

中华人民共和国行业标准
铜及铜合金焊接及钎焊技术规程
HGJ223-92

主编单位：中国化学工程第十三建设公司
批准部门：化学工业部
施行日期：1993年1月1日

修订说明

根据化工部(90)化基标字第21号文的安排,部委托中国化学工程第十三建设公司对《黄铜熔焊及黄铜、紫铜钎焊施工及验收技术规程(试行)》(炼化建604—74)进行了修订。

本规程在修订过程中认真分析了原规程的执行情况,总结了化肥、乙烯、纯碱、磷铵等工程以及制造厂家的施工经验,参考了国内外最新版本的技术标准。本规程的技术指标是根据工程建设和容器制造中铜及铜合金焊接及其钎焊方面国内及国际八十年代技术指标确定的,符合我国目前焊接技术水平。本规程与相关专业的标准进行了协调,经会审后定稿。

本规程对铜及铜合金焊接及其钎焊从施工准备到焊接检验等现场焊接施工的全过程,都做了较系统和完整的规定,并增编了有关紫铜钨极氩弧焊、焊接(钎焊)工艺评定、焊工(钎焊工)考试等规定内容,扩大了适用范围。规程将对保证工程质量、降低施工成本、加快施工进度起到积极作用。

随着建设事业的发展,我国焊接技术水平的提高,新焊接材料、新焊接设备、新焊接工艺将不断涌现,希各单位在执行本规程的过程中认真总结经验,积极提供改进意见,以便今后补充完善。有关本规程的咨询事宜,请函寄河北省石家庄市槐中中路化工部施工标准化管理中心站(邮编:050021)。

化学工业部基本建设司
1992年6月1日

1 总 则

1.0.1 本规程规定了铜及铜合金焊接及钎焊技术要求和质量验收标准。

1.0.2 本规程适用于化工、炼油装置铜制设备和管道施工中的紫铜钨极氩弧焊、黄铜的氧乙炔焰焊,以及紫铜、黄铜的氧乙炔焰钎焊。

本规程不适用于铜制设备、管道施工中的紫铜、黄铜的碳弧焊、手工电弧焊以及埋弧焊和其它方法的钎焊。

1.0.3 焊接施工应遵照设计文件规定,并应符合本规程要求。

1.0.4 铜制压力容器的焊接,除应符合本规程外,尚应符合国家颁布的有关压力容器的法令、法规及规定。

1.0.5 焊接或钎焊施工应同时具备以下条件:

- 1.0.5.1 已进行了焊接(或钎焊)工艺评定;
 - 1.0.5.2 已编制焊接(或钎焊)工艺规程并经批准;
 - 1.0.5.3 焊工(或钎焊工)已考试合格;
 - 1.0.5.4 已进行图纸会审和技术交底;
 - 1.0.5.5 材料、机具、施工环境等均符合要求。
- 1.0.6 焊接作业的安全技术、劳动保护等应符合现行有关规定。

2 术语、符号

本章的术语、符号仅适用于本规程。

2.1 术语

- 2.1.1 错边量:两焊件组对或焊缝焊完后表面所错开的垂直距离。
- 2.1.2 试件:在焊接(或钎焊)工艺评定和焊工(或钎焊工)考试中所焊接的焊件。
- 2.1.3 试样:对试件进行分割(或不分割),加工后用以考核焊接(钎焊)接头质量的局部试件。
- 2.1.4 重要因素:指在工艺评定中影响焊接(钎焊)接头力学性能的焊接(钎焊)条件,或在焊工(钎焊工)操作技能考试中影响焊工(钎焊工)熔敷焊缝金属能力的焊接(钎焊)条件。
- 2.1.5 非重要因素:重要因素之外的焊接(钎焊)条件。
- 2.1.6 焊工:进行手工焊接或半自动焊的操作工人。
- 2.1.7 钎焊工:进行手工钎焊的工人。
- 2.1.8 黄铜钎焊:采用黄铜基钎料进行铜及铜合金及其它母材的钎焊。
- 2.1.9 银钎焊:采用银基钎料进行铜及铜合金及其它母材的钎焊。
- 2.1.10 锡钎焊:采用锡基钎料进行铜及铜合金及其它母材的钎焊。锡钎焊一般包括挂锡、锡焊、搪锡等工序。
- 2.1.11 水平漫流位置:在水平漫流条件下添加焊料,钎料在毛细管、重力附加作用下漫流进入接头。
- 2.1.12 垂直向下漫流位置:在垂直向下条件下添加焊料,钎料在毛细管、重力附加作用下漫流进入接头。
- 2.1.13 垂直向上漫流位置:在垂直向上条件下添加焊料,钎料在毛细管作用下漫流进入接头。
- 2.1.14 横向漫流位置:在横向漫流条件下添加焊料,接头的轴线是垂直的,钎料在毛细管作用下漫流进入接头。
- 2.1.15 剥离试验:采用手工或机械方法使钎焊搭接接头以剥离法分开的破坏性试验方法。

2.2 符号

- 2.2.1 本规程中符号的含义及计量单位规定如下:
 - S—母材厚度、试件厚度,mm;
 - b—错边量,mm;
 - D—弯轴直径,mm;

