5.3.1 将试样 (5.2) 置于盛有 4 g 碳酸钾钠 (2.1) 的铂坩埚中, 混匀, 覆盖 2 g 碳酸钾钠 (2.1), 盖紧坩埚盖, 移入 1000 ± 20℃ 高温炉中灼烧 30 min。取出, 冷却。

5.3.2 用滤纸擦净坩埚外壁, 置于 300 ml 烧杯中, 盖紧表面, 加入 50 ml 盐酸 (2.7), 加热, 行熔块溶解, 用水洗净并取出坩埚。

5.3.3 将溶液 (5.3.2) 加热蒸发至析出盐类, 加入 10 ml 动物胶溶液 (2.14) 及 40 ml 水, 搅拌 3~5 min, 置于低温 (约 50℃) 处保温 10 min。取下, 用中速定量滤纸过滤, 用热盐酸 (2.9) 洗净烧杯并洗涤沉淀 6~8 次, 再用热水洗涤沉淀 4~5 次。滤液保存 (上液)。

5.3.4 将滤纸连同沉淀置于铂坩埚中, 烘干、灰化后, 移入 1000 ± 20℃ 高温炉中灼烧 15 min。取出, 冷却。加少量水润湿残渣, 滴加 5~10 滴硫酸 (2.10), 加入 5~8 ml 氢氟酸 (2.5), 加热至白烟冒尽。移入 1000 ± 20℃ 高温炉中灼烧 5 min。取出, 冷却。

5.3.5 向坩埚中加入 1~2 g 焦硫酸钾 (2.2), 盖紧坩埚盖, 置于酒精灯上熔融至残渣完全分解, 取下, 冷却。将坩埚外壁用滤纸擦净, 置于 150 ml 烧杯中, 加入 5~10 ml 盐酸 (2.7), 加热至熔块溶解, 用水洗净并取出坩埚, 冷却。将此溶液与主液合并, 移入 250 ml 容量瓶中, 用水稀释至刻度, 混匀。此溶液用于测定二氧化锰、氧化钴、氧化铁、磷、氧化钙及氧化镁。

5.3.6 移取 25.00 ml 溶液 (5.3.5), 置于盛有 100 ml 钼磷酸钠溶液 (2.12) 的 300 ml 带刻度烧杯中, 滴加 3 滴中性红指示剂 (2.15), 用氢氧化钠 (2.11) 中和至溶液由红色变为深紫色, 用水稀释至 250 ml。将烧杯置于电位滴定仪上, 放下电极, 开动搅拌器, 用高锰酸钾标准溶液 (2.17) 滴定至溶液的电位发生突变为止。

6 分析结果的计算

按下式计算氧化锰的百分含量:

$$MnO (\%) = \frac{V \times T}{m} \times 100 \quad \text{---(2)}$$

式中: V ——滴定时消耗高锰酸钾标准溶液 (2.17) 的体积, ml ;

T ——1 ml 高锰酸钾标准溶液 (2.17) 相当于氧化锰的量, g ;

m ——称取试样 (5.3.6) 相当于试样的量, g 。

7 允许差

平行测定结果之间的差值应不大于下表所列允许差:

		%
氧 化 锰 量	允 许 差	
2.00~5.00	0.15	
>5.0~10.0	0.2	
>10.0~25.0	0.3	
>25.0~50.0	0.5	

附录 A

(补充件)

A.1 对于能用酸分解的试样,按下列分析方法进行。

A.1.1 将试样(5.2)置于250 ml 带柄瓷蒸发皿中,加入5 ml 盐酸(2.8)及20 ml 盐酸(2.3)和20 ml 高氯酸(2.4),盖上表皿,加热溶解。待试样溶解完全后,将溶液蒸发至近干。稍冷,再加入10 ml 高氯酸(2.4),蒸发至近干。稍冷,加入5 ml 盐酸(2.7),加热使盐类溶解,加入30~40 ml 热水。如果溶液呈玫瑰色,则加数滴亚硝酸钠溶液(2.13)使颜色退去。

A.1.2 用中速定量滤纸过滤,用热盐酸(2.9)洗净蒸发皿并洗涤沉淀6~8次,再用热水洗涤沉淀8~10次。滤液保存(主液),沉淀按(5.3.4~5.3.5)款步骤进行。

A.1.3 移取25.00 ml 溶液(A.1.2)按(5.3.6)款步骤操作。

附加说明:

本标准由中华人民共和国机械工业部提出,由哈尔滨焊接研究所归口。

本标准由哈尔滨焊接研究所负责起草。

本标准主要起草人林克恭、白淑娟。

本标准等效采用「QC T 22478.1~10-78《熔炼焊剂化学分析方法》」。

熔炼焊剂化学分析方法
高锰酸盐光度法测定氧化锰量

UDC 621.791.04
543.42:546
.711-31
GB 5292.3-85

Methods for chemical analysis of melted
welding fluxes
The permanganate photometric method for
determination of manganese oxide content

本标准适用于熔炼焊剂中氧化锰的测定。测定范围：0.50～10.0%。
本标准遵守GB 1467—78《冶金产品化学分析方法标准的总则及一般规定》。

1 方法提要

本方法基于二价锰离子在酸性介质中，以硝酸银作催化剂，用过硫酸铈将二价锰氧化至三价，于分光光度计波长520～530 nm测量其吸光度。借此测得氧化锰的百分含量。

2 试剂

- 2.1 硝酸（比重1.42）。
- 2.2 硫酸（比重1.84）。
- 2.3 磷酸（比重1.70）。
- 2.4 硫酸-磷酸混合酸：将200 ml 硫酸（2.2）慢慢倒入750 ml 水中，冷却。加入50 ml 磷酸（2.3）。
- 2.5 硝酸银溶液（1%），置于棕色瓶中。
- 2.6 过硫酸铈溶液（15%）。
- 2.7 锰标准溶液：按GB 5292.2—85（第2.16条步骤操作）移取10 ml 锰标准溶液置于150 ml 锥形瓶中，加入25 ml 硫酸-磷酸混合酸（2.4），加热蒸发至冒白烟，取下，稍冷。加入30 ml 水，混匀，冷至室温。移入500 ml 容量瓶中，用水稀释至刻度，混匀。此溶液1 ml 含0.02 mg 锰。

3 仪器

分光光度计。

4 试样

试样应通过200目筛网。筛余在105～110℃烘1 h，置于干燥器中冷至室温。

5 分析步骤

5.1 测定数量

分析时应称取一行试样进行测定，取其平均值。

5.2 试样量

称取0.5000 g 试样，按GB 5292.2—85第5.3.1～5.3.5款步骤操作移取50.00 ml 试液。

5.3 测定

5.3.1 将试液（5.2）置于300 ml 烧杯中，加入5 ml 硝酸（2.1）及10 ml 硫酸（2.2），盖下表

阻，加热蒸发至冒白烟，稍冷。用水冲洗表面皿及烧杯，再蒸发至冒白烟，冷却。加入少量水，摇匀，冷至室温。移入250 ml容量瓶中，用水稀释至刻度，混匀。

5.3.2 移取10.00 ml溶液(5.3.1)置于100 ml容量瓶中，加入10 ml水及10 ml硝酸银溶液(2.5)和20 ml过硫酸铵溶液(2.6)，加热至沸，取下，冷至室温。用水稀释至刻度，混匀。静置20 min。

5.3.3 将部分溶液(5.3.2)移入3 cm比色皿中，以水为参比，于分光光度计波长520~530 nm测量其吸光度，从工作曲线上查出相应的锰量。

5.4 工作曲线的绘制

5.4.1 移取1.00、2.00、4.00、6.00、8.00、10.00、12.00、14.00、16.00 ml标准溶液(2.7)，分别置于一组100 ml容量瓶中，按(5.3.2~5.3.3)的步骤操作。以锰量为横坐标，吸光度为纵坐标，绘制工作曲线。

6 分析结果的计算

按下式计算氧化锰的百分含量：

$$\text{MnO}(\%) = \frac{m}{m_0} \times 1.291 \times 100$$

式中：m——从工作曲线上查得的锰量，g；

1.291——锰换算为氧化锰的换算因数；

m_0 ——移取试液(5.3.2)相当于试样的量，g。

7 允许差

平行测定结果之间的差值应不大于下表所列允许差：

93

氧 化 锰 量	允 许 差
0.10~1.00	0.08
1.00~2.00	0.08
2.00~5.00	0.15
5.0~10.0	0.2

附加说明

本标准由中华人民共和国机械工业部提出，由哈尔滨焊接研究所归口。

本标准由哈尔滨焊接研究所负责起草。

本标准主要起草人林克恭、白淑珍。

本标准等效采用 I OCT 22574.1-10-78《熔炼焊剂化学分析方法》。

中华人民共和国国家标准

熔炼焊剂化学分析方法
EDTA容量法测定氧化铝量

UDC 621.791.04
543.24:546
621.31

GB 5292.4—85

Methods for chemical analysis of melted
welding fluxes

The EDTA volumetric method for determination
of aluminium oxide content

本标准适用于熔炼焊剂中氧化铝量的测定。测定范围：1.00—40.0%。

本标准遵照 GB 1467—78《冶金产品化学分析方法标准的总则及一般规定》。

1 方法提要

本方法基于铝离子在 pH 5—6 时与 EDTA 生成无色络合物。以双硫腙为指示剂，用乙酸锌溶液返滴定过量的 EDTA。借此测得氧化铝的百分含量。

铁、钴等干扰元素需预先分离。

2 试剂

2.1 乙酸铵。

2.2 硝酸（比重1.42）。

2.3 硝酸（比重1.42）。

2.4 冰乙酸。

2.5 氢氧化铵（比重0.88）。

2.6 过氧化氢（30%）。

2.7 盐酸（1+1）。

2.8 氢氧化钠溶液（20%）。

2.9 氢氧化钠溶液（10%）。

2.10 氯化铵溶液（20%）。

2.11 氯化铵溶液（1%）：用氢氧化铵（2.5）中和至甲基红指示剂（2.14）变色。以甲基红溶液（2.11）为指示剂。

2.12 氯化钠溶液（5%）。

2.13 乙酸-乙酰胺缓冲溶液：称取500g 乙酸铵（2.1）溶于1000ml 水中，加入26ml 冰乙酸（2.4），混匀。

2.14 甲基红溶液：称取0.1g 甲基红溶于100ml 乙醇（99.5%）中。

2.15 双硫腙溶液：称取0.04g 双硫腙溶于100ml 乙醇（99.5%）中。用时配制。

2.16 铝标准溶液：称取0.5000g 金属铝粉（99.99%）置于250ml 锥形杯中，加入30ml 盐酸（2.7），加热溶解，待作用停止后，滴加过氧化氢（2.6）至完全溶解，煮沸，冷却。移入1000ml 容量瓶中，用水稀释至刻度，混匀。此溶液1ml 含0.5mg 铝。

2.17 乙酸锌标准溶液：称取2.74g 乙酸锌 $[Zn(CH_3COO)_2 \cdot 2H_2O]$ 溶于500ml 水中，加入5ml 冰乙酸（2.4），移入1000ml 容量瓶中，加水稀释至刻度，混匀。

2.18 乙二胺四乙酸二钠 (EDTA) 标准溶液: 称取 4.5g 乙二胺四乙酸二钠 ($C_{10}H_{16}N_2O_8Na_2 \cdot 11H_2O$) 溶于 1000ml 水中。

标定: 移取一份 10.00ml 铝标准溶液 (2.16) 分别置于 250ml 锥形杯中, 加入 50ml 水及 25.00ml EDTA 标准溶液 (2.18) 和 10ml 氢氧化钠溶液 (2.9), 滴加盐酸 (2.7) 中和溶液使刚果红试纸由红色变为蓝色, 然后加入 20ml 乙酸-乙酸钠缓冲溶液 (2.13), 煮沸 2~3 min, 冷却。加入 1~1.5ml 双硫腙指示剂 (2.15), 用乙酸锌标准溶液 (2.17) 滴定至溶液由黄色变为桃红色。

按下式计算 EDTA 标准溶液 (2.18) 对氧化铝的滴定度:

$$T = \frac{m \times 1.8895}{V_1 - V_2 \times K} \quad (1)$$

式中: m ——移取铝标准溶液 (2.16) 相当于铝的量, g;

V_1 ——加入 EDTA 标准溶液 (2.18) 的体积, ml;

V_2 ——滴定时消耗乙酸锌标准溶液 (2.17) 的平均体积, ml, (若极差超过 0.10ml 时, 应重新标定);

T ——1ml EDTA 标准溶液 (2.18) 相当于氧化铝的量, g;

1.8895——铝换算为氧化铝的换算因数;

K ——乙酸锌标准溶液 (2.17) 换算为 EDTA 标准溶液 (2.18) 的系数。求法如下:

移取三份 10.00ml EDTA 标准溶液 (2.18), 分别置于 250ml 锥形杯中, 加入 50ml 水及 10ml 氢氧化钠溶液 (2.9), 滴加盐酸 (2.7) 中和溶液至刚果红试纸由红色变为蓝色, 加入 20ml 乙酸-乙酸钠缓冲溶液 (2.13), 加入 1~1.5ml 双硫腙指示剂 (2.15), 用乙酸锌标准溶液 (2.17) 滴定至溶液由黄色变为桃红色。

按下式计算乙酸锌标准溶液 (2.17) 换算为 EDTA 标准溶液 (2.18) 的系数:

$$K = \frac{V_3}{V_4} \quad (2)$$

式中: V_3 ——移取的 EDTA 标准溶液 (2.18) 的体积, ml;

V_4 ——滴定时消耗的乙酸锌标准溶液 (2.17) 的平均体积, ml, (若极差超过 0.10ml 时, 应重新标定)。

3 试样

试样应通过 200 目筛网。预先在 105~110℃ 烘 1 h, 置于干燥器中冷至室温。

4 分析步骤

4.1 测定数量

分析时应称取三份试样进行测定, 取其平均值。

4.2 试样量

移取 50.00ml 试液。

称取 0.5000g 试样, 按 GB 5292.2-85 第 5.3.1~5.3.5 款步骤操作。

4.3 测定

4.3.1 将试液 (4.2) 置于 300ml 烧杯中, 加入 5ml 硝酸 (2.3), 小心加入 8ml 硫酸 (2.2), 混匀, 盖上衣皿, 加热蒸发至冒白烟, 稍冷, 用水冲洗烧杯与表皿, 混匀, 再加热蒸发至冒白烟, 冷却, 用水冲洗烧杯与表皿, 混匀。加入 10ml 盐酸 (2.7) 及 50ml 水, 加热至盐类溶解。加入 10ml 氟化铵溶液 (2.10), 加热至 70~80℃, 加 1 滴甲基红指示剂 (2.11), 用氢氧化铵 (2.5) 中和溶液由红色变为黄色, 过量 2~3 滴。置于低温电炉上保温 3~5 min, 不冒气泡。用中速滤纸过滤, 用热氯化铵溶液 (2.11) 洗涤烧杯及沉淀 2~4 次。滤液保存。

4.3.2 用热水将漏斗中沉淀冲洗至原烧杯中, 加入 20ml 热盐酸 (2.7), 加热至沉淀溶解。再用氧

氧化铵 (2.5) 沉淀一次, 仍用原滤纸过滤, 用热氯化铵洗液 (2.11) 洗涤烧杯 2~3 次及沉淀 5~6 次。将两次滤液收集于 500 ml 容量瓶中, 用于测定氧化钙和氧化镁。

4.3.3 用热水将滤纸中沉淀冲入至原烧杯中, 用 20 ml 热盐酸 (2.7) 洗涤滤纸, 再用热水洗涤滤纸 10~12 次, 溶液的总体积为 60~70 ml。盖上表面皿, 加热使沉淀溶解, 用水冲洗杯壁。加入 0.5 ml 氯化钠溶液 (2.12), 用热氢氧化钠溶液 (2.8) 中和溶液至刚果红试纸由蓝色变为红色, 过量 30~40 ml, 将溶液煮沸 3~4 min, 冷却。移入 250 ml 容量瓶中, 用水稀释至刻度, 摇匀。用中速滤纸过滤。

4.3.4 移取部分溶液 (4.3.3), 根据不同含铝量按表 1 数值加入 EDTA 标准溶液 (2.18);

表 1

氧 化 铝 量 %	分 取 试 液 量 ml	EDTA 加入量 ml
<5.0	100.00	10.00
>5.0~20.0	100.00	20.00
>20.0~30.0	100.00	10.00
>30.0~40.0	50.00	35.00

滴加盐酸 (2.7) 中和溶液至刚果红试纸由红色变为蓝色, 加入 20 ml 乙酸—乙酸钠缓冲溶液 (2.13), 加热煮沸 2~3 min, 冷却。加入 1~1.5 ml 双硫腙指示剂 (2.15), 用乙酸锌标准溶液 (2.17) 滴定至溶液由黄色变为桃红色。

5 分析结果的计算

按下式计算氧化铝的百分含量:

$$\text{Al}_2\text{O}_3 (\%) = \frac{(V_1 - V_2 \times K) \times T}{m} \times 100 \quad (3)$$

式中: V_1 ——加入 EDTA 标准溶液 (2.18) 的体积, ml;

V_2 ——滴定时消耗乙酸锌标准溶液 (2.17) 的体积, ml;

K ——乙酸锌标准溶液 (2.17) 换算为 EDTA 标准溶液 (2.18) 的系数;

T ——1 ml EDTA 标准溶液 (2.18) 相当于氧化铝的量, g;

m ——移取试液 (4.3.4) 相当于试样的量, g。

6 允许差

平行测定结果之间的差值应不大于表 2 所列允许差:

表 2

%

氧 化 铝 量	允 许 差
1.00~2.00	0.10
>2.00~4.00	0.15
>4.00~10.0	0.2
>10.0~20.0	0.3
>20.0~40.0	0.5

附加说明:

本标准由中华人民共和国机械工业部提出,由哈尔滨焊接研究所归口。

本标准由哈尔滨焊接研究所负责起草。

本标准主要起草人林克基、白淑筠。

本标准等效采用ГОСТ 22974.1~10—78《熔炼焊剂化学分析方法》。

熔炼焊剂化学分析方法
磺基水杨酸光度法测定氧化铁量

UDC 621.791.04
:543.42:546
.72-81
GB 5292.5-85

Methods for chemical analysis of melted
welding fluxes
The sulfoisalicylic acid photometric method
for determination of iron oxide content