B—试样宽度,mm;
 L—试样长度,mm;
 —管道外径,mm;
 P—设计压力,MPa;
 t—试样厚度,mm;当试样外表面不进行加工时,试样厚度等于试件厚度;
 h_k —焊缝最大宽度,mm;
 h—夹持部分长度,mm。

3 材料

3.1 一般规定

- 3.1.1 工程中应优先选用已列入国家标准或行业标准的母材和焊接材料。
- 3.1.2 工程中使用的母材和焊接材料应具备出厂质量合格证书或质量复验合格报告。
- 3.1.3 用于压力容器受压元件的铜及铜合金应为退火状态。
- 3.1.4 母材和焊接材料应妥善保管,防止损伤、污染和腐蚀。

3.2 母材

3.2.1 工程中选用的母材应符合下列现行的国家标准规定。

- GB2024 《纯铜板》
- GB2041 《黄铜板和带》
- GB1527 《拉制铜管》
- GB1528 《挤制铜管》
- GB1529 《拉制黄铜管》
- GB1530 《挤制黄铜管》

常用铜及铜合金的化学成份、力学性能应符合表 3.2.1-1、表 3.2.1-2、表 3.2.1-3 的规定。

表 3.2.1-1 常用紫铜的化学成份表(GB5231)

组别	牌号	代号	主要化学成份(%)		杂质总和(%)
			Cu	P	
纯铜	一号铜	T1	99.95	-	0.05
	二号铜	T2	99.90	-	0.1
	三号铜	T3	99.70	-	0.3
磷脱氧铜	一号脱氧铜	TP1	99.95	0.005 ~ 0.012	0.1
	二号脱氧铜	TP2	99.95	0.013 ~ 0.050	0.15

表 3.2.1-2

常用黄铜的化学成份表(GB5232)

序号	牌号	代号	主要化学成份(%)						杂质总和(%)	熔点()
			Cu	Sn	Fe	Mn	Al	Zn		
1	68 黄铜	H68	67.0 ~ 70.0	-	-	-	-	余量	0.3	938
2	62 黄铜	H62	60.5 ~ 63.5	-	-	-	-	余量	0.3	905
3	59.1—1 铁黄铜	HFe59-1-1	57.0 ~ 60.0	0.3 ~ 0.7	0.6 ~ 1.2	0.5 ~ 0.8	0.1 ~ 0.5	余量	0.3	900

表 3.2.1-3

常用紫铜、黄铜材料的力学性能表

合金牌号、代号	材料品种	制造方法和材料状态		抗拉强度(不小于)(MPa)	延伸率(不小于)(%)	
					10	5
-						
二号铜(T2)	板材	冷轧	软	196	30	-
三号铜(T3)			硬	294	3	-
磷脱氧铜(TP1)(TP2)		热轧		196	30	
	管材	拉制	软	206	35	42
			半硬	235 ~ 343	-	-
			硬	294	-	-
		挤制	-	186	35	-
68 黄铜(H68)	板材	冷轧	软	294	40	-
			半硬	343	25	-
			硬	392	15	-
62 黄铜(H62)		冷轧	软	294	40	-
			半硬	343	20	-
			硬	412	10	-
	热轧		294	30	-	
68 黄铜(H68)	管材	拉制	软	294	38	43
			半硬	343	30	34
62 黄铜(H62)		拉制	软	294	30	43
			半硬	333	30	34
		挤制		294	33	43
铁黄铜(HFe59—1-1)		挤制		431	28	31

注：板材延伸率% ($L_0 = 11.3\sqrt{F_0}$)

3.3 焊接及钎焊材料

3.3.1 工程中选用的焊丝及钎料应符合下列现行的国家标准的规定:

GB9460 《铜及铜合金焊丝》;

GB6418 《铜基钎料》;

GB10046 《银基钎料》;

常用焊丝及钎料的化学成份应符合表 3.3.1 规定。

表 3.3.1 常用焊丝及钎料化学成份数

名称	牌号	化 学 成 份 (%)											备注	
		Ag	Cu	Zn	Sn	Si	Mn	Ni	Fe	P	Pb	Al		杂质元素 总和
紫铜焊丝	HSCu	-	98.0	*	1.0	0.5	0.5	*	*	0.15	0.02	0.01	0.50	
3 号黄铜焊丝	HSCuZn-3	-	56.0 ~ 62.0	余量	0.5 ~ 1.5	0.1 ~ 0.5	1.0	1.5	0.5	-	0.05	0.01	0.50	
4 号黄铜焊丝	HSCuZn-4	-	61.0 ~ 63.0	余量	-	0.3 ~ 0.7	-	-	-	-	0.05	-	0.50	
银基钎料	B _{Ag} 10CuZn	9.0 ~ 11.0	52.0 ~ 54.0	36.0 ~ 38.0	-	-	-	-	-	-	-	-	0.15	固相线 815 ,液相线 850 ,钎焊温度 850 ~ 890
银基钎料	B _{Ag} 25CuZn	24.0 ~ 26.0	40.0 ~ 42.0	33.0 ~ 35.0	-	-	-	-	-	-	-	-	0.15	固相线 700 ,液相线 800 ,钎焊温度 800 ~ 890
银基钎料	B _{Ag} 45CuZn	44.0 ~ 46.0	29.0 ~ 31.0	23.0 ~ 27.0	-	-	-	-	-	-	-	-	0.15	固相线 665 ,液相线 745 ,钎焊温度 745 ~ 845
铜基钎料	B _{Ag} 54CuZn	-	52.0 ~ 56.0	余量	-	-	-	-	-	-	0.015	-	0.50	
锡铅基钎料	HL603	-	-	-	39.0 ~ 41.0	-	-	-	-	-	余量	Sb1.5 ~ 2.0	0.50	

3.3.2 施工中应按表 3.3.2 规定选用焊丝、钎料、焊剂、钎剂。

3.3.3 手工钨极氩弧焊使用的电极应为铈钨棒或钍钨棒。

3.3.4 手工钨极氩弧焊使用的氩气应符合现行的国家标准《氩气》(GB4842)的规定。焊接或钎焊所用的乙炔气的纯度不应低于 96.5%,氧气纯度不应低于 99.2%。

表 3.3.2 焊丝、钎料、焊剂、钎剂选用表

焊接材料 母材 与焊接方法	焊丝或钎料	焊剂或钎剂	备注
紫铜钨极氩 弧焊	HSCu	气剂 301	
黄铜氧乙炔 焰焊	HSCuZn-3 HSCuZn-4	气剂 301	冲击载荷或中、 高压设备管道 选用
紫铜氧乙炔 焰钎焊	BCu54ZnHsCuZn-3 HSCuZn-4	气剂 301	
紫铜、黄铜氧 乙炔焰钎焊	B _{Ag} 10CuZn 、 B _{Ag} 25CuZn 、 B _{Ag} 45CuZn	钎剂 101 或 103 钎剂 101 或 103 钎剂 103	
-	HL603	氯化锌饱和溶液	

4 焊接及钎焊施工

4.1 一般规定

4.1.1 施工单位必须具备健全的焊接(钎焊)施工全面质量管理体系和制度。

4.1.2 施工单位应按本规程第 5 章和第 6 章的规定进行焊接工艺评定或钎焊工艺评定并提出报告。依据上述报告编制焊接(或钎焊)工艺规程。

一份焊接(或钎焊)工艺规程可要求多份焊接(或钎焊)工艺评定报告支持;一份焊接(或钎焊)工艺评定报告可支持多份焊接(或钎焊)工艺规程;可变更焊接(或钎焊)工艺规程中非重要因素而不必重新评定,但必须有修改文件。焊接(或钎焊)工艺评定报告除编辑上的原因外不得更改。

焊接(或钎焊)工艺评定报告、工艺规程格式宜符合本规程附录 A、B 的规定。

4.1.3 施工单位应保证每一份焊接(或钎焊)工艺规程都具有通过试验的工艺评定报告支持。

4.1.4 从事铜及铜合金焊接作业的焊工,应按本规程第 7 章的规定考试合格。施工前应明确所焊母材的种类、选用的焊接(或钎焊)材料、焊接(钎焊)工艺以及对焊接(钎焊)接头的质量要求,并严格按照焊接(钎焊)工艺规程要求施焊。

4.1.5 使用的氩弧焊机必须具有适合焊接的电特性和足够的电流容量,且具有参数稳定、调节灵活和安全可靠的使用性能。

4.1.6 焊接场所应保持清洁。当焊接、钎焊区域出现下列情况之一,且无有效防护措施时,应停止焊接、钎焊作业:

4.1.6.1 气温低于 5 ;

4.1.6.2 钨极氩弧焊时风速大于 2m/s;

4.1.6.3 雾、雨、雪环境。

4.2 焊接工艺

4.2.1 焊接前的准备应符合下列规定

4.2.1.1 常用焊接坡口形式选用及其尺寸应符合表 4.2.1-1 和表 4.2.1-2 的规定。

表 4.2.1-1 常用紫铜钨极氩弧焊坡口形式选用表

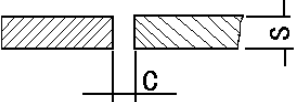
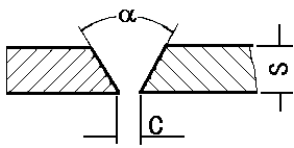
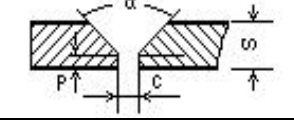
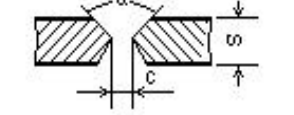
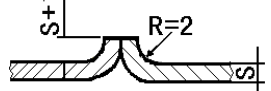
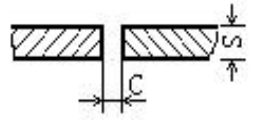
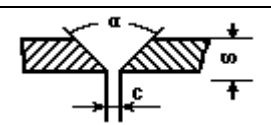
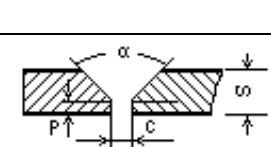
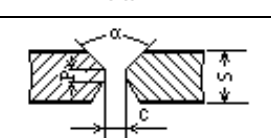
序号	壁厚 S (mm)	坡口名称	坡口形式	尺寸			备注
				间隙 C (mm)	钝边 P (mm)	坡口角度 α	
1	≤ 2	I 型坡口		0	-	-	
2	3~4	V 型坡口		0	-	$65^{\circ} \pm 5^{\circ}$	
3	5~8	V 型坡口		0	1~2	$65^{\circ} \pm 5^{\circ}$	
4	10~14	X 型坡口		0	-	$65^{\circ} \pm 5^{\circ}$	