本标准适用于熔炼焊剂中氧化铁量的测定。测定范围：0.10～1.50%。
本标准遵守GB 1467-78《冶金产品化学分析方法标准的总则及一般规定》。

1 方法提要

本方法基于铁离子在pH 8～12的碱性介质中与磺基水杨酸生成黄色络合物，于分光光度计波长430～435nm测量其吸光度，借此测得氧化铁的百分含量。

锰的影响可加入盐酸羟胺消除。

2 试剂

- 2.1 硝酸（比重1.42）。
- 2.2 盐酸（1+1）。
- 2.3 氢氧化钠（1+4）。
- 2.4 盐酸羟胺溶液（10%）。用时配制。
- 2.5 磺基水杨酸溶液：称取20g 磺基水杨酸（ $C_7H_6O_6S \cdot 2H_2O$ ）溶于100ml水中。过滤。
- 2.6 刚果红试纸。
- 2.7 铁标准溶液：称取1.0000g 纯铁（99.98%以上）溶于30ml盐酸（2.2）中，滴加数滴硝酸（2.1）氧化，煮沸除去氮的氧化物。冷却，移入1000ml容量瓶中，用水稀释至刻度，混匀。此溶液1ml含1.0mg铁。
- 2.8 铁标准溶液：移取10.00ml铁标准溶液（2.7）于200ml容量瓶中，用水稀释至刻度，混匀。此溶液1ml含0.05mg铁。

3 仪器

分光光度计。

4 试样

试样应通过200目筛网。预先在105～110℃烘1h，置于干燥器中冷至室温。

5 分析步骤

5.1 测定数量

分析时应称取三份试样进行测定，取其平均值。

5.2 试样量

称取0.5000g试样,按GB 5292.2-85第5.3.1~5.3.5款步骤操作移取20.00 ml 试液。

5.3 测定

5.3.1 将试液(5.2)置于100 ml 容量瓶中,加入16 ml 盐酸羟胺溶液(2.4)及10 ml 磷基水杨酸溶液(2.5),用氢氧化铵(2.3)中和溶液至刚果红试纸由蓝色变为红色(溶液呈黄色),再过量10 ml,用水稀释至刻度,混匀。

5.3.2 将部分溶液(5.3.1)移入2 cm比色皿中,以试剂空白为参比,分光光度计波长430~435 nm 测量其吸光度。从工作曲线查出相应的铁量。

5.4 工作曲线的绘制

移取1.00、2.00、3.00、4.00、5.00、6.00、7.00、8.00 ml 铁标准溶液(2.8),分别置于 近100 ml 容量瓶中,按(5.3.1~5.3.2)款步骤操作。以铁量为横坐标,吸光度为纵坐标绘制工作曲线。

6 分析结果的计算

按下式计算氧化铁的百分含量:

$$\text{Fe}_2\text{O}_3 (\%) = \frac{m}{m_0} \times 1.4297 \times 100$$

式中: m ——由工作曲线上查得的铁量, g ;

1.4297——铁换算为氧化铁的换算因数;

m_0 ——移取试液相当试样的量, g 。

7 允许差

平行结果之间的差值应不大于下表所列允许差:

%

氧 化 铁 量	允 许 差
0.10 ~ 0.20	0.03
>0.20 ~ 0.40	0.04
>0.40 ~ 0.80	0.06
>0.80 ~ 1.50	0.08

附加说明:

本标准由中华人民共和国机械工业部提出,由哈尔滨焊接研究所归口。

本标准由哈尔滨焊接研究所负责起草。

本标准主要起草人林克恭、白叙筠。

本标准首次采用 GB/T 22974.1~10-78 《熔炼焊剂化学分析方法》。

熔炼焊剂化学分析方法
热解法测定氟化钙量

UDC 621.791.04
:543.252
:661.462
GB 5292.6—85

Methods for chemical analysis of melted
welding fluxes
The pyrolytic method for determination
of calcium fluoride content

本标准适用于熔炼焊剂中氟化钙量的测定。测定范围：3.0—40.0%。
本标准遵守GB 1467—78《冶金产品化学分析方法标准的总则及一般规定》。

1 方法提要

本方法基于试样在催化剂存在下，于1300—1350℃氟化钙被水蒸汽分解生成氢氟酸，并随水蒸汽一起被空气或氧气流带进吸收器内，用氢氧化钠溶液滴定。借此测得氟化钙量。

2 试剂

2.1 氧化铝（在1100℃灼烧1 h）。

2.2 氢氧化钠溶液（20%）。

2.3 混合指示剂：称取0.125g甲基红及0.083g次甲基蓝，溶于100ml乙醇（99.5%）中。贮存于棕色瓶中。

2.4 氢氧化钠标准溶液：称取0.8g氢氧化钠溶于适量水中，移入1000ml容量瓶中，用水稀释至刻度，混匀。此溶液浓度约为0.02N。用时标定。

按下式计算氢氧化钠标准溶液（2.4）对氟化钙的滴定度：

$$T = \frac{39.04 \times N}{1000} \dots\dots\dots (1)$$

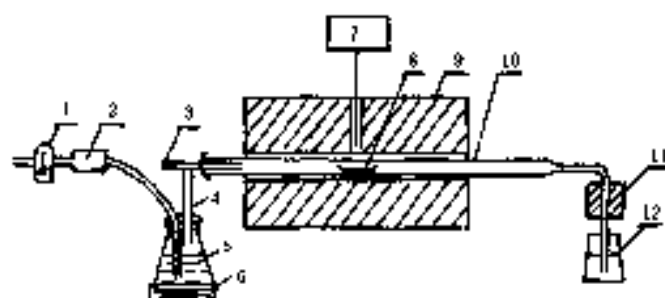
式中：N——氢氧化钠标准溶液（2.4）的当量浓度；

T——1 ml氢氧化钠标准溶液（2.4）相当于氟化钙的量，g；

39.04——氟化钙的克当量。

3 仪器

测定装置（见下图）。



氯化钙测定装置图

- 图中: 1——净化洗瓶〔内盛氢氧化钠溶液(2.2)〕;
 2——球形管(内装玻璃棉);
 3——不锈钢管(内径为18mm, 长度为220mm);
 4——不锈钢管(内径为10mm);
 5——制取水蒸气的锥形瓶;
 6——电热器;
 7——高温计;
 8——瓷舟(预先在800~1000℃灼烧4~6h);
 9——管式炉(向吸收器一侧倾斜5°);
 10——瓷管或石英管(内径为20~22mm);
 11——水冷却器;
 12——吸收器。

4 试样

试样应通过200目筛网。预先在105~110℃烘1h, 置于干燥器中冷至室温。

5 分析步骤

5.1 测定数量

分析时应称取二份试样进行测定, 取其平均值。

5.2 试样量

称取0.2000g 试样。

5.3 测定

将试样(5.2)置于已盛有0.2~0.4g氧化铝(2.1)的瓷舟中, 混匀, 送入炉温为 $1300 \pm 10^\circ\text{C}$ 的瓷管或石英管中, 用胶塞塞紧瓷管。经过支管3送入水蒸气, 同时以每秒钟3~5个气泡的速度通入空气或氧气。高温水解时生成的氢氟酸进入盛有50ml 水及5~6滴混合指示剂(2.3)的吸收器12内, 用氢氧化钠标准溶液(2.4)滴定至溶液由暗紫色转变为绿色, 保持2min不退。

6 分析结果的计算

按下式计算氯化钙的百分含量:

$$\text{CaF}_2 (\%) = \frac{T \times V}{m} \times 100 \quad (2)$$

式中: V ——滴定时消耗氢氧化钠标准溶液(2.4)的体积, ml;

T ——1ml 氢氧化钠标准溶液(2.4)相当于氯化钙的量, g;

m ——试样量, g。

7 允许差

平行测定结果之间的差值应不大于下表所列允许差:

氮 化 钙 量	允 许 差
3.0 — 5.0	0.3
5.0 — 10.0	0.4
10.0 — 20.0	0.6
20.0 — 40.0	0.9

附加说明:

本标准由中华人民共和国机械工业部提出,由哈尔滨焊接研究所归口。

本标准由哈尔滨焊接研究所和哈尔滨锅炉厂负责起草。

本标准主要起草人林克恭、白淑筠、王 川。

本标准等效采用ГОСТ 22974.1—10—78《熔炼焊剂化学分析方法》。

中华人民共和国国家标准

熔炼焊剂化学分析方法
氟氯化铅-EDTA容量法
测定氟化钙量

UDC 621.791.04
543.24:661
.482
GB 6292.7-85

Methods for chemical analysis of melted
welding fluxes
The lead chlorofluoride-EDTA volumetric
method for determination of calcium fluoride content

本标准适用于熔炼焊剂中氟化钙量的测定。测定范围：3.00~40.0%。

本标准遵守GB 1467-78《冶金产品化学分析方法标准的总则及一般规定》。

1 方法提要

本方法基于氟离子以氟氯化铅形式沉淀后，用EDTA溶液滴定过量的铅。借此换算氟化钙的含量。

2 试剂

2.1 碳酸钾钠。

2.2 碳酸钡。

2.3 二氧化硅。

2.4 冰乙酸。

2.5 乙醇(99.5%)。

2.6 硝酸(1+1)。

2.7 氯化铵((1+1))。

2.8 酚酞溶液(5%)。

2.9 氯化钠溶液(5%)。

2.10 甲基橙溶液(0.1%)。

2.11 铬黑T指示剂：称取0.2g 铬黑T与20g 氯化钾研细均匀，贮存于带盖瓶中。

2.12 氟标准溶液：称取2.210g(105~110℃烘至恒量)的氟化钠(基准试剂)溶于适量水中，移入1000ml容量瓶中，用水稀释至刻度，混匀。此溶液1ml含1.0mg氟。

2.13 乙二胺四乙酸二钠($C_{10}H_{16}N_2O_8 \cdot 2Na \cdot H_2O$) (EDTA)标准溶液(0.05N)

2.14 乙酸铅标准溶液：称取12.5g乙酸铅($Pb(CH_3COO)_2 \cdot 3H_2O$)溶于适量水中，加数滴冰乙酸(2.4)，移入500ml容量瓶中，用水稀释至刻度，混匀。

标液：移取一份25.00ml氟标准溶液(2.12)，分别置于300ml烧杯中，各加10滴冰乙酸(2.4)加入20ml氯化钠溶液(2.9)及25.00ml乙酸铅标准溶液(2.14)，搅拌，加热至60~70℃，再搅拌至出现沉淀，静置12h。将溶液及沉淀移入250ml容量瓶中，用水洗净烧杯并稀释至刻度，混匀。用中速滤纸过滤。移取100.00ml溶液按(4.3.5)款步骤操作。

按下式计算乙酸铅标准溶液(2.14)对氟化钙的滴定度：

国家标准局1985-08-01发布

1986-05-01实施

$$T = \frac{m \times 2.055}{V_1 - V_2 \times K} \quad (1)$$

式中: m ——移取标定溶液中含有氟标准溶液 (2.12) 相当于氟的量, g;

V_1 ——移取标定溶液中含有乙酸铅标准溶液 (2.14) 的体积, ml;

V_2 ——滴定时消耗 EDTA 标准溶液 (2.13) 的平均体积, ml, (若极差超过 0.10 ml 时, 应重新标定);

T ——1 ml 乙酸铅标准溶液 (2.14) 相当于氟化钙的量, g;

2.055 ——氟换算为氟化钙的换算因数;

K ——EDTA 标准溶液 (2.13) 换算为乙酸铅标准溶液 (2.14) 的系数。求法如下:

移取三份 5.00 ml 乙酸铅标准溶液 (2.14) 分别置于 250 ml 锥形杯中, 加入 50 ml 水及 10 ml 酒石酸溶液 (2.8) 和 10 ml 氢氧化钠 (2.7), 加 0.05 g 铬黑 T 指示剂 (2.11), 用 EDTA 标准溶液 (2.13) 滴定至溶液由丁香紫色变为亮蓝色。

按下式计算 EDTA 标准溶液 (2.13) 换算为乙酸铅标准溶液 (2.14) 的系数:

$$K = \frac{V_2}{V_1} \quad (2)$$

式中: V_2 ——移取乙酸铅标准溶液 (2.14) 的体积, ml;

V_1 ——滴定时消耗 EDTA 标准溶液 (2.13) 的平均体积, ml, (若极差超过 0.10 ml 时, 应重新标定)。

3 试样

试样应通过 200 目筛网。预先在 105~110℃ 烘 1 h, 置于干燥器冷至室温。

4 分析步骤

4.1 测定数量

分析时应称取三份试样进行测定, 取其平均值。

4.2 试样量

按表 1 称取试样。

表 1

氟化钙量 g	称样量 g
< 20.0	0.5000
> 20.0	0.3000

4.3 测定

4.3.1 将试样 (4.2) 置于盛有 4 g 碳酸钾钠 (2.1) 的铂坩埚中, 按表 2 加入 氧化硅 (2.3), 搅匀, 加入 2 g 碳酸钾钠 (2.1), 盖紧坩埚盖, 移入 1000±20℃ 高温炉中, 熔融 20~30 min。取出, 冷却。

表 2

试样中 氧化硅的含量 %	加入 氧化硅量 g
≤ 5.0	0.10
> 5.0	0.05

4.3.2 用滤纸擦净坩埚外壁，置于300ml烧杯中，加入50ml热水，盖住表面，加热浸取熔块，用水洗净并取出坩埚。滴加10滴乙醇（2.5），煮沸，冷却。移入100ml容量瓶中，用水洗净烧杯及表面并稀释至刻度，混匀。用中速滤纸过滤。

4.3.3 移取50.00ml溶液（4.3.2）置于300ml烧杯中，滴加1滴甲基橙指示剂（2.10），用硝酸（2.6）酸化至溶液变为橙红色，加4~5g碳酸铵（2.2），盖住表面，煮沸除去氨味。此时磷酸凝聚析出，用棉花过滤至300ml烧杯中，用热水洗净烧杯并洗涤沉淀8~10次。沉淀弃之。

4.3.4 将溶液（4.3.3）用硝酸（2.6）酸化至溶液由黄色变为橙红色，加10滴冰乙酸（2.4）及20ml氯化钠溶液（2.9），用滴定管加入25.00ml乙酸铅标准溶液（2.14），搅拌，加热至60~70℃，再搅拌至析出沉淀，静置12h。将溶液及沉淀移入250ml容量瓶中，用水洗净烧杯并稀释至刻度，混匀。用中速滤纸过滤。

4.3.5 移取100.00ml溶液（4.3.4）置于250ml锥形瓶中，加入10ml酒石酸溶液（2.5）及10ml氢氧化铵（2.7），加0.05g铬黑T指示剂（2.11），用EDTA标准溶液（2.13）滴定至溶液由红紫色变为亮蓝色。

5 分析结果的计算

按下式计算氟化钙的百分含量：

$$\text{CaF}_2 (\%) = \frac{(V_1 - V_2 \times K) \times T}{m} \times 100 \quad (3)$$

式中， V_1 ——移取试液（4.3.5）中含有乙酸铅标准溶液（2.14）的体积，ml；

V_2 ——滴定时消耗EDTA标准溶液（2.13）的体积，ml；

K ——EDTA标准溶液（2.13）换算为乙酸铅标准溶液（2.14）的系数；

T ——1ml乙酸铅标准溶液（2.14）相当于氟化钙的克，g；

m ——移取试液（4.3.5）相当于试样的量，g。

6 允许差

平行测定结果之间的差值应不大于表3所列允许差：

表 3

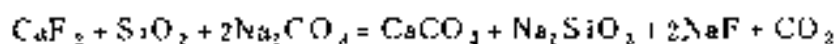
%

氟 化 钙 量	允 许 差
3.0 ~ 5.0	0.3
5.0 ~ 10.0	0.4
10.0 ~ 20.0	0.6
20.0 ~ 40.0	0.8

附录 A

(参考件)

高氟低硅焊剂单独用碳酸钾钠熔融试样分解不完全, 加入少量 氧化硅与碳酸钾钠共熔, 可使氟化钙转为可溶性氟化物, 达到试样完全分解。



附加说明

本标准由中华人民共和国机械工业部提出, 由哈尔滨焊接研究所归口。

本标准由哈尔滨焊接研究所负责起草。

本标准主要起草人林克恭、白淑筠。

本标准等效采用 GOST 22971.1-10-78 《熔炼焊剂化学分析方法》。

中华人民共和国国家标准

熔炼焊剂化学分析方法
钼蓝光度法测定磷量

UDC 621.781.04
:543.42
:546.18
GB 5292.8-85

Methods for chemical analysis of melted
welding fluxes
The "molybdenum blue" photometric method for
determination of phosphorus content

本标准适用于熔炼焊剂中磷量的测定。测定范围：0.010~0.20%。

本标准遵守GB 1467-78《冶金产品化学分析方法标准的总则及一般规定》。

1 方法提要

本方法基于生成的磷钼杂合物，在盐酸介质中，利用被盐酸羟胺还原的三价铁离子使其还原为磷钼蓝，借此测得磷的百分含量。

2 试剂

2.1 硝酸（比重1.42）。

2.2 硫酸（比重1.84）。

2.3 盐酸（比重1.19）。

2.4 盐酸：移取312ml盐酸（2.3），加水稀释至1000ml（比重约1.055）。

2.5 氢氧化钠（1+1）。

2.6 硝酸铁溶液：称取50g 硝酸铁 $[\text{Fe}(\text{NO})_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}]$ 溶于100ml水中，加数滴硝酸（2.1），过滤。

2.7 钼酸铵溶液（5%）、过滤。

2.8 盐酸羟胺溶液（10%）。用时配制，过滤。

2.9 高锰酸钾溶液（0.5%）。

2.10 磷标准溶液：称取0.4394g 于105~110℃烘至恒重的磷酸二氢钾（基准试剂）溶于适量水中，移入1000ml容量瓶中，用水稀释至刻度，混匀。此溶液1ml含0.1mg 磷。

2.11 磷标准溶液：移取10.00ml磷标准溶液（2.10）置于100ml容量瓶中，用水稀释至刻度，混匀。此溶液1ml含0.01mg 磷。

3 仪器

分光光度计。

4 试样

试样应通过200目筛网。预先在105~110℃烘1h，置于一燥器中冷至室温。

5 分析步骤

5.1 测定数量

分析时应称取二份试样进行测定,取其平均值。

5.2 试样量

按表1称取试样:

表 1

试 样 量	试 样 量
0.01~0.10	0.5000
>0.10~0.20	0.2500

5.3 测定

5.3.1 将试样(5.2)置于100ml锥形杯中,加入20ml盐酸(2.3),盖住表面,低温加热30min。加入2ml硝酸(2.1),煮沸,逐去氮的氧化物,冷却。加入15~20ml水,移入100ml容量瓶中,用水稀释至刻度,混匀。上过滤。

5.3.2 移取20.00ml溶液(5.3.1)置于50ml容量瓶中,加入2ml钨酸铁溶液(2.6),用氢氧化铵(2.5)中和溶液至出现稳定的氢氧化物沉淀,滴加盐酸(2.4)作摇动使沉淀恰好溶解。加入4ml盐酸钨酸溶液(2.8),加热至沸。(溶液应为无色,如果呈黄色,应再加2~3滴氢氧化铵(2.5);若溶液浑浊,可加1~2滴盐酸(2.4)使溶液澄清)。冷却,加入7ml盐酸(2.4),在不断摇动下加入4ml钼酸铵溶液(2.7),继续摇动1~2min至出现古蓝色。用水稀释至刻度,混匀。放置5~10min。

5.3.3 将部分溶液(5.3.2)置于3cm比色皿中,以试剂空白为参比,用分光光度计波长680nm测定其吸光度。从工作曲线上查出相应的磷量。

5.4 工作曲线的绘制

移取1.00、2.00、3.00、4.00、5.00、6.00、7.00、8.00、9.00、10.00ml磷标准溶液(2.11),分别置于10只50ml容量瓶中,按(5.3.2~5.3.3)的步骤操作。以磷量为横坐标,吸光度为纵坐标绘制工作曲线。

6 分析结果的计算

按下式计算磷的百分含量:

$$P(\%) = \frac{m}{m_0} \times 100$$

式中: m ——从工作曲线上查得的磷量, μg ;

m_0 ——移取试液(5.3.2)相当于试样的量, g 。

7 允许差

平行测定结果之间的差值应不大于表2所列允许差:

表 2

磷 量	允 许 差
0.010~0.020	0.005
>0.020~0.040	0.008
>0.040~0.10	0.01
>0.10~0.20	0.02

附录 A (补充件)

滴定测定也可用碱熔融试样并按下述方法进行分折:

根据(5.2)条表1中规定称样,按GB 5292.2—85(5.3.1~5.3.5)操作步骤作)移取 50.00 或 25.00ml 试液置于100 ml 锥形瓶中,加入10 ml 高锰酸钾溶液(2.9),加热,蒸发溶液体积至 5~8 ml,冷却。过滤于50 ml 容量瓶中,用少量水洗涤滤纸数次,溶液体积约为20 ml。再按(5.3.2~5.3.3)操作步骤

附加说明

本标准由中华人民共和国机械工业部提出,由哈尔滨焊接研究所归口。

本标准由哈尔滨焊接研究所负责起草。

本标准主要起草人林克恭、白淑筠。

本标准等效采用ГОСТ 22974.1~10-78《熔炼焊剂化学分析方法》。

熔炼焊剂化学分析方法
火焰光度法测定氧化钠、氧化钾量

UDC 621.781.64
:543.42:548
.82/.83-87
GB 5232.9-85

Methods for chemical analysis of melted
welding fluxes

The flame photometric method for determination
of sodium oxide and potassium oxide content

本标准适用于熔炼焊剂中氧化钠、氧化钾量的测定。测定范围：0.20~3.00%。

本标准遵守GB 1467-78《冶金产品化学分析方法标准的总则及一般规定》。

1 方法提要

本方法基于采用专门的喷射器，将被分析溶液以溶胶形式引入某种可燃气体（乙炔、丙烷、汽油气等）火焰的燃烧器中，被测元素在火焰中受激发产生辐射，通过滤光片或单色器投射至光电管或光电池使产生光电流，再用检流计测量其辐射强度。在一定条件下，检流计的读数与被测元素的浓度成正比。

2 试剂

2.1 氢氟酸（40%）。

2.2 硫酸（1+1）。

2.3 盐酸（1+1）。

2.4 二氯化铝溶液（18%）。

2.5 氧化钠标准溶液：称取0.9430g 预先在 $110 \pm 2^\circ\text{C}$ 烘至恒量的氯化钠（基准试剂），溶于适量水中。移入500ml容量瓶中，用水稀释至刻度，混匀。此溶液1ml含1.0mg 氧化钠。

2.6 氧化钾标准溶液：称取0.9430g 预先在 $110 \pm 2^\circ\text{C}$ 烘至恒量的氯化钾（基准试剂），溶于适量水中。移入500ml容量瓶中，用水稀释至刻度，混匀。此溶液1ml含1.0mg 氧化钾。

3 仪器

3.1 火焰光度计或原子吸收分光光度计（工作条件见附录A）。

3.2 液化气瓶或乙炔瓶。

3.3 压缩空气或压缩空气机（ 1.10^5N/m^2 压力）。

4 试样

试样应通过200目筛网。预先在 $105 \sim 110^\circ\text{C}$ 烘1h，置于干燥器中冷至室温。

5 分析步骤

5.1 测定数量

分析时应称取三份试样进行测定，取其平均值。

5.2 试样量

称取0.1000g试样。

5.3 测定

5.3.1 氧化钠的测定

5.3.1.1 将试样(5.2)置一铂皿中,加入少量水湿润,加入5 ml 氢氟酸(2.1)及10~20滴硫酸(2.2),混匀,加热溶解并蒸发至冒尽白烟,稍冷。向残渣中加入5 ml 盐酸(2.3)及10 ml 水,加热使盐类溶解,冷却。

5.3.1.2 将溶液(5.3.1.1)移入100 ml 容量瓶中,加入20 ml 三氯化铝溶液(2.4),用水稀释至刻度,混匀。

5.3.1.3 将部分溶液(5.3.1.2)移入玻璃皿中,于火焰光度计波长589~592 nm 滤光片测量其辐射强度。从工作曲线上查出相应的氧化钠量。

5.3.2 氧化钾的测定

5.3.2.1 将试样(5.2)按(5.3.1.1)项步骤操作。

5.3.2.2 将溶液(5.3.2.1)移入100 ml 容量瓶中,用水稀释至刻度,混匀。

5.3.2.3 将部分溶液(5.3.2.2)移入玻璃皿中,于火焰光度计波长765~769 nm 滤光片测量其辐射强度。从工作曲线上查出相应的氧化钾量。

5.4 工作曲线的绘制

5.4.1 氧化钠工作曲线的绘制

移取0.50、1.00、1.50、2.00、2.50、3.00、3.50、4.00 ml 氧化钠标准溶液(2.5),分别置于一组100 ml 容量瓶中,加入5 ml 盐酸(2.3)及20 ml 三氯化铝溶液(2.4),用水稀释至刻度,混匀。于火焰光度计波长589~592 nm 滤光片测量其辐射强度。以氧化钠量为横坐标,辐射强度为纵坐标绘制工作曲线。

5.4.2 氧化钾工作曲线的绘制

移取0.50、1.00、1.50、2.00、2.50、3.00、3.50、4.00 ml 氧化钾标准溶液(2.6),分别置于一组100 ml 容量瓶中,加入5 ml 盐酸(2.3),用水稀释至刻度,混匀。于火焰光度计波长765~769 nm 滤光片测量其辐射强度。以氧化钾量为横坐标,辐射强度为纵坐标绘制工作曲线。

6 分析结果的计算

按下式计算氧化钠及氧化钾的百分含量:

$$\text{Na}_2\text{O (或K}_2\text{O)} (\%) = \frac{m}{m_0} \times 100$$

式中: m ——从工作曲线上查得的氧化钠或氧化钾量, g;

m_0 ——试样量, g。

7 允许差

两次测定结果之间的差值应不大于下表所列允许差:

%

氧化钠或氧化钾量	允 许 差
0.20~0.40	0.05
0.40~0.80	0.08
0.80~1.50	0.10
1.50~3.00	0.20

附录 A

(参考件)

A.1 使用火焰光度计测定氧化钠、氧化钾的参考工作条件如下:

- 燃料: 乙炔、丙烷或汽油气。
- 钠滤光片: 波长589~592nm。
- 钾滤光片: 波长765~769nm。

A.2 使用GFC-201型原子吸收分光光度计火焰发射测定氧化钠、氧化钾的参考工作条件如下表。

元素	波长 λ	光程 mm	火焰喷射	
			L, mm	
钠	5890	0.2	1	4
钾	7666	0.5	2	4

附加说明:

本标准由中华人民共和国机械工业部提出, 由哈尔滨焊接研究所归口。

本标准由哈尔滨焊接研究所和上海市化工局第一设计院起草。

本标准主要起草人林克基、高淑筠、孙志远。

本标准等效采用ISO 72874.1~10《78%熔炼焊剂化学分析方法》。

中华人民共和国国家标准

熔炼焊剂化学分析方法
燃烧-库仑法测定碳量

UDC 621.791.04

: 543.278

: 546.26

GB 5292.10-85

Methods for chemical analysis of melted
welding fluxes
The direct combustion-coulomb method
for determination of total carbon content

本标准适用于熔炼焊剂中碳量的测定。测定范围：0.01~0.05%。

本标准遵守GB 1467-78《冶金产品化学分析方法标准的总则及一般规定》。

1 方法提要

本方法基于试样在管式炉内通氧燃烧，生成的一氧化碳用氯化钾溶液（pH=10）吸收，溶液pH值发生变化，然后用一定的脉冲电量进行电解，引起吸收液中中和反应所需要的电量，仅与一氧化碳的数量有关，由库仑计测得电量换算为碳的质量百分含量。

熔剂加热至1300℃时，氯化硅与一氧化碳同时挥发。为吸收氟化硅，可通过装有弱碱型阴离子交换树脂的圆柱，使氟化硅在湿树脂表面上析出，氢氟酸被吸收。

2 试剂

2.1 氧化铜（助溶剂）：在800℃灼烧1~5h。

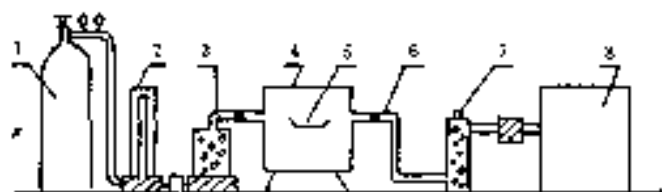
2.2 阴离子交换树脂（701）强碱330，使用前先用清水浸泡一夜，然后用水冲洗数次。

2.3 吸收液：称取50g氯化钾及50g氯化锂（ $5\text{LiCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ）溶于适量水中，再稀释至1000ml。

2.4 辅助液：称取50g氯化钾及50g亚铁氰化钾（ $\text{K}_4\text{Fe}(\text{CN})_6 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ ）溶于适量水中，再稀释至1000ml。

3 仪器

定碳装置（见下图）。



- 图中：1——氧气瓶；
2——压力表；
3——吸收器（内装烧碱石棉）；
4——管式炉；
5——瓷舟（预先经1300℃灼烧）；
6——瓷管（内径为20~22mm，长度为650~750mm）；

7——吸收器（内装满湿的阴离子交换树脂（2.2），吸收器上下部装有刚果红试纸，若上部试纸变蓝，说明阴离子交换树脂失效，氢氟酸未被吸收，则应更换阴离子交换树脂，同时更换库仑分析仪的吸收剂），

8——库仑分析仪。

4 试样

试样应通过200目筛网。预先在105~110℃烘1h，置于干燥器中冷至室温。

5 分析步骤

5.1 测定数量

分析时应称取三份试样进行测定，取其平均值。

5.2 试样量

称取0.5000g试样。

5.3 测定

将试样（5.2）置于瓷舟中，加1~2g氧化铜助熔剂（2.1），送入瓷管最高温度处，立即塞紧瓷管，通氧燃烧2min。然后按库仑分析仪操作规程操作，测量其读数。

6 分析结果的计算

根据测量的读数计算碳的百分含量。

7 允许差

平行测定结果之间的差值，应不大于下表所列允许差：

碳 量	允 许 差
0.01 ~ 0.02	0.004
>0.02 ~ 0.05	0.009

附加说明：

本标准由中华人民共和国机械工业部提出，由哈尔滨焊接研究所归口。

本标准由哈尔滨焊接研究所和四川石油化工机器厂负责起草。

本标准主要起草人林克森、白淑筠、刘志豪。

本标准等效采用ISOCT22071.1-10-78《熔炼焊剂化学分析方法》。

熔炼焊剂化学分析方法 燃烧-碘量法测定硫量

UDC 621.791.04
: 543.273
: 546.22
GB 5292.11-85

Methods for chemical analysis of melted
welding fluxes
The direct combustion-iodimetric method for
determination of sulfur content

本标准适用于熔炼焊剂中硫量的测定。测定范围：0.02~0.20%。

本标准遵守GB 1467-78《冶金产品化学分析方法标准的总则及一般规定》。

1 方法提要

本方法基于试样在1250~1300℃的高温炉中通氧燃烧，生成的二氧化硫在吸收器内被氨吸收，生成亚硫酸，再以淀粉作指示剂，用碘酸钾标准溶液滴定。借此测得硫的百分含量。

2 试剂

2.1 淀粉溶液：称取16g淀粉溶于适量沸水中，冷却，用水稀释至1000ml，加入1000ml甘油，混匀。贮存于棕色瓶中。

2.2 淀粉溶液：移取50ml淀粉溶液(2.1)，加入330g水，慢慢加入20ml硫酸(比重1.84)。

2.3 碘酸钾标准溶液：称取0.405g碘酸钾，10g碘化钾及0.2g氢氧化钾溶于适量水中，移入1000ml容量瓶中，用水稀释至刻度，混匀。

标定：碘酸钾标准溶液的滴定度根据已知硫含量的标准焊剂来确定。标准试样与试样的分析条件应相同。

按下式计算碘酸钾标准溶液(2.3)对硫的滴定度：

$$T = \frac{S_k(\%) \times m}{V \times 100} \quad (1)$$

式中：\$S_k(\%)\$——标准试样中硫的百分含量；

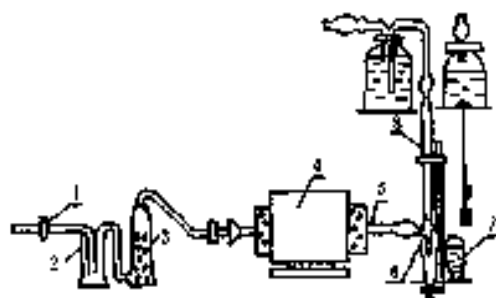
\$V\$——滴定时消耗碘酸钾标准溶液(2.6)的体积，ml；

\$T\$——1ml碘酸钾标准溶液(2.3)相当于硫的量，g；

\$m\$——标准试样量，g。

3 仪器

燃烧装置(见下图)。



- 图中：1——装有减压阀的氧气瓶；
 2——洗气瓶〔内盛有溶于氢氧化钾溶液（40%）的高锰酸钾溶液（1%）〕；
 3——干燥塔（内装满氯化钙）；
 4——管式炉；
 5——瓷管（内径为20~22mm，长度为750~800mm）；
 6——定硫吸收器；
 7——比较容器；
 8——滴定管。

4 试样

试样应通过200目筛网。预先在105~110℃烘1h，置于干燥器中冷至室温。

5 分析步骤

5.1 测定数量

分析时应称取7份试样进行测定，取其平均值。

5.2 试样量

称取0.5000g试样。

5.3 测定

5.3.1 测定前准备：在试样或标样分析之前，应检查瓷管存在还原性物质的情况。向吸收器和比较器内分别加入70~80ml淀粉溶液（2.2），从滴定管中滴加碘酸钾标准溶液（2.3）至溶液呈浅蓝色。打开两门，通入氧气。如果吸收器中溶液颜色消失，则需加入碘酸钾标准溶液（2.3）至溶液蓝色不再消失（与比较器内溶液的颜色对照）。

5.3.2 将试样（5.2）置于瓷舟中，送入管式炉高温区，迅速塞紧校塞。以每秒4~5个气泡的速度通入氧气。当炉内气体进入吸收器使溶液蓝色开始消退时，立即用碘酸钾标准溶液（2.3）滴定（吸收器中溶液应始终保持蓝色），最后滴至吸收器和比较器中溶液的颜色一致并稳定不变为止。

6 分析结果的计算

按下式计算硫的百分含量：

$$S(\%) = \frac{V \times T}{m} \times 100 \quad (2)$$

式中：V——滴定时消耗碘酸钾标准溶液（2.3）的体积，ml；

T——1ml碘酸钾标准溶液（2.3）相当于硫的量，g；

m——试样量，g。

7 允许差

平行测定结果之间的差值应不大于下表所列允许差:

%

范 围	允 许 差
0.02—0.05	0.002
0.05—0.10	0.01
>0.10—0.20	0.02

附加说明:

本标准由中华人民共和国机械工业部提出,由哈尔滨焊接研究所归口。

本标准由哈尔滨焊接研究所负责起草。

本标准主要起草人林克恭、白淑筠。

本标准等效采用ГОСТ 22974.1—78《熔炼焊剂化学分析方法》。

中华人民共和国国家标准

熔炼焊剂化学分析方法
EDTA容量法测定
氧化钙、氧化镁量

UDC 621.791.04
543.24:546
-81
GB 5262.12-85

Methods for chemical analysis of melted
welding fluxes
The EDTA volumetric method for determination
of calcium oxide and magnesium oxide content

本标准适用于熔炼焊剂中氧化钙、氧化镁量的测定。测定范围：1.00—20.0%。
本标准遵守GB 1457-78《冶金产品化学分析方法标准的总则及一般规定》。

1 方法提要

本方法基于在pH为12的碱性介质中，以荧光黄络合剂（或钙黄绿素）为指示剂，用EDTA溶液滴定钙。在等当点时，钙与荧光黄络合剂生成的络合物由绿色荧光转变为游离指示剂的橙黄色。从测得的总钙量中扣除由氧化钙换算为氧化钙的量，借此计算氧化钙的百分含量。

在pH为10的碱性介质中，以铬黑T为指示剂，用EDTA溶液滴定钙、镁含量。在等当点时，钙、镁与铬黑T生成的络合物的红紫色转变为游离指示剂的亮蓝色。根据滴定钙、镁含量消耗的EDTA溶液与滴定钙量消耗的EDTA溶液的体积之差值，计算氧化镁的百分含量。

2 试剂

2.1 氢氧化铵（比重0.88）。

2.2 盐酸（1+1）。

2.3 氢氧化钾溶液（30%）。

2.4 二乙基二硫代氨基甲酸钠溶液〔 $(C_2H_5)_2N \cdot CS_2 \cdot Na \cdot 3H_2O$ 〕（铜试剂）（10%）。

2.5 氢氧化铵—氯化铵缓冲溶液：称取67.5g 氯化铵溶于适量水中，加入570ml氢氧化铵（2.1），用水稀释至1000 ml。

2.6 混合指示剂：称取0.2g 荧光黄络合剂或钙黄绿素与0.05g 百里酚酞，在玛瑙乳钵内研磨，然后加入20g 氯化钾研匀，贮存于带盖瓶中。

2.7 孔雀绿溶液（1%）。

2.8 铬黑T指示剂：称取0.2g 铬黑T与20g 氯化钾研匀，贮存于带盖瓶中。

2.9 氧化钙标准溶液：称取0.8923g 预先在110℃烘至恒重的碳酸钙（基准试剂），置1300ml 烧杯中，加少量水湿润，盖上半皿，加入10ml 盐酸（2.2），加热至完全溶解。冷却，移入1000ml 容量瓶中，用水稀释至刻度，混匀。此溶液1 ml 含0.0005g 氧化钙。

2.10 氧化镁标准溶液：称取0.3015g 金属镁（99.99%），置300ml 烧杯中，加入少量水，盖上半皿，慢慢加入25ml 盐酸（2.2）（作用剧烈，置于冷水浴上）。然后置于电炉上加热煮沸数分钟。冷却，移入1000ml 容量瓶中，用水稀释至刻度，混匀。此溶液1 ml 含0.0005g 氧化镁。

2.11 乙二胺四乙酸二钠（ $C_{10}H_{14}N_2O_8Na_2 \cdot H_2O$ ）（EDTA）标准溶液（0.025N）。

标定:

2.11.1 移取一份10.00ml氯化钙标准溶液(2.9), 分别置于250ml锥形杯中, 加100ml水, 与2~3滴孔雀绿溶液(2.7), 在大力搅拌下徐徐加入氢氧化钾溶液(2.3)至溶液退色, 加0.05g混合指示剂(2.6), 用EDTA标准溶液(2.11)滴定至溶液由绿色荧光变为玫瑰红色。

按下式计算EDTA标准溶液(2.11)对氧化钙的滴定度:

$$T_1 = \frac{m_1}{V_1} \quad (1)$$

式中: m_1 ——移取氯化钙标准溶液(2.9)所含氧化钙的量, g;

V_1 ——滴定时消耗EDTA标准溶液(2.11)的体积, ml: (若极差超过0.10ml时, 应重新标定);

T_1 ——1ml EDTA标准溶液(2.11)相当于氧化钙的量, g。

2.11.2 移取二份10.00ml氧化镁标准溶液(2.10), 分别置于250ml锥形杯中, 加100ml水及10ml氢氧化钙—氯化铵缓冲溶液(2.5), 与0.05g钙黄绿混合指示剂(2.8), 用EDTA标准溶液(2.11)滴定至溶液由丁香紫色变为亮蓝色。

按下式计算EDTA标准溶液(2.11)对氧化镁的滴定度:

$$T_2 = \frac{m_2}{V_2} \quad (2)$$

式中: m_2 ——移取氧化镁标准溶液(2.10)所含氧化镁的量, g;

V_2 ——滴定时消耗EDTA标准溶液(2.11)的体积, ml: (若极差超过0.10ml时, 应重新标定);

T_2 ——1ml EDTA标准溶液(2.11)相当于氧化镁的量, g。

8 试样

试样应通过200目筛网。预先在105~110℃烘1h, 置于干燥器中冷却至室温。

4 分析步骤

4.1 测定数量

分析时应称取三份试样进行测定, 取三平均数。

4.2 试样量

称取0.5000g试样, 按GB 5292.2-85中5.3.1~5.3.5各步骤操作, 移取50.00ml试液。

4.3 测定

4.3.1 将试液(4.2)按GB 5292.1-85第4.3.1~4.3.2各步骤处理, 将次亚磷酸盐移入500ml容量瓶中, 按表1加入制试剂溶液(2.4)。

表1

试液量 ml	制试剂引入量 ml
10.0	15
10.0~20.0	25
20.0~40.0	35
40.0~50.0	40

盖好瓶盖, 用力振荡4~5min, 用水稀释至刻度, 混匀。静置1h, 用两张快速滤纸过滤。

4.3.2 氧化钙的测定

称取100.00ml溶液(4.3.1)置于500ml锥形杯中,加2~3滴孔雀绿溶液(2.7),在大号磁棒下慢慢加入氢氧化钾溶液(2.8)至溶液蓝色。加0.05g混合指示剂(2.6),用EDTA标准溶液(2.11)滴定至溶液由绿色荧光变为玫瑰红色。

4.3.3 氧化镁的测定

称取100.00ml溶液(4.3.1)置于500ml锥形杯中,加入50ml水,用氢氧化钾(2.1)中和至溶液pH约为10(用pH计或试纸)。加2.10ml羟氨化钾—氯化铵缓冲溶液(2.5),加0.05g铬黑T指示剂(2.8),用EDTA标准溶液(2.11)滴定至溶液由蓝紫色变为亮蓝色(此为钙、镁含量)。

5 分析结果的计算

5.1 按下式,计算氧化钙的百分含量:

$$\text{CaO}(\%) = \frac{F \times T_1}{m_1} \times 100 \quad (3)$$

式中: F ——滴定钙含量(4.3.2)消耗EDTA标准溶液(2.11)的体积, ml;

T_1 ——1ml EDTA标准溶液(2.11)相当于氧化钙的量, g;

m_1 ——称取试液(4.3.2)相当于试样的量, g。

5.2 按下式计算氧化钙的百分含量:

$$\text{CaO}(\%) = \text{CaO}(\%) - \text{CaF}_2(\%) \times 0.718 \quad (4)$$

式中: $\text{CaF}_2(\%)$ ——按GB 5292.6—85求出氟化钙量;

0.718——氟化钙换算为氧化钙的换算因数。

5.3 按下式,计算氧化镁的百分含量:

$$\text{MgO}(\%) = \frac{(V_2 - V_1) \times T_2}{m_2} \times 100 \quad (5)$$

式中: V_2 ——滴定钙镁含量(4.3.3)消耗EDTA标准溶液(2.11)的体积, ml;

V_1 ——滴定钙含量(4.3.2)消耗EDTA标准溶液(2.11)的体积, ml;

T_2 ——1ml EDTA标准溶液(2.11)相当于氧化镁的量, g;

m_2 ——称取试液(4.3.3)相当于试样的量, g。

6 允许差

平行测定结果之间的差值应不大于表2所列允许差:

表2

氧化钙或氧化镁量	允 许 差
0.50~1.00	0.10
1.00~2.00	0.15
2.00~4.00	0.20
4.00~10.0	0.4
10.0~20.0	0.6

附加说明:

本标准由中华人民共和国机械工业部提出,由哈尔滨焊接研究所归口。

本标准由哈尔滨焊接研究所负责起草。

本标准主要起草人林克恭、白淑筠。

本标准等效采用ГОСТ 22974.1—78《熔炼焊剂化学分析方法》。

钎缝强度试验方法

GB 8618-88

Method of the strength test for brazed
and soldered seam

1 适用范围

本标准适用于钎、硬钎焊钎缝的常规机械性能而制定的。

本标准适用于黑色金属、有色金属及其合金的硬钎焊钎缝在冷态、室温、热态时的瞬时拉伸、剪切强度和高温蠕变强度以及软钎焊钎缝在冷态、室温、热态时的瞬时剪切强度及蠕变强度的测定。

本标准规定了所用拉伸试样和剪切试样的形状以及试验的操作方法，以使试验结果可以重现与比较。

2 试样制备

2.1 试样和接头形式

2.1.1 常规剪切试样

试样尺寸及装配见图1。装配时，应保持一定的均匀间隙。

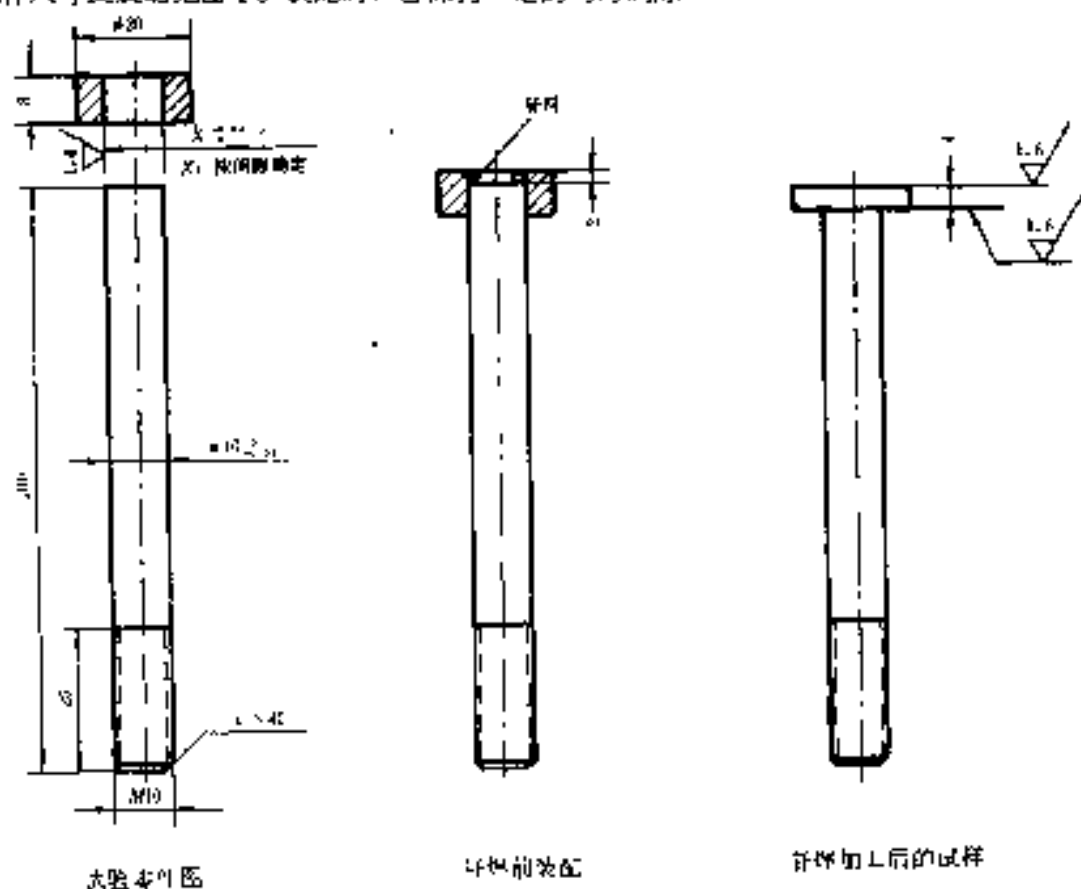


图1 剪切试验零件的尺寸

2.1.2 常规拉伸试件

试件尺寸及装配见图2。装配时，试件应焊立相对，并具有规定的装配间隙。

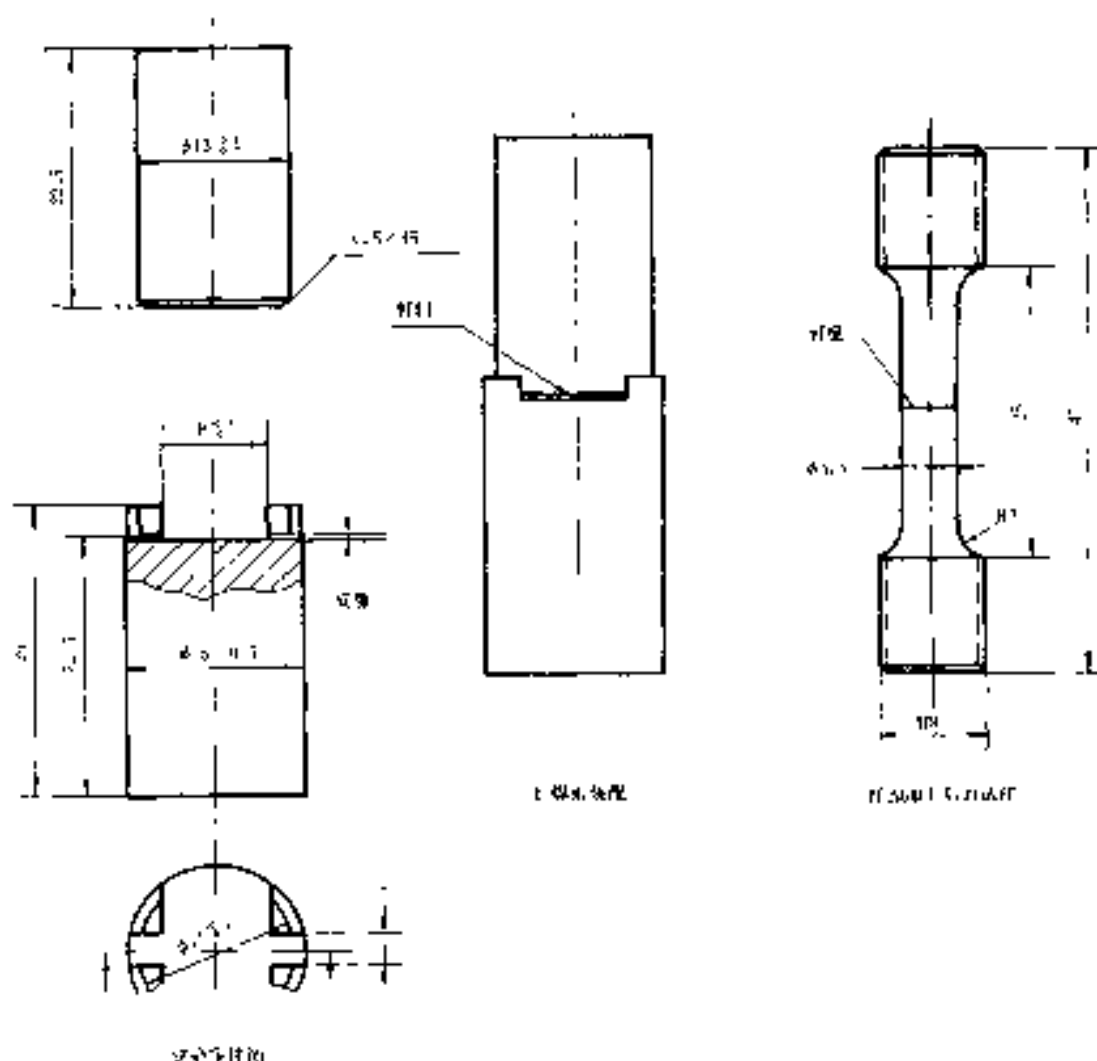


图2 拉伸试件尺寸

2.2 母材和接头间隙的选择

试验用母材的选择，应保证在规定的断裂载荷低于该材料许用应力的载荷下，因应力集中导致破坏，特殊应力的，母材和接头是同一类型的金属，接头间隙应是标准规定的间隙。

母材和接头间隙应在报告中注明。

2.3 表面准备

试样表面应进行清理，去除氧化皮、油污、油、漆等，清理后应进行适当的处理，以满足材料的要求。

钎焊前,被焊表面可用砂布打磨。

特殊应用时,表面状态应相当于实际构件的要求。

2.4 钎料和钎剂的施用

试件以垂直位置装配,钎料以适当形式(丝、粉、片、块等)预置在接头的一边或手工运送。其量应满足熔化后足够填满钎缝间隙。

如必须使用钎剂,试验钎剂应适应钎料及母材的要求,它的施用应遵循厂家说明书。

所用钎料、钎剂应在报告中注明。

2.5 加热钎焊

2.5.1 试件以图1、图2位置垂直夹持,支承架不应阻碍试件组件在加热、冷却期间的膨胀与收缩。

2.5.2 用氧气-乙炔火焰进行加热时,可用图3所示的装置。

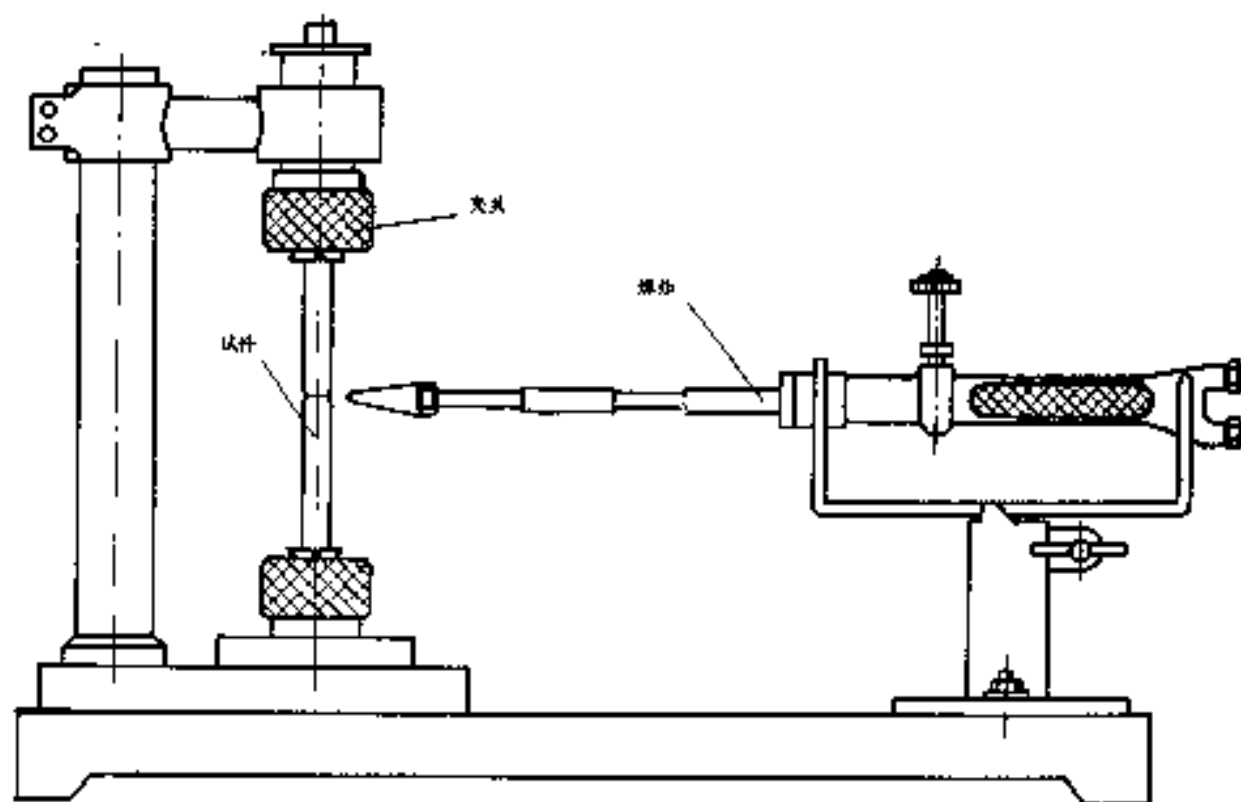


图3 氧-乙炔钎焊试件的加热夹具装置

为适应所选的加热方法,可选用其它夹紧调节装置。

若试件不是整体加热(如火焰、感应加热),必须保证接头两侧10mm以上的范围内均匀达到钎焊温度。

如火焰或感应加热,试件一般应在40~60s加热到钎焊温度,并待钎料熔化后,继续保持10~30s。

2.5.3 操作条件应列入试验报告。

2.6 钎焊后试样加工及所需数量

钎焊后的试件按图1、图2加工成剪切试样和拉伸试样。加工时,不应影响钎缝强度性能。

要确定室温或冷态时的强度,必须有5根试样,要画出升温或降温强度曲线,则需5~10根试样。

3 强度试验方法

为避免试样上出现附加的弯曲应力,所有试验均在具有可调紧固的夹具上进行。图1试样的剪切

试验应在图4所示的固定装置上进行。

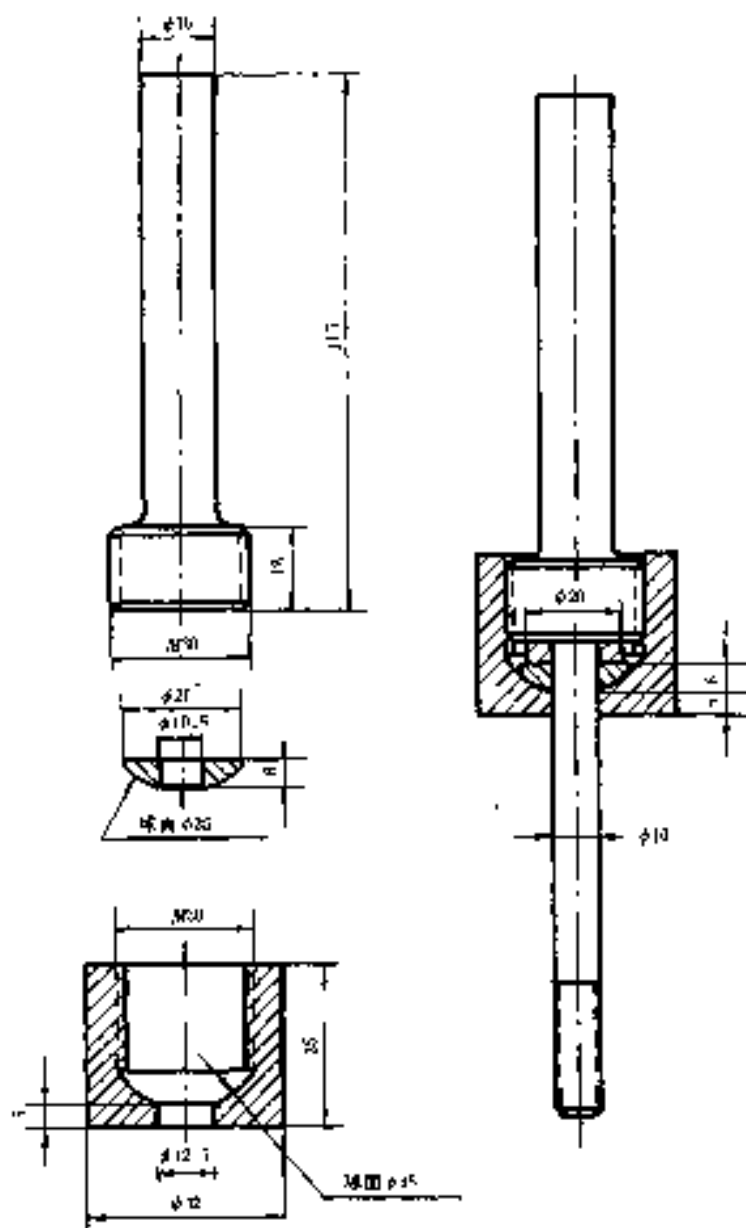


图4 拉伸加载夹具

瞬时剪切和拉伸试验均在拉伸机上进行,其加载速度与位移速度要调整到与试验用钎料的特性相当。

热态瞬时剪切试样或拉伸试样应置于备有炉子的拉伸机上加载。加载前,试样保温1h,炉温控制在 $\pm 1\%$ 之内。

蠕变试样应在蠕变断裂机上进行。加载前,保温1h,炉温控制在 $\pm 1\%$ 之内(室温蠕变除外)。断口表面要进行检查,其结果记入报告中。

4 结果表达

钎缝强度(MPa)等于断裂载荷(N)除以钎缝面积(mm^2)。

4.1 室温瞬时剪切试验及拉伸试验

对每组试样,须计算钎缝强度的平均值,并以下式作为验收标准:

$$\bar{X} = \frac{\sum \lambda_i}{n} \times M_i$$

式中 λ_i —— 每根试样的钉缝强度 (MPa) ;

$\sum \lambda_i$ —— n 根试样钉缝强度的总和 (MPa) ;

n —— 试样数;

M_i —— 在给定母材、钎料的情况下, 钉缝强度的最小值 (MPa) (由附录 A 给出的公式)。

4.2 热态瞬时剪切试验

热态瞬时剪切试验用来测定钉缝强度 (MPa) 和温度 (°C) 之间的关系曲线。

4.3 蠕变剪切试验

蠕变剪切试验用来测定在一个或几个温度级别时钉缝的断裂应力 (MPa) 与蠕变时间 (h) 的关系。试验应力按蠕变循环时间在 $0.1 \sim 10^4$ h 范围内选择; 在特殊情况下, 要在蠕变循环时间为 10^5 或 10^6 h 内选择试验应力。

5 记录

表 1 钉缝强度试验记录

试验名称	试验日期		
试验编号	记录表号		
钎 焊 条 件			
母材牌号 (或主要成分)			
钎料牌号 (或成分)	形 状		
钎剂牌号 (或主要组成)			
保护气体的种类及流量 (mL·min)	真空度		
试件钉焊表面状态及前处理方式			
钎缝装配间隙 (mm)		钎料添加方式	
加热方法	主要加热设备		
计算温度 (°C)	加热至钎焊温度的时间 (min)	钎焊温度及保温时间 (min)	
钎焊后钎缝外观情况			

表 2 机械强度试验结果 (环境温度, T°)

序 号	试 验 面 积 (mm^2)	试 断 载 荷 (N)	机 型 (剪 切) 强 度 (MPa)	断 口 特 点

(注: 在剪断试验后记录试验应力、破断时间。然后画出试验应力与破断时间的关系曲线。)

填表人: —————

附加说明:

本标准由机械工业委员会提出, 由哈尔滨焊接研究所归口。

本标准由哈尔滨工业大学起草。

焊接用插销冷裂纹试验方法

Welding—Cold cracking test method
using implants

UDC 621.791.01

: 620.196.4

GB 9446—88

1 主题内容及适用范围

本标准规定了用环形或蝶形缺口试样进行的插销冷裂纹试验方法。

本标准适用于钢材焊接冷裂敏感性的评定。

本焊接方法、钢材和应力给定的条件下也适用于对比焊接材料特性。

2 概述

2.1 插销冷裂纹试验采用圆形试样，试样由被试的钢材加工而成，将带有缺口的试样插入底板的孔中，并使带缺口的一端端面与底板的表面平齐。

2.2 在底板上熔敷焊道，尽量使焊道中心线通过插销端面中心。该焊道的熔深应保证缺口位于其影响的制品区中。

2.3 焊后在完全冷却以前，给插销施加一拉伸静载荷。见图1。

2.4 试验既可以用启裂也可以用断裂作为准则。

2.5 试验可以就以下变量参数进行：

- a. 表征所用焊接材料的氢含量；
- b. 表征焊接热循环的诸参数；
- c. 约束拘束作用所施加的应力。

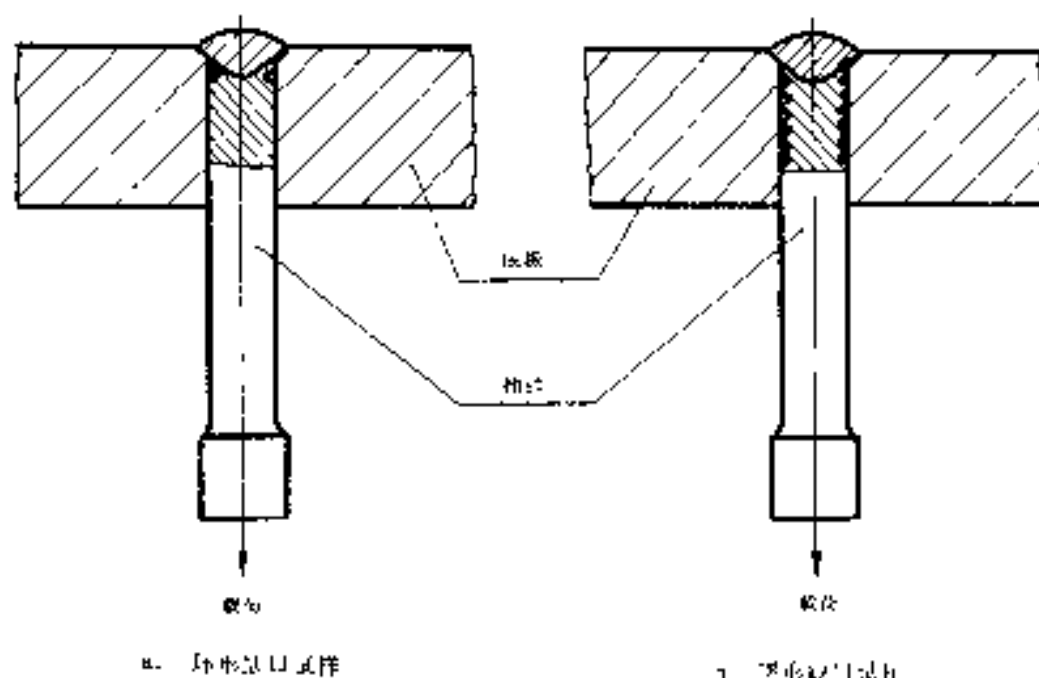


图1 插销试验示意图

试验所得的结果,可用以评定在选用的试验条件下被试钢材的冷裂敏感性。

3 试件的制备

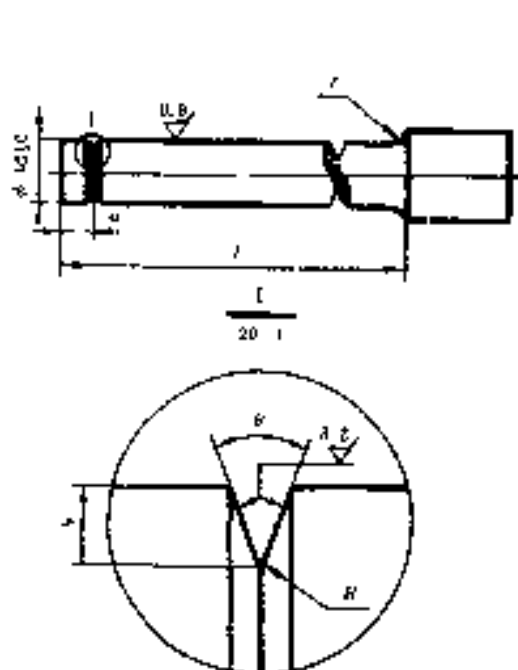
3.1 插销

3.1.1 插销的制取

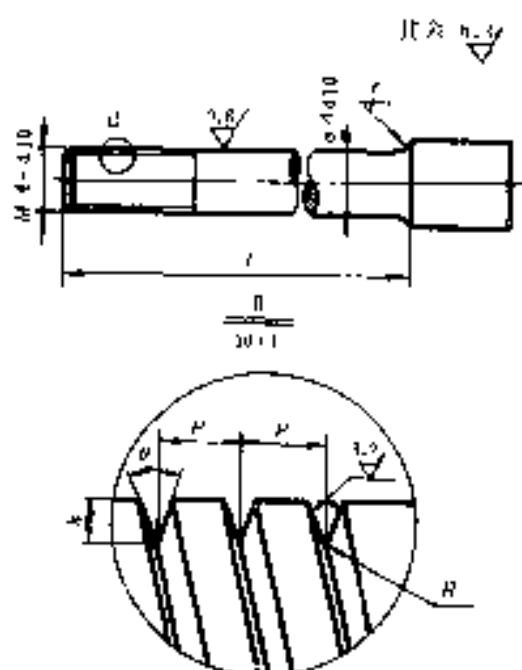
插销从被试的材料或产品(轧制品、锻件、铸件、焊缝、焊接接头)中制取。但必须说明插销相对金属纤维的取向或相对厚度方向的位置。

3.1.2 插销类型和尺寸

a. 环形缺口插销试样。见图2a。



a. 环形缺口插销



b. 螺形缺口插销

图2 插销试样形状和尺寸

注中:

圆柱直径 $d = 8 \text{ mm}$ (也可用6mm) ;

缺口深度 $h = 0.5 \text{ mm}$;

缺口角度 $\theta = 40^\circ$;

缺口根部半径 $R = 0.1 \text{ mm}$;

测试部分长度 l 在采用螺纹连接时应大于底板厚度,在采用夹头时则需大于底板与夹头厚度的长度。

缺口与插销端面的距离 a 应使焊缝熔深与缺口根部所确定的平面相切或相交。但缺口根部圆周被熔透的部分不得超过缺口根部圆周的20%。见图3。

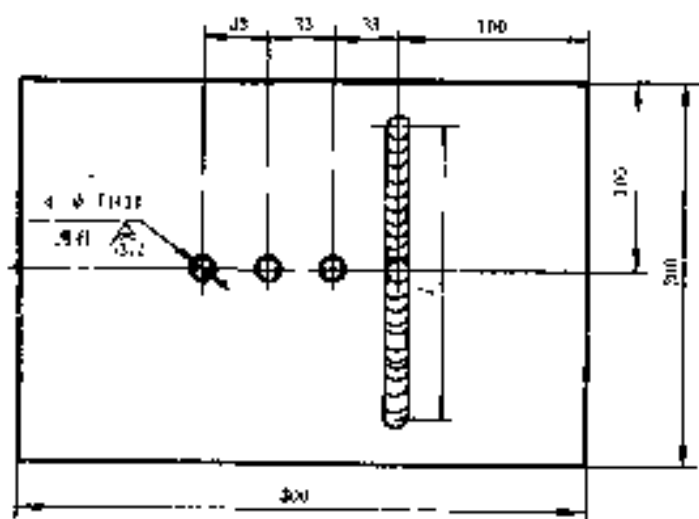


图 1 底板形状和尺寸

如果线能量大于 20 kJ/cm 或有特殊需要时, 经协商同意可以增加底板的宽度、长度或厚度。焊后底板的平均温度不得比初始温度高出 50°C , 并需在报告中记录。

4 试验程序

4.1 焊接

4.1.1 按试验要求确定试验条件及有关测试参数。

4.1.1.1 焊接材料

试验所用焊丝、药芯焊丝、实芯焊丝、保护气体及焊剂应符合相应标准。对试验性焊接材料应标明其规格、成分等有关技术参数。

对于所使用的焊接材料, 必须说明扩散氢含量及测定的试验方法, 并在报告中说明。

4.1.1.2 试验的初始温度

不预热试验时, 试件的初始温度应为室温。

预热试验时, 试件(插销及整个底板)的初始温度为预热温度。

4.1.1.3 热循环特征

应测定 $800 \sim 500^\circ\text{C}$ 的冷却时间 (t_{8-5}), 还应记录 $500 \sim 100^\circ\text{C}$ 的冷却时间或 $T_{\text{max}} - 100^\circ\text{C}$ 的冷却时间。

热循环应以置于焊缝或焊接热影响区的热电偶测定, 测定点的最高温度不得低于 1100°C 。

每次测定值可表征同系列的试验, 但需定期校准。

4.1.2 组套试件

插销在底板的位置如 2.1 条所述, 见图 3。

4.1.3 按试验所选用的焊接方法, 严格控制确定的焊接规范。按 2.2 条规定, 底板应以单焊道, 焊道长 $100 \sim 150 \text{ mm}$ (同组试验中焊道长度应相等)。焊道的焊接方向垂直于试件的纵向。

4.2 加载

当试件冷却到比初始温度高出 $50 \sim 70^\circ\text{C}$, 但不应低于 100°C 时, 给插销施加所需的拉伸静载荷。

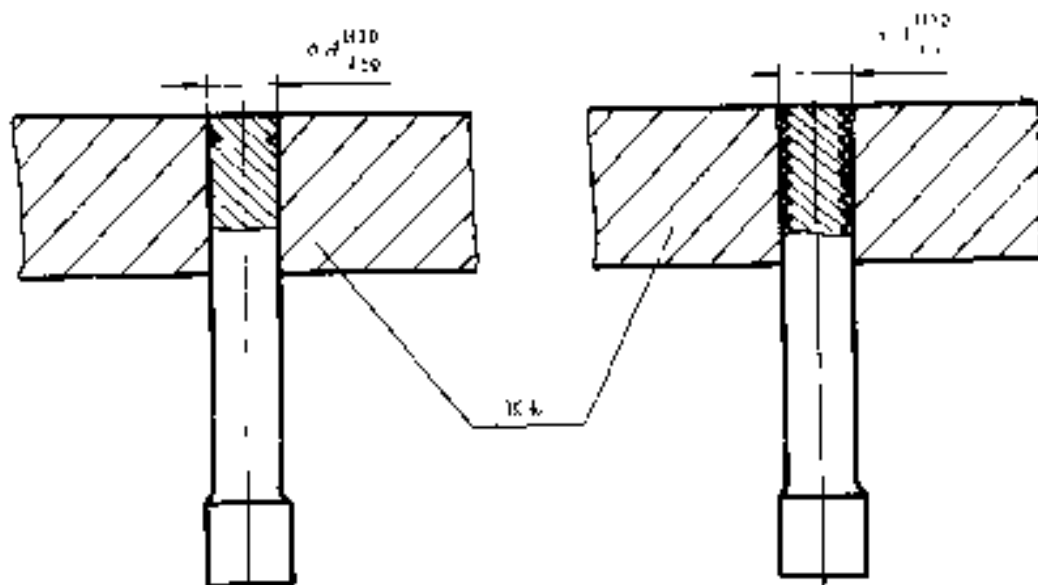


图5 试件装配

试件应逐渐地加载，规定的载荷应在1min内在试件冷却到100℃以前加载完毕，如果在热态以前加载。

在不预热条件下试验时，试件载荷保持16h后不断裂即可卸载。如果在预热或冷却后热态下试验时，载荷至少要保持24h。

载荷应与下列数据有关：

- 矩形缺口试样缺口根部截面 πr_1^2 ；
- 圆形缺口试样缺口 πr_2^2 圆柱的垂直截面 πr_2^2 。

4.3 结果

4.3.1 如果可能在线荷保持时间内发生断裂，在这种情况下应记录试样承受载荷的时间。

4.3.2 若未发生断裂，那么将试件取下，可采用下列方法之一检测缺口根部可能存在的裂纹。

- 沿缺口根部垂直截面进行金相检查，逐线检查三个剖面，放大100~600倍，确定是否有裂纹存在；
- 电解氧化的方法，将没有发生断裂的试件进行加热（300~450℃，保温1h），然后进行阳极氧化加电压，使试样与底板分离，检查断口表面，确定存在的裂纹；
- 可以采用能给予同等信息的其它检测方法。

5 试验报告

试验报告应叙述：

试验材料的特征（化学成分、机械性能、种类、牌号、规格、热处理条件）；

焊接材料牌号、种类、规格；

底板的材料牌号、尺寸；

焊接条件（焊接电流、电弧电压、行走速度、线能量）；

插销直径、缺口型式；

预热温度、冷却温度及时间；

试验口数、冷却时间、应力、至断裂的时间或载荷保持时间；对非金属的，按有关试验方法；

试验用器具: 无裂纹断头;

标样与尺寸量度;

检查裂纹的方法;

根据需要可在试验结果中说明裂纹的形态。

附加说明:

本标准由机械电子部提出, 由机械电子部哈尔滨焊接研究所归口。

本标准由哈尔滨焊接研究所起草。

本标准主要起草人: 葛子康、谭长贵。

焊接接头疲劳裂纹扩展速率试验方法

GB 9447—88

Test method for fatigue crack growth
rates of welded joints

1 主题内容及适用范围

本标准规定了测定焊接接头疲劳裂纹扩展速率的试验方法。

本标准适用于室温(15~35℃)及大气环境下测定金属材料熔化焊焊接接头(焊缝金属及热影响区)大于10⁻³mm/周的恒幅循环载荷下的疲劳裂纹扩展速率,在非室温、非大气环境下的焊接接头裂纹扩展速率试验,亦可参照本方法。

2 引用标准

GB 2251 焊接接头拉伸试验方法。

3 术语及定义

3.1 循环

周期性载荷或应力的一个完整过程。

3.2 循环数(周)

载荷循环的次数。

3.3 疲劳裂纹扩展速率 da/dN (mm/周)

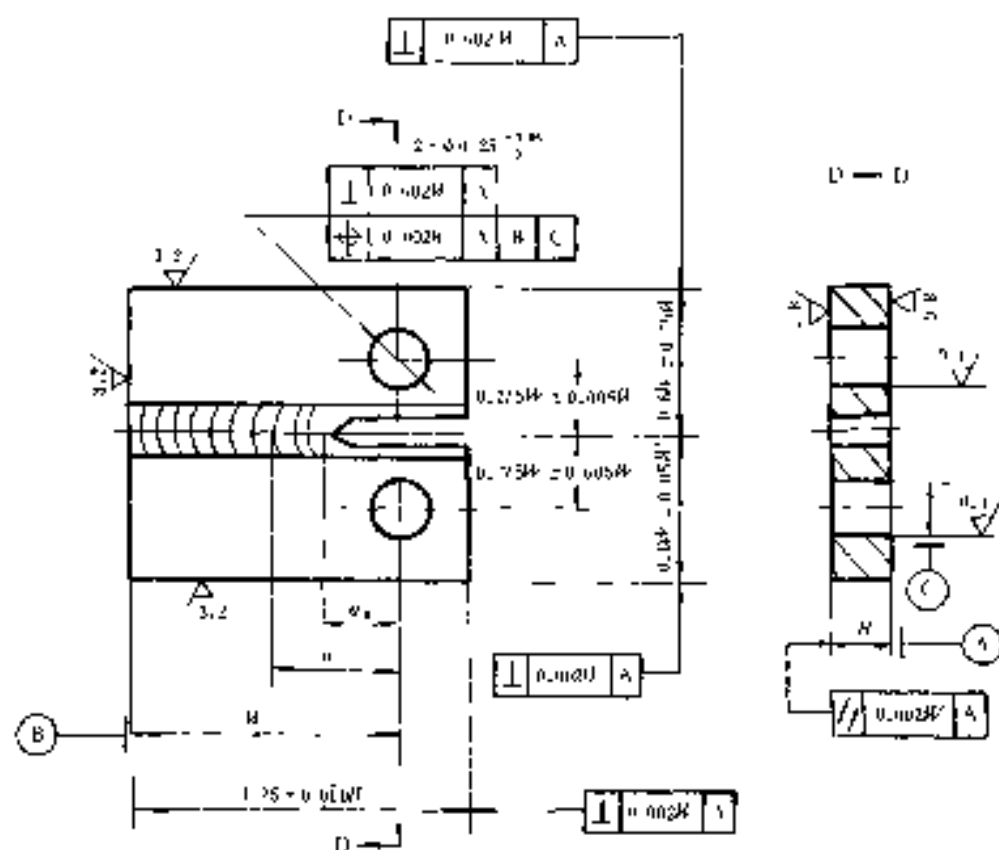
载荷循环一次的疲劳裂纹扩展量。

3.4 应力强度因子 K (MN/m^{3/2})

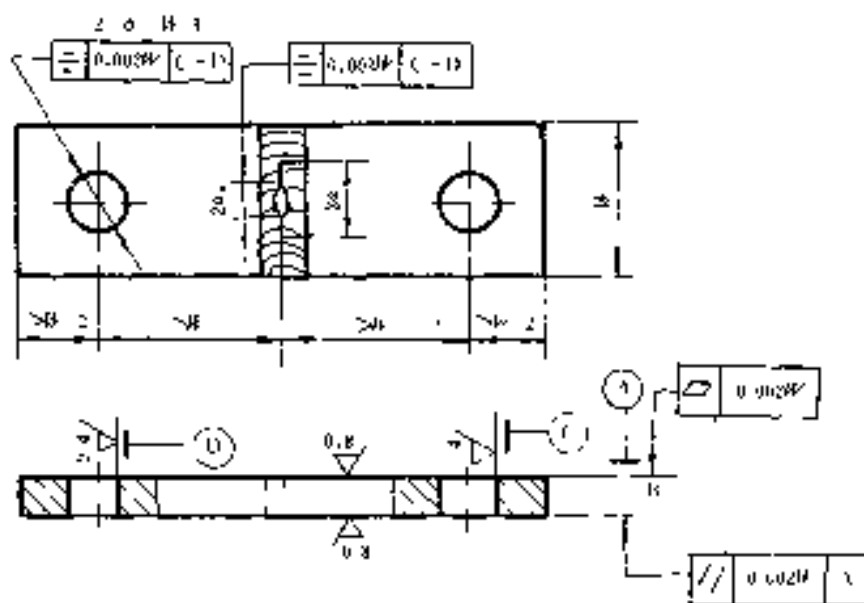
裂纹尖端附近试件内应力场强度的度量,在本方法中系指Ⅰ型加载情况(Ⅰ型即为张开型)。

3.5 计算裂纹长度 a (mm)

为实际裂纹中的前缘裂纹长度,对于C₁T试样,a从加载线开始计量(图1),对于CCT试样,a从试样中心线开始计量(图2)。

图 1 da/dN 标准 C T 试样图

- 注：① 加工切口 (a_0) 应垂直于试样表面并与距离相称，切口到试样上下边缘的误差在 0.005 mm 以内。
② 焊接接头其他区域可类似。

图 2 $B < 75 \text{ mm}$ 的标准 C C T 试样图

- 注：切口与裂纹相对位置按试验要求确定。

3.6 最大载荷 $P_{\max}$ (MN)

循环载荷的最大值。

3.7 最小载荷 $P_{\min}$ (MN)

循环载荷的最小值。

3.8 载荷变化范围 ΔP (MN)

最大载荷与最小载荷差值,即 $\Delta P = P_{\max} - P_{\min}$ 。

3.9 载荷比 R

最小载荷与最大载荷之比,即 $R = P_{\min} / P_{\max}$ 。

3.10 最大应力强度因子 $K_{\max}$ (MN/m^{3/2})

对应于最大载荷的应力强度因子,并随裂纹长度的增加而变化。

3.11 最小应力强度因子 $K_{\min}$ (MN/m^{3/2})

对应于最小载荷的应力强度因子,当载荷比 R 小于零时取为零。

3.12 应力强度因子范围 ΔK (MN/m^{3/2})

最大与最小应力强度因子值之差。

$$\Delta K = K_{\max} - K_{\min}$$

4 试样

4.1 试样型式

4.1.1 标准 C T (紧凑拉伸) 试样,如图1所示。

4.1.2 标准 C C T (中心裂纹拉伸) 试样,如图2所示。

4.1.3 也可采用其他型式的试样,但必须有对应的应力强度因子标定。

4.2 取样

4.2.1 在被检验的焊接试板或焊接构件上制取焊接接头(包括焊缝金属、热影响区、母材等)试样,如不用焊接试板,应注意同构件保持条件一致。

4.2.2 取样时,必须先用金相腐蚀剂显现出焊缝轮廓,以确定缺陷位置,并有利于裂纹扩展过程的分析。

4.2.3 焊接接头的疲劳裂纹扩展速率与试样裂纹面所在部位、取向及扩展方向有关,因此,试样必须注明裂纹面位于哪个区域(例如:焊缝金属、热影响区、母材(注明轧向))以及取向。

4.2.4 因试样中焊缝沿厚度方向并不全部均匀,所以为达到 4.2.3 条要求,必须用沿厚度方向的两表面焊缝位置数据一起考虑。

4.3 试样尺寸

4.3.1 试样厚度 B

对于 C T 试样,推荐试样厚度 B 的范围如下:

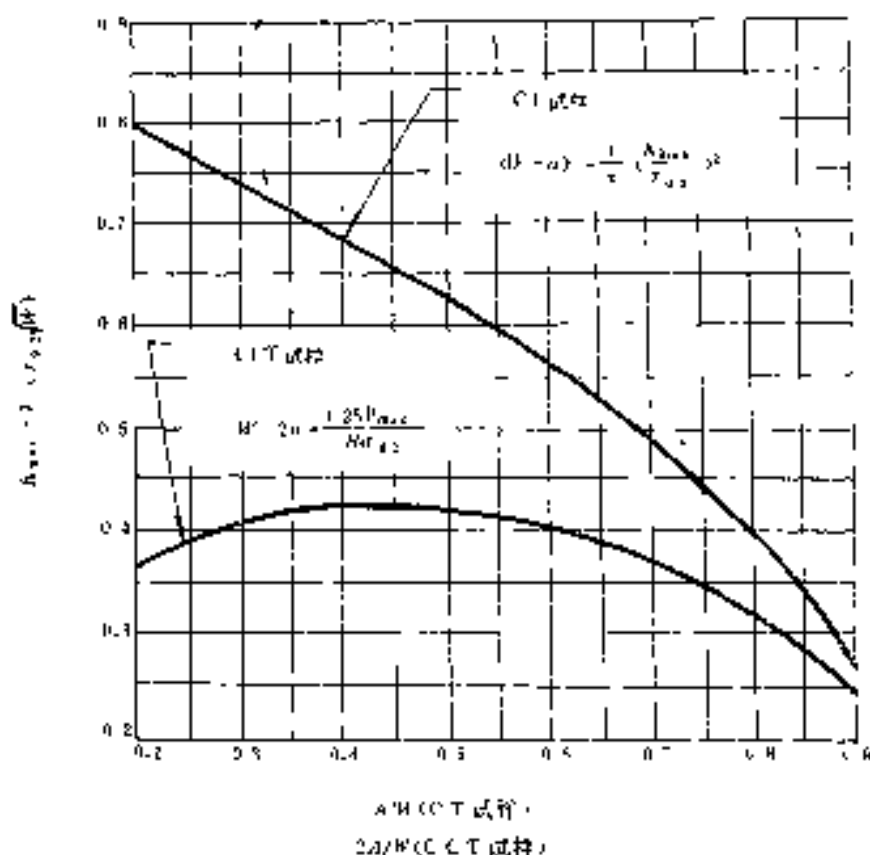
$$W/20 \leq B \leq W/4$$

厚试件也允许使用(例如 $B = \frac{W}{2}$),但试样所得数据需要对裂纹走向作出曲率修正,修正规定见 7.1 条。

对于 C C T 试样,推荐的试样厚度上限为 $W/8$ 。C C T 试样的最小厚度的要求,是为了避免横向屈曲。

4.3.2 试样的宽度 W

按无裂纹韧带最小值要求,即根据焊接接头屈服强度、最大应力强度因子的极限值 $K_{\max}$ 和 C T 试样的 a/W 或 C C T 试样的 $2a/W$ 的极限值的关系曲线确定试样的最小宽度 W (见图3)。

图 3 标准 da/dN 试样尺寸标准曲线图4.3.3 CCT 试样的工作长度 L

4.3.3.1 拉-拉加载

试样宽度 W 不大于 75 mm 时, L 为铆钉孔心之间的距离, $L \geq 2W$; 试样宽度 W 大于 75 mm 时, L 为铆钉两端内侧一孔螺栓孔间的距离, $L \geq 1.5W$ 。

4.3.3.2 拉-压加载

L 为压板内边缘之间的距离, $L \geq 1.2W$ 。

4.4 试样切口及制备

4.4.1 试样切口

CCT 试样的切口长度 a_0 应不小于 $0.2W$; CCT 试样, 中心切口长度 $2a_0$ 应不小于 1.5 倍的中心孔径。

4.4.2 切口制备

试样切口可通过铣切、线切割和其它方法加工而成。图 1 中给出了各种不同的切口几何形式。电火花加工的切口根部圆角半径 r 不大于 0.1 mm, 铣切的人字形切口及其它加工的切口的根部圆角半径 r 不大于 0.25 mm。

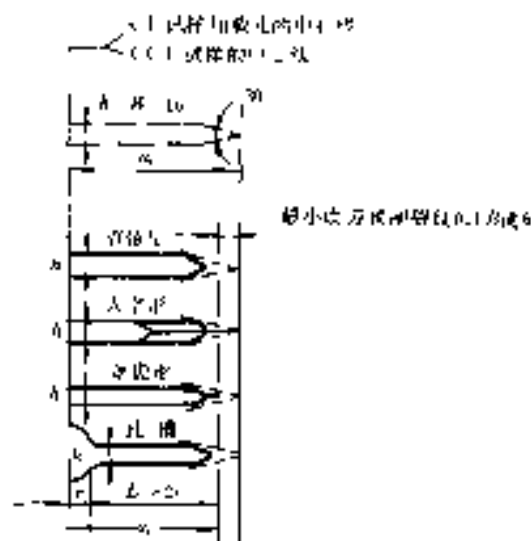


图 4 切口形状和最小的疲劳预裂要求

4.5 试件的残余应力

4.5.1 试样设计应考虑尽量减小残余应力影响,残余应力的影响在容限分析和寿命估算中考虑。

4.5.2 为减少残余应力的影响,可选择 B/W 小和沿宽度方向对称的试件(即 C C T 试件)。

5 疲劳试验机及夹具

5.1 疲劳试验机

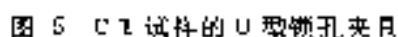
试验允许在不同类型的疲劳试验机上进行,但必须满足以下要求:

- 使推荐的试样加载点在一条作用线上;
- 在静态下校正载荷,其误差不超过 $\pm 1\%$,示值变动度不超过 1% ;在动载下校正载荷,其误差不超过 $\pm 3\%$;
- 带有准确的计数装置,计数器上可加计时器用以校正计数器。如计数器需放大,应注意误差(误差值取决于设计要求)。

5.2 夹具

5.2.1 C C T 试样的加载装置 U 型夹具可参考图 5 设计,夹具材料的屈服强度应大于试样材料最高屈服强度的 2 倍,销钉与销孔间隙的设计应当使摩擦减至最小,加载销上应涂上润滑剂。

所推荐的 U 型夹具和销轴的比例、公差(图 5)均依据试样宽度 W 或试样厚度 B 来确定。



5.2.2.2 拉 压加载时采用压板夹紧,夹紧力由液压和机械楔形系统提供。

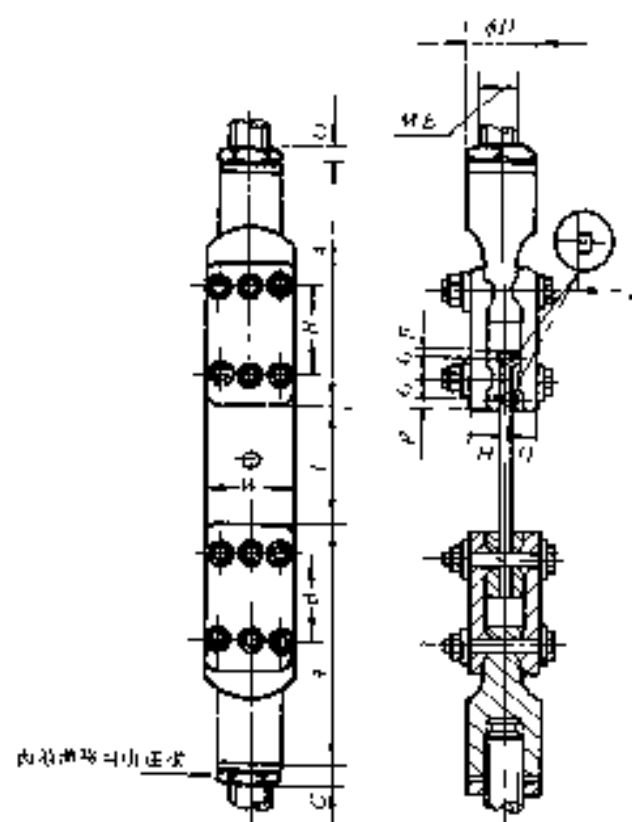


图 1 用 1 夹紧 100 mm 宽 CCT 试样
的拉和四弯夹具装配实践图

尺寸表

mm

A	B	C	D	ME	F	G	H	L	M	I
126	1.4	19	20	38	12	19	38	126	100	0.08

5.2.3 人员校准,应保证加载系统有良好的同心度和足够的刚度。

6 试验程序

6.1 试验前的准备

6.1.1 试样测量

试验前应使用精度为 0.01 mm 的量具在试样的韧带区三点处测量厚度,取平均值。

用精度不低于 0.001 mm 的量具在试样裂纹所在截面附近测量宽度。

6.1.2 试验前应对切口进行修理。

6.2 预制疲劳裂纹

6.2.1 对预制疲劳裂纹使用载荷的要求

6.2.1.1 原则上采用试验载荷预制疲劳裂纹,考虑到焊接接头的组织不均匀性,难于给出切口尖端确切的屈服应力,并考虑到加速疲劳裂纹的形成,预制疲劳裂纹所使用的初始载荷可高于试验载荷,并逐级降载至试验载荷,降载率不得高于 20%。

6.2.1.2 为防止试验中的脱变效应,每一级加载范围应使裂纹长度扩展量不小于 $(3 - \pi)(K_{max}/\sigma_s)^2$,其中 K_{max} 为上一级载荷最后的最大应力强度因子 K_{max} 值, σ_s 为焊接接头的屈服强度。

6.2.2 预制疲劳裂纹可使用任意频率。

6.2.3 对预制疲劳裂纹长度要求

6.2.3.1 疲劳预制裂纹长度均不得小于 $0.1W$ 和 $1A$ (图4)。

6.2.3.2 对预制疲劳裂纹长度测量中的要求见6.3.1及6.3.2条。

6.3 疲劳裂纹扩展试验

6.3.1 裂纹长度测量

裂纹长度测量可以用肉眼观测或其他间接方法(柔度法等)测定。

裂纹长度用目测时,对于 B/W 小于等于0.15的试样,需要在试样的单面测量裂纹长度,对于 A/B 大于0.15的试样,则需在试样的前、后两面进行测量,随后计算时要用这些测量结果的平均值(对于试样应取两个数的平均值;CCT试样取四个数的平均值)。

6.3.2 裂纹长度测量精度

6.3.2.1 用目测测量裂纹长度时,应将试样磨光,为很好地分辨裂纹头端可采用间接照明装置。可在试验之前,沿试样的开裂方向在规定的部位上设置参考标记。可采用读数显微镜(20—50倍)测量裂纹长度,并利用参考标记消除由于读数显微镜的偶然运动而引起的潜在误差。如果在试样上贴附铂度照像标栅或聚脂带刻度,则可直接采用具有所要分辨能力的任何放大装置供裂纹长度测量。

6.3.2.2 试验中任何一点前后表面裂纹长度测量值之差超过 $0.25b$ 或左右两侧裂纹长度测量值之差超过 $0.025W$ 时,则该数据无效。

6.3.2.3 试验中任何一点与试样对称平面的偏离大于 1.5° ,数据无效。

6.3.3 裂纹长度测量间距

6.3.3.1 裂纹长度测量间距 Δa 应使 $\Delta a/\Delta V$ 对 VA 数据接近均匀分布,根据试样类型,并在如下列以间距。

C T 试样

对于 $0.25 \leq a/W \leq 0.40$ $\Delta a \leq 0.04 W$

$0.40 \leq a/W \leq 0.60$ $\Delta a \leq 0.02 W$

$a/W \geq 0.60$ $\Delta a \leq 0.01 W$

C C T 试样

对于 $2a/W \leq 0.60$ $\Delta a \leq 0.03 W$

$2a/W \leq 0.60$ $\Delta a \leq 0.02 W$

6.3.3.2 任何情况下,最小的 Δa 应为0.25 mm或10倍于裂纹长度测量精度中的较大者。

6.3.4 对试验中断的要求:

原则上不许中断,若中断必须注意以下几点:

- 中断时间应减至最小,一般不大于10 min;
- 如需停机观察,可加静载,静载值不应大于试验中最大载荷值;
- 试验中要注意避免超载迟滞效应和恒载蠕变现象。

6.3.5 试样数量

每组通常应保证有一块裂纹扩展区域相同的试样,但由于试验结果的置信度与试样的数量有关,因此,具体的试样数量取决于对试验结果的设计要求。

7 试验结果的处理和计算

7.1 断口检查和裂纹速率修正

7.1.1 试验结束后进行全相检查,记录裂纹面所在区域。

7.1.2 在断口检查中,如果发现宏现可见的气孔、夹渣、未熔合、未焊透、裂纹等焊接缺陷时,在缺陷周围部分的裂纹扩展速率试验数据无效。

7.1.3 检查断口表面,最好检查两个位置(预制疲劳裂纹和极限裂纹),以确定裂纹萌生速率范围。若裂纹前缘线条明显,则沿厚度方向等分,取五点平均值确定裂纹长度,该长度同试验记录的相应裂纹长度之差即为速率修正量。

7.1.4 考虑与不考虑裂纹速率修正量在任何裂纹长度上计算出的应力强度因子相差超过5%时,应采用修正量。

7.1.5 薄试件通常不需要作速率修正。使用目测以外的裂纹扩展测量技术时(照像法仍属目测法),裂纹速率修正一般已包括在标定技术内,故不必考虑速率修正。

7.1.6 裂纹速率修正量不一定是一个恒量,当它随裂纹扩展而单调增加或减少,则采用线性内插法修正中间各点数据。

7.2 应力强度因子范围 ΔK 的计算

7.2.1 标准 C T 试样

$$\Delta K = \frac{\Delta p(2+a)}{B\sqrt{W}(1-\alpha)^{3/2}} (0.886 + 4.64\alpha - 13.32\alpha^2 + 14.72\alpha^3 - 5.6\alpha^4) \dots\dots\dots (1)$$

式中 $\alpha = a/W$

$\alpha \geq 0.2$ 上述关系式有效。

7.2.2 标准 C C T 试样

$$\Delta K = (\Delta p/B) \sqrt{\frac{\pi a}{W} \sec \frac{\pi a}{2}} \dots\dots\dots (2)$$

式中

$$\Delta p = p_{\max} - p_{\min}/R \geq 0$$

$$\Delta p = p_{\min} (R < 0)$$

$$\alpha = 2a/W$$

ΔK 计算中未包括残余应力和裂纹的闭合效应,这些问题在有限寿命分析中考虑。

7.3 数据的有效性检验

标准 C T 试样要求:

$$W - a \geq 4/n(K_{\max}/\sigma_{0.2})^2$$

标准 C C T 试样要求

$$W - 2a \geq 1.25 p_{\max}/R \sigma_{0.2}$$

在试样尺寸标准化曲线中(图3),数据点应位于标准化曲线之下。

7.4 推荐的数据处理程序

推荐的数据处理程序见附录 A,在符合精度要求的条件下也可以采用其他方法。

8 试验报告

试验报告应包括下列内容。

- 8.1 试样在焊接接头中取出的方位,如焊接接头是从焊接结构中取出,需给出结构中的方位并给出取件图。
- 8.2 应按 GB 2651 标准给出熔敷金属和母材的常规机械性能。
- 8.3 接头的热处理制度和工艺参数。
- 8.4 试样的几何参数,试样中焊道的位置,包括焊道的宽度、厚度以及宏观形状,附图详图。
- 8.5 试验机型号、测量裂纹长度装置和精度,加载变量,包括载荷范围 Δp ,载荷比 R ,加载频率和波形。
- 8.6 环境影响参数,包括温度、环境介质、相对湿度以及整个试验期间各参数的最大偏差。
- 8.7 数据处理方法,包括疲劳裂纹速率修正,确定 da/dN 和 ΔK 以及 da/dN 和 ΔK 关系的方法与所用计算程序。

为了使预测寿命的方法与本方法所给出的数据条件一致,必须注明所得的数据是接头哪个区域(例如焊缝、母材或均值),对残余应力考虑到怎样程度,当载荷比小于零时,应说明计算最小应力强度因子 K_{Imin} 的方法。

8.8 采用CT、CCT以外的试样时应给出应力强度因子标定曲线或公式。

8.9 每次试验结果列成图表,在双对数坐标纸上绘出 $da/dN-\Delta K$ 曲线数据点时,为更好的比较数据,可使横坐标($\log \Delta K$)尺寸为纵坐标($\log(da/dN)$)尺寸的2~3倍。如要应用考虑了残余应力的 ΔK_{eff} ,则必须在图表中予以说明。

8.10 任何引起反常数据现象均需说明。

附录 A

推荐的数据处理方法

(参考件)

A1 割线法

用于计算裂纹扩展速率的割线法,仅仅包括 $a-N$ 曲线中两个相邻数据点直线斜率的计算法,它的计算公式可以表示为:

$$(da/dN) = \frac{a_{i+1} - a_i}{N_{i+1} - N_i} \quad \text{..... (A1)}$$

是相邻 $(a_{i+1} - a_i)$ 的平均速率,故平均裂纹长度

$$a_i = \frac{1}{2}(a_{i+1} + a_i) \text{ 用来计算 } \Delta K_i$$

A2 递增多项式法

用于计算 da/dN 的这种方法,包括建立拟合一组 $(2n+1)$ 连续数据点的二次多项式(抛物线),式中 n 一般为 1, 2, 3 或 4, (一般取 2, 3) 局部拟合方程式如下:

$$\hat{a}_i = b_0 + b_1 \left(\frac{N_i - C_1}{C_2} \right) + b_2 \left(\frac{N_i - C_1}{C_2} \right)^2 \quad \text{..... (A2)}$$

$$\text{其中 } -1 \leq \frac{N_i - C_1}{C_2} \leq +1$$

b_0, b_1 和 b_2 是在 $a_{i-2} \leq a_i \leq a_{i+2}$ 区间按最小二乘法(即使裂纹长度观测值与拟合值之间的偏差平方最小)确定的回归参数。

a_i 值是对应 N_i 的裂纹长度。

参数 $C_1 = \frac{1}{2}(N_{i-1} + N_{i+1}), C_2 = \frac{1}{2}(N_{i+2} - N_{i-2})$ 用于变换输入数据,以避免在确定回归参数时的数值计算困难。

N_i 时的裂纹扩展速率由(A2)抛物线方程求导得出

$$\text{即 } (da/dN)_i = b_1/C_2 + 2b_2(N_i - C_1)/C_2^2 \quad \text{..... (A3)}$$

利用(A3)的拟合裂纹长度 $\hat{a}_i$ 计算与 da/dN 值对应的 ΔK 值。

上述递增多项式法的计算机程序允许使用各种语言程序。

如有采用七点递增多项式。

附录 B

始于焊接缺陷裂纹扩展量的估算方法

(参考件)

对于一般钢材的焊接结构,缺陷尺寸同所在构件断面的宽度 B 的比值很小,可以假设成无穷大板,在缺乏裂纹扩展速率试验值的情况下,裂纹扩展使焊接缺陷的扩大,推荐下列表达式进行估算。

B1 板厚贯穿缺陷

$$a_b = \frac{a_0}{1 - 5.4 \times 10^{-2} (\sqrt{\sigma_{eff}})^2 a_0^2} \quad \text{..... (B1)}$$

其中 $\sqrt{\sigma_{eff}}$ 为有效应力范围,可以写成

$$\Delta \sigma_{eff} = 1.2 + 0.5 \sigma_0 \text{ (单位 kgf/mm}^2\text{)}$$

$\Delta\sigma_t$ 为拉伸应力范围;

$\Delta\sigma_b$ 为弯曲应力范围;

a_0 为 $N=0$ 时缺陷尺寸的半长;

a_N 为 N 次循环扩大了的缺陷尺寸的半长;

N 为应力循环数。

B2 深埋缺陷

$$b_N = \frac{b_0}{1 - 5.5 \times 10^{-12} (\Delta\sigma_{eff})^4 a_0^2 N} \quad \text{..... (B2)}$$

其中 $\Delta\sigma_{eff}$ 为有效应力范围, 可以写成

$$\Delta\sigma_{eff} = \Delta\sigma_t + 0.25\Delta\sigma_b$$

b_0 为 $N=0$ 时缺陷在板厚方向尺寸的半长

b_N 为 N 次循环后扩大了的缺陷尺寸的半长

对应 $b = b_N$ 的板宽方向的缺陷尺寸的半长 $a = a_N$ 由下式给出

$$a_N = a_0 \left(1 + \frac{b_N^2 - b_0^2}{a_0^2} \right)^{1/3} \quad \text{..... (B3)}$$

B3 表面缺陷

对于浅表面缺陷 b_s 用 (B2) 式, 其中

$$\Delta\sigma_{eff} = \Delta\sigma_t + 0.75\Delta\sigma_b$$

对于深表面缺陷 a_s 的计算用 (B1) 式。

深浅表面缺陷的判别, 当

$$b/a < (0.98 + 0.07R_s) = (0.96 + 0.94R_s) \cdot b/l \quad \text{..... (B4)}$$

时为浅表面缺陷, 反之为深表面缺陷。

$$R_s = \Delta\sigma_b / (\Delta\sigma_t \Delta\sigma_b)$$

a 为表面裂纹长度, b 为表面裂纹厚度, l 为板料厚度。

附加说明:

本标准由国家机械工业委员会提出。

本标准由国家机械工业委员会哈尔滨焊接研究所负责归口并起草。

本标准负责起草人张宝昌。

中华人民共和国国家标准

钎焊接头强度试验方法

GB 11363-89

Methods of the strength tests for
brazed and soldered joints

1 主题内容与适用范围

本标准规定了硬钎接头常规拉伸与剪切的试验方法及软钎接头常规剪切的试验方法。

本标准适用于黑色金属、有色金属及其合金的硬钎接头在低温、室温、高温时的瞬时拉伸、剪切强度以及软钎接头在低温、室温、高温时的瞬时剪切强度的测定。

2 试板、试棒及试样的制备

2.1 试板、试棒及试样尺寸

拉伸试验用的试板、试棒及钎焊后经机械加工的试样尺寸见图1。

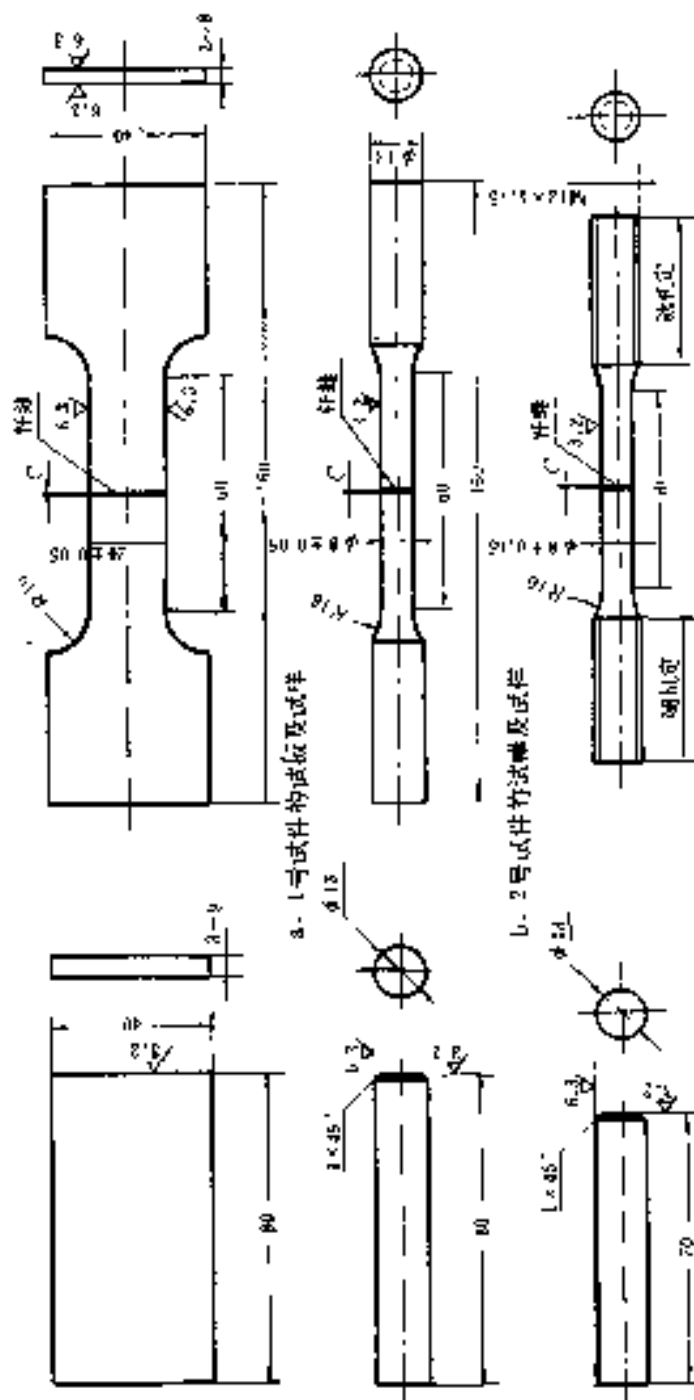
剪切试验用的试板尺寸及钎焊后的试样见图2。

按试验需求,可任意选择其中试样形式。

注:① 高温瞬时拉伸试验用的板状试样,可在拉伸夹持处钻装卡槽孔。

② 贵金属试验时,在满足试验的条件下,试板(棒)及试样的尺寸可相应缩小。

单位: mm



竹制加固试板试件

竹制后张拉加固试件的试板

图 1 拉伸试验用的试板、试件及试样尺寸

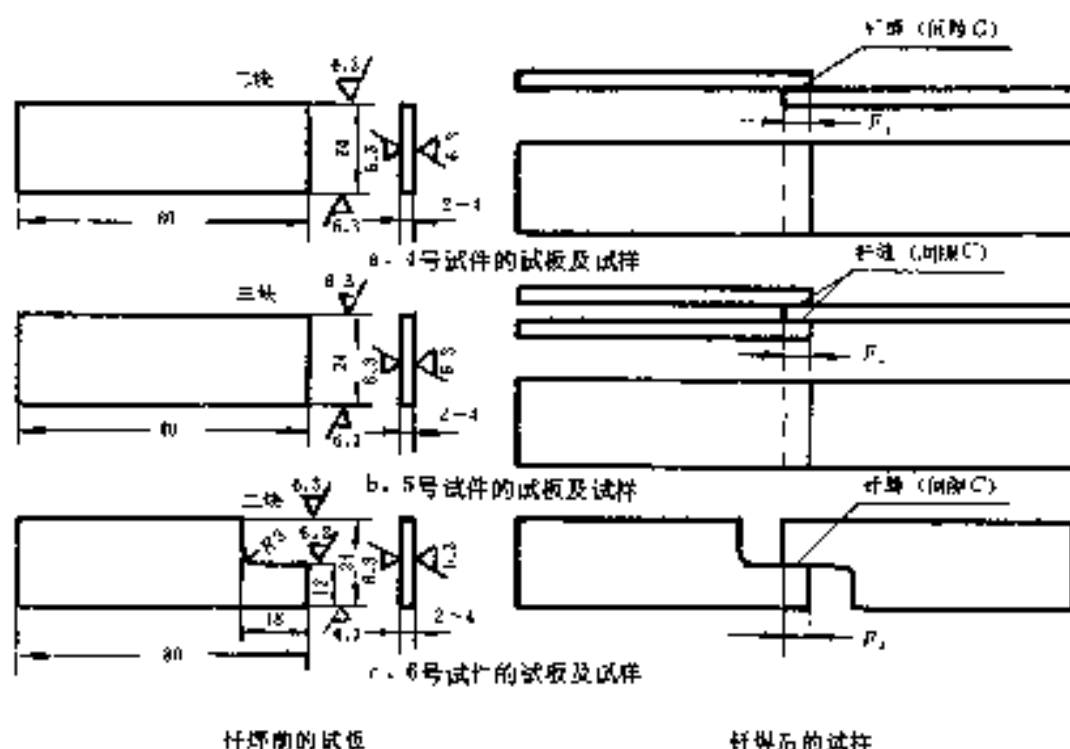


图2 剪切试板及钎焊试样

2.2 试板、试样材料及加工要求

2.2.1 试验材料应是所用构件的金属材料。

2.2.2 由试验目的选择图1或图2的试样形式,按图示尺寸进行加工,板状试件应平整。

2.2.3 拉伸试板、试棒的钎焊端面应与拉伸方向成直角,6号试板的钎焊面应与夹持面垂直。

2.2.4 加工后的毛刺、毛边应彻底清除。

2.2.5 钎焊面可用400号碳化硅砂布沿一定方向打磨。特殊应用时,表面状态应相当于实际构件的要求。

2.2.6 待钎焊面及其周围应用适当方法清理,去除油污及氧化物等杂质。

3 钎料、钎剂和保护气体

3.1 试验用的钎料种类按实际构件需要选择,其形状、尺寸不作具体规定,钎料表面应采用适当方法加以清理,钎料用量应保证熔化后足以填满间隙。

3.2 如必须使用钎剂、保护气体,则应保证试验的要求。

3.3 使用钎剂时,应在钎焊前预先涂覆在整个钎焊面上。

4 装配及钎焊

4.1 装配

4.1.1 为避免钎焊时试件的偏移,应采用适当的夹具或点固焊定位。

4.1.2 钎缝间隙 C 根据母材与钎料的性质可在 $0.02 \sim 0.3 \text{ mm}$ 之间选择,或按实际构件需要确定;装配时要保证钎焊部位的间隙均匀一致,需进行对比试验时,应选用相同的间隙,并记录实际装配间隙值。

4.1.3 剪切试样的搭接长度 F_1, F_2, F_3 由母材、钎料的性质及试验目的来确定。

4.2 加热钎焊

4.2.1 加热方法没有限制。整体加热的装置应保证对试件进行整体均匀的加热,该装置应配有温度测

位系统;非整体加热(如火焰、感应加热)必须保证接头两侧10 mm的范围内在40~60 s内均匀达到钎焊温度。

4.2.2 钎焊温度为钎料液相线温度加30~50℃,特殊情况可放宽上限温度。

4.2.3 在钎焊温度下,钎料完全熔化后,视钎焊方法的不同,选择保温时间10~40 s。

4.2.4 钎料可在钎焊前预先放置在钎焊部位,也可待母材加热到钎焊温度后手工输送沾有钎剂的钎料(自钎剂钎料不用另沾钎剂)。

4.2.5 试件钎焊后应避免急冷。

4.2.6 钎焊后不需对试件进行变形校正或热处理。

5 试样加工

5.1 同种条件钎焊试样的数量每组至少有两个。

5.2 拉伸试样按图1加工,要求钎焊面与试样长度方向垂直。加工时避免施加使接头变形的载荷。

5.3 剪切试样钎料圆角及钎缝外多余的钎料应去除,注意清除时应避免损伤试样。

6 试验方法

6.1 钎焊面积的测量

6.1.1 拉伸试样测量钎焊面积时,接头宽度或直径的尺寸精确到0.1 mm。

6.1.2 剪切试样测量接头宽度和搭接长度,分别取两端部位测量值的平均值,精确到0.1 mm。

6.2 对比试验时,同时拉伸或剪切试验的加载速度及位移速度应取一致。

低温同时拉伸与剪切试验应在规定的温度下进行。

高温同时拉伸与剪切的试样应置于备有加热炉的拉伸机上加载,加载前,试样在试验温度下保温半小时,炉温允许误差 $\leq \pm 3^\circ\text{C}$ 。

加载时应避免对钎焊接头产生人为的偏心载荷。

断口表面要进行检查,其结果记入报告中,如发现有严重致密性缺陷时(缺陷超过钎缝断口面积的20%),试验结果无效。

6.3 强度计算

6.3.1 钎焊接头的拉伸试验的强度由公式(1)求出:

$$\sigma = \frac{P}{A} \quad \text{----- (1)}$$

式中: σ ——接头拉伸强度, N/mm^2 ;

P ——接头的破坏载荷, N ;

A ——破坏前的钎焊面积, mm^2 。

1号试样的 A —钎缝宽度(d) $\times$ 板厚(t);

2、3号试样的 $A = \frac{\pi d^2}{4}$ (d 为钎缝直径)。

6.3.2 钎焊接头的剪切强度由公式(2)求出:

$$\tau = \frac{P_s}{A} \quad \text{----- (2)}$$

式中: τ ——接头剪切强度, N/mm^2 ;

P_s ——接头的破坏载荷, N ;

A ——破坏前的钎焊面积, mm^2 。

- 注：4号试样的 $A = \text{试样宽度}(B) \times \text{搭接长度}(E_1)$ ；
 5号试样的 $A = \text{试样宽度}(B) \times \text{搭接长度}(E_2) \times 2$ ；
 5号试样的 $A = \text{板厚}(d) \times \text{搭接长度}(E_2)$ 。

7 记录内容

- 试验名称、试验编号、试验目的、试验条件、试样形式；
- 母材牌号或成分及使用条件；钎料牌号成分、形状；钎剂、保护气体的成分及其用量；
- 装配间隙、试件夹固形式；
- 加热方法及加热装置、钎焊温度及钎焊温度下的保温时间、总加热时间；
- 钎焊面积；
- 加载速度¹⁾、位移速度、破坏载荷、拉伸或剪切试验的强度、平均拉伸或剪切强度；
- 破坏断面状态。

附加说明：

本标准由国家机械电子工业部提出。
 本标准由哈尔滨焊接研究所归口。
 本标准由哈尔滨工业大学负责起草。
 本标准主要起草人范富华、钱乙余。

中华人民共和国国家标准

钎料铺展性及填缝性试验方法

GB 11364—89

Test method of spreadability and clearance

Filling ability for filler metal

1 主题内容与适用范围

本标准规定了检验钎料在母材上的铺展性及填缝性的试验方法。

本标准适用于各类软、硬钎料的铺展性及填缝性的评定。

2 术语

填缝性是指在钎焊时,液态钎料填充母材毛细间隙的能力。

3 试件制备

3.1 试件为板状,其尺寸和试验时钎料、钎剂的放置如图1、图2所示。

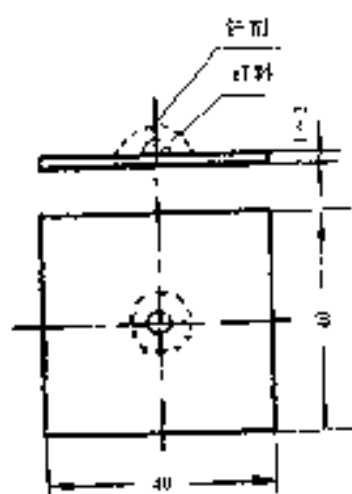


图1 铺展试验

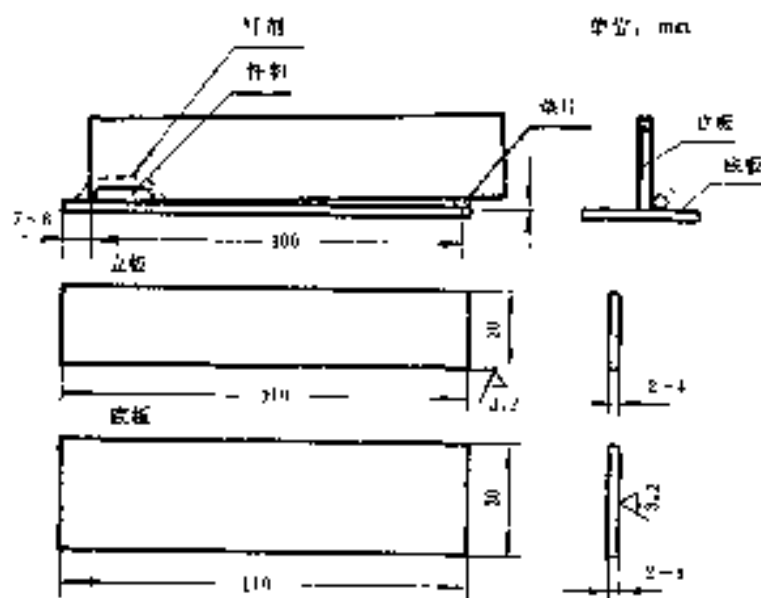


图2 填缝试验

3.2 试件材料与实际工件相同。在对比试验时应选择适合钎焊的金属材料。

3.3 铺展试件的试验面要求用100号碳化硅砂布打磨,保证表面光洁、平整;填缝试验的立板钎焊面及底板钎焊面必须进行加工,立板加工面应与底板表面垂直;毛边、毛刺应彻底清除。

3.4 试验面应用适当方法清理,除去油污及氧化物等杂质。

国家技术监督局1989-05-08批准

1990-01-01实施

4 钎料、钎剂

4.1 试验用的钎料要在试验前进行适当清理,铺展试验用的钎料应为块状,若用细丝状钎料,则应弯成圈状,用量 $0.1 \sim 0.2$ g,允许偏差为 $\pm 1\%$,对比试验时,用量必须一致;填缝试验用的钎料形状不作规定,但量应足够填满钎缝间隙。

4.2 如欲使用钎剂时,应选择在该焊接温度区间具有较高活性的钎剂,其用量应能覆盖住钎料,铺展试验所用上药为 $0.6 \sim 1.0$ cm²,填缝试验的用量必须使其活化后足够填满钎缝间隙。

5 加热装置

5.1 加热装置为箱式电炉,示例见图3。

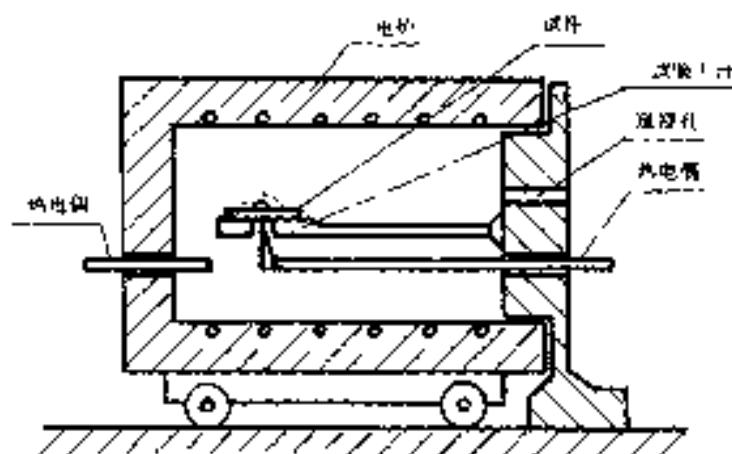


图3 加热装置

5.2 加热装置的炉膛必须有足够的均温区,铺展试验的均温区体积应 $\geq l \times b \times h$ mm, $100\text{mm} \times 100\text{mm} \times 50\text{mm}$,填缝试验的均温区应 $\geq l \times b \times h$ mm, $150\text{mm} \times 80\text{mm} \times 60\text{mm}$ 。

5.3 加热装置必须具有测量炉温及试样温度的测温装置,精度为 1% ,测量试样温度的热电偶应紧贴试件的下表面。

5.4 为便于试验,加热电炉应可移动,电炉移动时应迅速平稳,特殊情况下,也可在固定式电炉内进行。

5.5 为防止钎剂对炉壁、炉丝的损坏,电炉可备有不锈钢制成的保护衬壁。

5.6 试验平台及其支承杆须选用耐高温的金属材料。

6 试验方法

6.1 试验平台应在炉中预热到试验温度。

6.2 铺展试验前,钎料置于试件的上表面中心位置,如需用钎剂,应将其覆盖于钎料上,然后将试件平放在移出炉外经预热的试验平台上。

填缝试验前,立板与底板成垂直“L”型放置,在一端垫入具有耐热的直径为 1mm 的细丝或板厚为 1mm 的垫片,并用耐热的细丝捆扎或点焊固定,然后在间隙零端一侧放置钎料,如配以钎剂,应将其覆盖于钎料上,之后将试件平放在移出炉外经预热的试验平台上。

经预热的试验平台在炉外停留的时间不得超过 15s 。

6.3 试验温度取钎料液相线温度 $+30 \sim 80^\circ\text{C}$ (铝合金试验时则为 $+30^\circ\text{C}$)。

6.4 试件达到试验温度后,对于板厚为 1mm 的铺展试验试件需保温 30s ,板厚 1mm 以上时保温 50s ;填缝试件需保温 50s 。

- 6.5 试件的入炉与出炉均应控制在2 s内完成,入炉、出炉时应避免试件的抖动。
- 6.6 试件出炉后应静止空冷,待钎料完全凝固后卸下试件。
- 6.7 进行对比试验时,同种条件试验的试件数量不少于3个。

7 结果表达

- 7.1 钎料铺展试验后用面积仪测定铺展面积,以 cm^2 为单位。
- 7.2 钎料填缝试验后测定填缝长度,以 cm 为单位。

8 记录内容

- a. 试验名称、试验编号;
 - b. 母材牌号、厚度;钎料成分、形状、用量;钎剂成分、用量;
 - c. 加热装置、试验温度、保温时间、入炉与出炉时间;
 - d. 铺展面积或填缝长度;
 - e. 钎料铺展表面或填缝外表面状态。
- 9 对于钎料需在真空或保护气氛环境中进行铺展性与填缝性试验时,可参照上述条款执行。

附加说明

本标准由中华人民共和国机械电子工业部提出。

本标准由哈尔滨焊接研究所归口。

本标准由哈尔滨工业大学负责起草。

本标准主要起草人范惠华、钱乙余。

附 录
新旧标准对照表

作废标准号	现行标准号	作废标准号	现行标准号
GB 223.3-81	GB 223.3-88	GB 984-76	GB 984-86
GB 223.1-81	GB 223.4-88	GB 1188-75	GB 6987-86
GB 223.6-81	GB 223.5-88	GB 1225-76	GB 984-86
GB 223.8-82	GB 223.9-89		GB 5117-85
GB 223.13-82	GB 223.13-89		GB 5118-85
GB 223.14-82	GB 223.14-89	GB 2649-81	GB 2649-89
GB 223.17-82	GB 223.17-89	GB 2550-81	GB 2650-89
GB 223.19-82	GB 223.19-89	GB 2652-81	GB 2662-88
GB 228-76	GB 228-87	GB 2653-81	GB 2653-89
GB 230-63	GB 230-83	GB 2654-81	GB 2654-89
GB 231-64	GB 231-84	GB 2811-81	GB 2811-89
GB 321-80	GB 321-88	GB 3325-82	GB 3324-87
GB 471-64	GB 5121-85	YB 13-69	GB 1591-88
GB 700-65、79	GB 700-88	YB 35-78	GB 223.8-223.24
GB 711-66	GB 711-88		GB 223.36-223.50
GB 712-80	GB 712-88	YB 40-64	GB 4337-84
GB 713-72	GB 713-86	YB 63-64	GB 4340-84
GB 720-66	GB 6095-85	YB 54-78	GB 5122-85
GB 721-85	GB 6095-85	YB 119-70	GB 11067-88
GB 729-65	GB 3260-82	YB 115-71	GB 5231-85
GB 980-78	GB 983-85	YB 117-71	GB 5233-83
	GB 5117-85	YB 175-68	GB 3274-88
	GB 5118-85	YB 493-64	GB 8002-87
GB 981-76	GB 5117-85	YB 536-69	GB 6654-86
	GB 5118-86	YB 697-65	GB 6520-86
GB 982-76	GB 983-85	YB 604-65	GB 3190-82
	GB 5118-85	YB 788-75	GB 6987-86
GB 983-76	GB 983-85		