表 4.2.1-2 常用黄铜乙炔焊坡口形式选用表

序号	壁厚 S (mm)	坡口名称	坡口形式	尺寸			备注
				间隙 C (mm)	钝边 P (mm)	坡口角度 α	
1	≤ 2	卷边		0	-	-	不加填充金属
2	≤ 3 3~6	I 型坡口		0~4 3~5	- -	- -	单面焊 双面焊但不能 两面同时焊
3	3~12	V 型坡口		3~5	0	$65^{\circ} \pm 5^{\circ}$	
4	> 6	X 型坡口		3~6	~3	$65^{\circ} \pm 5^{\circ}$	
5	> 8	X 型坡口		3~6	~4	$65^{\circ} \pm 5^{\circ}$	不能两面同时 焊

4.2.1.2 坡口加工应采用机械方法或等离子切割,但等离子切割表面应打磨平整。

4.2.1.3 焊接坡口及其边缘两侧 20mm 内及所用焊接材料应进行清除。去除油污、氧化膜及其他脏物。经清除后的焊接材料,其放置时间不得超过 24 小时。并应妥善存放,防止被重新氧化和污染。

4.2.1.4 表面清除可采用机械法或化学法。

机械法:用砂布、不锈钢丝刷、角向砂轮等进行清理直至露出金属光泽为止。

化学法:用硝酸、盐酸,硫酸等水溶液或混合液清洗。经酸洗后的焊件要用清水或热水反复冲洗干净,再使其完全干燥。

4.2.1.5 对接焊件组对应符合下列规定:

(1)管道焊件组对时,应做到内壁平齐,其错边量不应超过管壁厚度的 10%,且不大于 1mm;

(2)设备、容器的筒体、封头组对时允许错边量。

纵焊缝应符合下列规定:

当壁厚 $S \leq 10\text{mm}$ 时, $b \leq 0.15S$,且 $b \leq 1\text{mm}$;

当壁厚 $S > 10\text{mm}$ 时, $b \leq 0.10S$,且 $b \leq 2\text{mm}$ 。

见图 4.2.1-1 所示。

环焊缝应符合下列规定:

$b \leq 0.2S$,且 $b \leq 5\text{mm}$ 。

见图 4.2.1-2 所示。

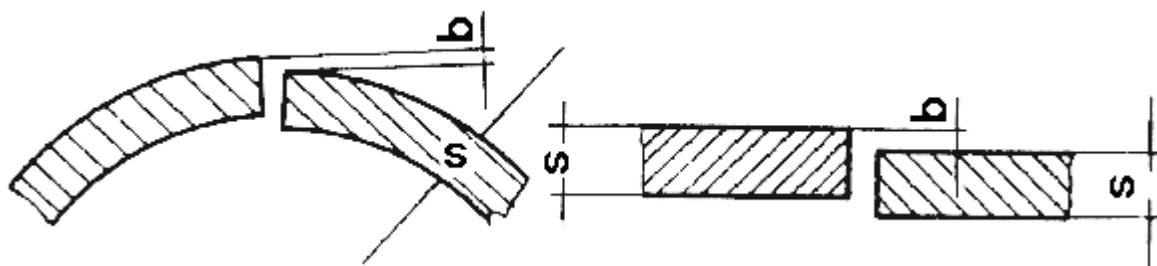
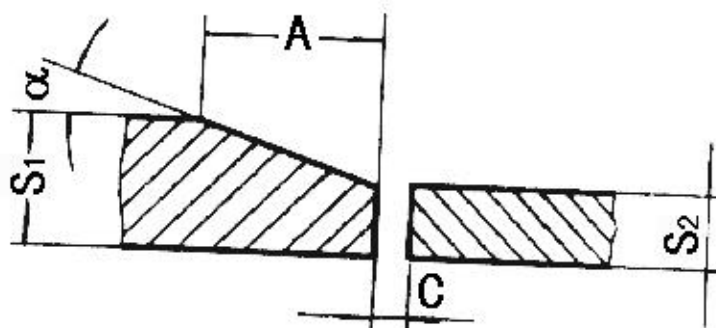


图 4.2.1-1 纵焊缝组对要求 图 4.2.1-2 环焊缝组对要求

4.2.1.6 不等厚筒体组对时,当厚度差大于 3mm 或管道内壁错边量超过本规程 4.2.1.5 规定时,应按图 4.2.1—3 规定加工。



$$A \geq 4(S_1 - S_2) \text{ 或 } \alpha \leq 14^\circ$$

图 4.2.1-3 不等厚筒体加工

4.2.1.7 焊件组对时的定位焊所用焊接材料、工艺措施应与正式施焊时相同,定位焊缝发现裂纹、气孔等缺陷应清理干净,重新进行定位焊。

4.2.2 焊接工艺要求应符合下列规定:

铜管的焊接宜采用转动焊,铜板的焊接宜采用平焊。

4.2.2.1 手工钨极氩弧焊工艺要求:

- (1)钨极氩弧焊应采用直流正接;
- (2)焊前应将铜焊剂用无水酒精调成糊状,涂敷在坡口或焊丝表面,并及时焊接;
- (3)当焊接壁厚大于 3mm 时,焊前应对坡口两侧 50mm ~ 150mm 范围内进行均匀预热,预热温度为 350 ~ 550 。壁厚小于 3mm 时,可根据环境温度、焊件尺寸等决定是否预热;
- (4)应使用与母材同材质的引弧板和熄弧板;
- (5)钨极氩弧焊焊接规范宜采用表 4.2.2 — 1 规定;
- (6)焊接过程中如发生夹钨现象或产生焊接变形引起错边时,应及时停止焊接,经修整后再进行焊接;
- (7)进行预热或多层焊接时,焊前及层间应将焊接部位氧化层清理干净后方可进行焊接。

4.2.2.2 黄铜氧乙炔焰焊接工艺要求:

- (1)黄铜氧乙炔焰焊接时应采用微氧化焰,并采用左焊法焊接;
- (2)预热温度应视环境温度、焊件大小、板厚等情况决定。板厚小于 5mm 时可不预热;板厚 5mm ~ 15mm,预热 400 ~ 500 ;板厚大于 15mm,预热到 550 。随着焊件厚度的增加,焊接过程中也要考虑对焊件进行预热;
- (3)焊丝直径与焊炬规格的确定应根据焊件厚度并按表 4.2.2-2 选取;

表 4.2.2-1 钨极氩弧焊规范表

板厚	焊丝	钨极	喷嘴	焊接电流	氩气流量	焊接坡口形式	焊接层次	预热温度
(mm)	直径(mm)			(A)	(L/min)		正面/反面	()
0.8~0.1	2	2	8 ~ 10	80 ~ 90	5 ~ 6	不开坡口	1	
>1 ~ 3	2	3	8 ~ 10	150 ~ 200	6 ~ 8	口	1/1 或 1	-
>3 ~ 5	3	3 ~ 4	10 ~ 12	200 ~ 240	8 ~ 10	60 ° V形坡口	1 ~ 2/1	300 ~ 350
>5 ~ 7	4	4 ~ 5	12 ~ 14	260 ~ 280	10 ~ 14	形坡口	2/1	350 ~ 450
>7 ~ 10	5	6	14 — 16	300 ~ 350	14 ~ 18	70 ° X形坡口	2/1 ~ 2	450 ~ 550

- (4)焊接前应将一定长度的焊丝加热,并将加热的焊丝放入铜焊粉中蘸上一层,然后进行焊接;
- (5)焊接时不应使焊缝过热。焰心尖端与焊件距离为 3mm ~ 5mm,厚壁焊件应两边摆动加热,使基本金属表面熔化只是轻微的,又是完全的,熔深不宜超过 1.5mm;
- (6)每条焊缝应一次焊完,尽可能不间断,在保证质量的前提下尽量提高焊接速度。多层焊接时,应采用多层单道焊,底层应选用细焊丝。其它各层应运用粗焊丝,以减少焊接层数。各层接头应错开,焊接层数宜按表 4.2.2 — 3 选择;

表 4.2.2-2 焊炬、乙炔压力、焊丝直径选择表

焊件厚度(mm)	焊丝直径(mm)	焊炬型号	乙炔压力(MPa)
>1 ~ 3	2~3	H01 — 6	0.05 ~ 0.06
>3~4	3	H01-6	0.05 ~ 0.06
>4 ~ 6	4 ~ 5	H01 — 6	0.05 ~ 0.06
>6 ~ 10	4 ~ 8	H01-12	0.06 ~ 0.07
>10	6 ~ 8	H01 — 12 或 H01-20	0.06 ~ 0.07

表 4.2.2-3 不同厚度焊接层数选择表

壁厚(mm)	焊接层数
3	1
>3 ~ 8	1 ~ 2
>8 ~ 12	2 ~ 3
>12 ~ 20	3 ~ 4

(7)异种或不等厚度黄铜焊接时,火焰应偏向熔点较高或较厚一侧,以保证两侧母材熔合良好;

(8)焊缝应进行焊后热处理。热处理加热范围应以焊缝中心线为基准,每侧应不小于 3 倍焊缝宽度;

(9)焊后热处理前应采取措施,避免由于热处理造成的焊件变形;

(10)热处理规范当设计有规定时按设计规定,若无设计规定时,应按下列规定之一执行:

a.按工艺评定确定

b.消除应力退火 400 ~ 450

软化退火 550 ~ 600

恒温时间每毫米壁厚 2 ~ 3 分钟,然后缓慢冷却。

4.3 钎焊工艺

4.3.1 钎焊前的准备应符合下列规定:

4.3.1.1 常见的钎焊接头形式,如图 4.3.1-1 所示,其搭接或承插长度按设计要求。一般搭接或承插长度应不小于 4 倍薄板厚度。

4.3.1.2 钎接接头表面应采用化学法或机械法除去油污、氧化膜。

化学法:一般情况下应采用无毒或低毒清洗剂。可用磷酸钠、二氯乙烷等擦洗或浸泡除去表面油污。用硝酸、盐酸、硫酸等水溶液去除表面氧化膜。

机械法:用细纱布、角向砂轮、钢丝刷等清理。

经清理后的焊件表面应及时进行钎焊,防止其重新氧化或污染。

4.3.1.3 清理后的钎焊表面不得太光或太粗糙,以保证钎焊表面的良好结合和钎料的顺畅流通。粗糙度控制在 Ra25 ~ 12.5 μ m 为宜。

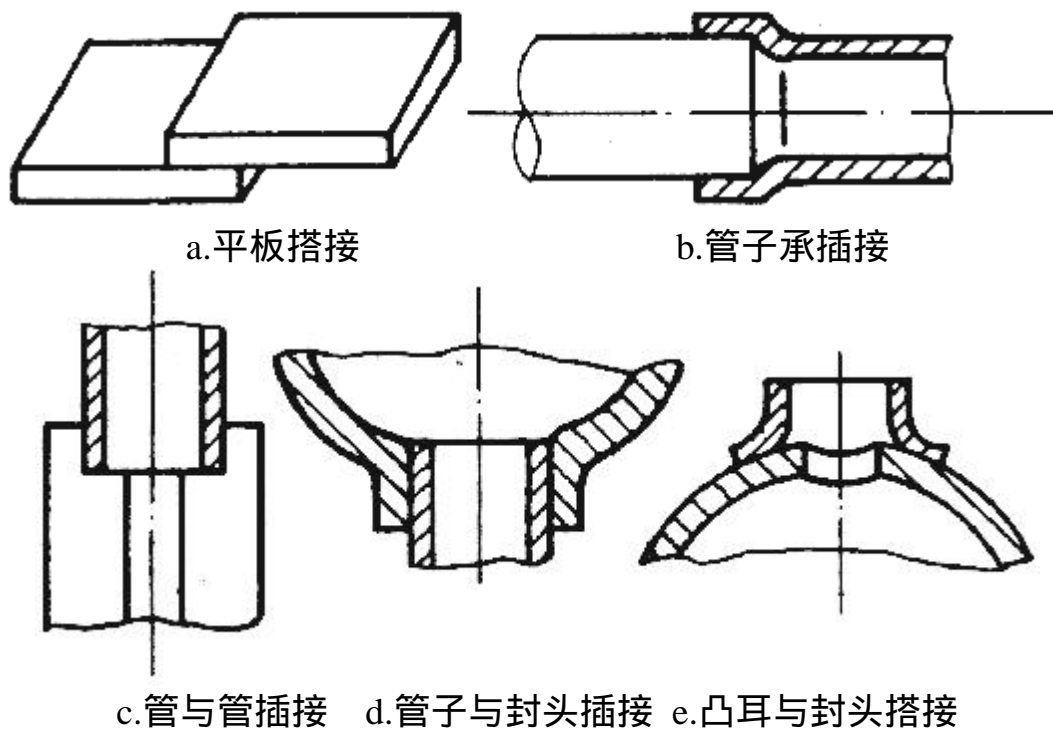


图 4.3.1-1 常见钎焊接头形式

4.3.1.4 钎焊接头的装配间隙应均匀,不应歪斜和卡死。

锡钎焊间隙为 0.2mm ~ 1.2mm。

银、铜钎焊间隙:

小焊件为 0.1mm ~ 0.3mm;

大焊件为 0.2mm ~ 0.5mm。

4.3.2 钎焊工艺要求应符合下列规定:

钎焊宜采用向下漫流位置进行施焊。

4.3.2.1 银钎焊工艺要求:

(1)银钎焊时应采用碳化焰,钎焊时应将火焰中层与焊件接触,并做不停的相对运动,使焊件温度均匀上升,且受热速度快、时间短。钎料、钎剂按表 3.3.2 规定选用;

(2)钎焊时,可将钎剂用酒精调成糊状刷在焊件表面,也可将钎料沾上钎剂与钎料一起熔入;

(3)钎料可采用片状或丝状,预先塞入焊件内,也可采用随焊随加钎料的方法;

(4)钎焊完毕,必须待焊件冷却到 300 以下才允许移动或校正,否则会降低接头强度,甚至产生裂纹;

(5)钎焊表面冷却后应及时按本规程 4.3.2.4 的规定进行表面清理。

4.3.2.2 黄铜钎焊工艺要求:

(1)黄铜钎焊时采用中性焰,焊丝、焊剂应按表 3.3.2 规定选用;

(2)钎焊时可将钎剂用无水酒精调成糊状刷在焊件表面,焊接过程中如需加钎剂时可用焊丝边沾边焊;

(3)钎焊后的焊缝可在空气中缓冷,待焊件冷却至 300 以下时方可移动,并应按本规程 4.3.2.4,的规定进行表面清理。

4.3.2.3 锡钎焊工艺要求:

(1)锡钎焊应采用轻微碳化焰,禁止内焰与钎焊件表面接触。钎料按表 3.2.2 规定选用;

(2)锡钎焊接头应先进行挂锡;

(3)挂锡应符合下列规定:

- a.铜件锡钎焊应采用清洁的氯化锌饱和溶液作为钎剂;
- b.焊件应预热至 100 左右,先刷一层钎剂。挂锡温度应保持在 270 ~ 300 之间,不宜过高,挂锡前应先 将锡液表面氧化膜清除于净;
- c.焊件浸入锡槽速度要慢,在锡槽内浸着时间应视焊件大小而定。一般为 2 分钟,大型焊件不超过 5 分钟;
- d.挂锡表面在未凝固时,应用碎布将其擦成均匀一薄层,待冷却至 80 以下用热水冲洗干净;
- e.锡层挂着不良时,应用铲刀铲除缺陷处的氧化物及污物,重新加钎剂进行补锡,如温度太低,可用焊炬进行局部加热,待温度升至所需温度时进行手工挂锡;
- f.挂锡过程中应尽量避免焊件变形,影响装配间隙,挂锡后焊件表面应保持清洁,并应及时进行锡焊;
- g.大型焊件、特殊焊件挂锡应拟定详细的工艺规程。

(4)锡焊应符合下列规定:

- a.钎焊前,接头先预热至 100 左右加入一次适量的钎剂;
- b.钎接接头应均匀加热至 250 左右,温度不宜过高,否则会引起挂锡层过烧,使锡焊不能进行,此时应重新清理钎接表面;
- c.在焊缝中加入锡钎料时应浸透均匀,不应过量,且不应有气孔,管状焊件严禁钎料浸入管内;
- d.锡钎料未完全凝固时,不应搬动或震动焊件,待焊件冷却至 80 以下,应按本规程 4.3.2.4 的规定进行表面清理。

(5)管板搪锡应符合下列规定:

- a.管板、管子接头处必须预先挂锡;
- b.管板预热至 100 左右先加入一次适量钎剂,管板的预热和搪锡应从管板的外围逐渐螺旋内移,搪锡温度应控制在 250 左右;
- c.搪锡应分两次进行,第一次搪到 1/3 锡层厚度,搪后清洗干净,第二次再搪到图纸要求厚度;
- d.搪锡应在锡钎料刚熔化或成糊状时填入管板,然后熔化掺入,不可成水滴状在高处浇滴;
- e.第一层搪锡应特别注意质量,位于管子周围处的搪锡,不应有小气孔以及未焊着等缺陷,如有缺陷应局部去除后才允许搪第二层;
- f.搪锡时不应将管子堵死或过热,搪锡面残留钎剂应在焊缝冷却到 80 以下时,才允许用热水冲刷清洗干净。

4.3.2.4 钎焊后的表面处理

(1)焊件经钎焊并冷却后应除去氧化物、钎剂残渣及多余钎料,防止焊件(或接头)被污染和腐蚀。

(2)钎焊后的表面清理可按下列方法合理选择:

- a.焊件冷却 80 以下时,用热水冲洗,并用钢丝刷除去多余焊剂、熔渣;
- b.焊件冷却至常温时用 15% 柠檬肤水溶液洗刷,并用自来水冲洗干净;
- c.焊件自然冷却至常温时,用 5% ~ 10% 稀硫酸或盐酸洗刷,并用自来水冲洗干净;
- d.焊件自然冷却至常温时,用 0.5% 碱水中和氯化锌钎剂,并用自来水冲洗干净。

5 焊接工艺评定

5.1 一般规定

5.1.1 评定前应拟定焊接工艺评定指导书,指导书的内容应能满足编制焊接工艺规程的要求。

5.1.2 评定所选用的母材、焊接材料、焊接设备、焊丝与焊件表面的清理及采取的工艺措施等,应符合本规程的有关规定。

5.1.3 试件焊接应由本单位操作技能水平较高的焊工进行。评定所用的测量仪表应经检定合格。

5.1.4 焊接工艺评定过程中应作好记录,评定完毕应提出评定报告。评定报告的格式宜符合本规程附录 A 的规定。

5.2 评定要求

5.2.1 焊接方法分为黄铜的氧乙炔焰焊和紫铜的钨极氩弧焊。

5.2.2 母材应按表 5.2.2 规定分类。任意牌号母材评定合格,可代表同一类别中其它牌号的母材。

5.2.3 焊丝按表 5.2.3 规定分类,任意牌号焊丝评定合格,可代表同一类别中其它牌号的焊丝。

5.2.4 试件分板状试件和管状试件,一律采用对接接头试件。

焊接位置:板状试件为平焊、横焊、立焊、仰焊;管状试件为水平转动、垂直固定、水平固定和 45° 固定。板状试件和管状试件可以互相代替。试件尺寸和数量应能满足制备试样的要求。

5.2.5 试件可在任意位置焊接,经评定合格,当无特殊要求时,可代表所有位置的焊接评定。

5.2.6 对接接头评定合格的焊接工艺评定报告可用于重要因素相同的所有母材厚度和各种直径管子的所有尺寸的角焊缝。

5.2.7 经评定合格的试件厚度的有效范围应符合表 5.2.7 的规定。

表 5.2.2 母材分类

类别	母材种类	牌号
	紫铜	T1、T2、T3、TP1、TP2
	黄铜	H62、H68、HFe59-1-1

表 5.2.3 焊丝分类表

类别	焊丝种类	牌号
	紫铜	HSCu
	黄铜	HSCuZn-3、HSCuZn-4

5.2.8 当改变黄铜氧乙炔焰焊接工艺规程中下列重要因素时,应重新进行焊接工艺评定:

5.2.8.1 母材种类超出本规程所列范围,或母材厚度超出表 5.2.7 规定的评定有效范围;

5.2.8.2 焊接材料超出表 5.2.3 所列范围;

5.2.8.3 改变焊后热处理规范;

5.2.8.4 使用其它燃烧气体或改为其它焊接方法。

5.2.9 当改变黄铜氧乙炔焰焊接工艺规程中下列非重要因素时,不需重新进行焊接工艺评定:

5.2.9.1 改变坡口形式(V形、U形、单面、双面)、坡口角度、钝边尺寸和间隙;

5.2.9.2 改变单面焊为双面焊,改单层(道)为多层(道)焊,或相反;

5.2.9.3 改变焊接位置;

5.2.9.4 改变焊接材料直径或出厂厂家。

5.2.10 当改变紫铜手工钨极氩弧焊工艺规程中下列重要因素时,应重新进行焊接工艺评定:

5.2.10.1 母材种类超出本规程所列范围或母材厚度超出表 5.2.7 规定的评定有效范围;

5.2.10.2 焊接材料超出表 5.2.3 所列范围;

表 5.2.7 试件厚度的有效范围

试件厚度(mm)S	评定厚度的有效范围(mm)	
	最小	最大
<0.5	S	2S
1.5 ~ 10	1.5	2S
>10~20	4	2S

5.2.10.3 当工艺评定试件必须做冲击试验时,焊接位置从任意焊接位置改变为立向上焊接位置。反之,立向上焊接位置评定合格,则全部焊接位置应为评定合格;

5.2.10.4 评定过的预热温度值降低超过 50 ;

5.2.10.5 改变焊后热处理规范;

5.2.10.6 改变保护气体种类及组成;

5.2.10.7 当工艺评定试件必须做冲击实验时,层间温度比评定层间温度高 50 。

5.2.11 当改变紫铜钨极氩弧焊工艺规程中下列非重要因素时,不需重新进行焊接工艺评定:

5.2.11.1 改变坡口形式(V形、U形、单面、双面)、坡口角度、钝边及间隙或增加衬垫;

5.2.11.2 焊接材料直径或出厂厂家;

5.2.11.3 背部保护气体的增减,或背部保护气体的流量和组成的改变;

5.2.11.4 改变电弧电压、焊接电流;

5.2.11.5 摆动焊改为无摆动焊,或相反;

5.2.11.6 改变喷嘴尺寸;

5.2.11.7 改变焊前清理或层间清理方法;

5.2.11.8 改变摆动宽度、频率、停留时间;

5.2.11.9 单道焊改为多道焊,或相反。

5.3 检验项目及合格标准

检验项目及合格标准应符合下列规定:

5.3.1 工艺评定试件应经外观检查、射线探伤和力学性能试验。外观检查应符合本规程 8.2 的规定。

射线探伤应符合现行的国家标准《钢熔化焊对接接头射线照相和质量分级》(GB3323)规定的 Ⅱ 级标准。

力学性能试验只进行拉伸和横向弯曲试验。

拉伸、面弯、背弯试样数量均为 2 个。

如设计文件规定进行其它检验项目时,应提出检验方法和合格标准。

5.3.2 板状及管状对接焊缝试样取样方法应符合图 5.3.2-1 及图 5.3.2 — 2 规定。

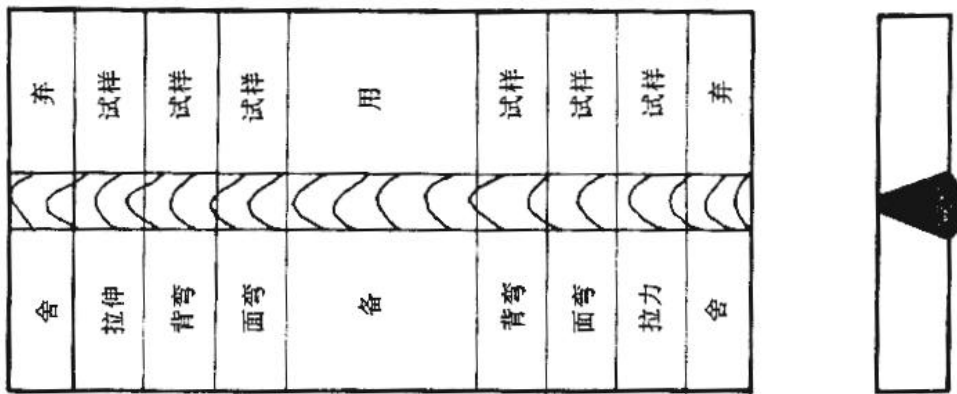


图 5.3.2-1 板状试件取样顺序

注:舍弃部分宽度应大于 30mm。

5.3.3 板状拉伸试样加工应符合图 5.3.3-1 的规定。管径大于 76mm 的管状拉伸试样应符合图 5.3.3 — 2 的规定。管径小于 76mm 的管状拉伸试样应符合图 5.3.3-3 的规定。

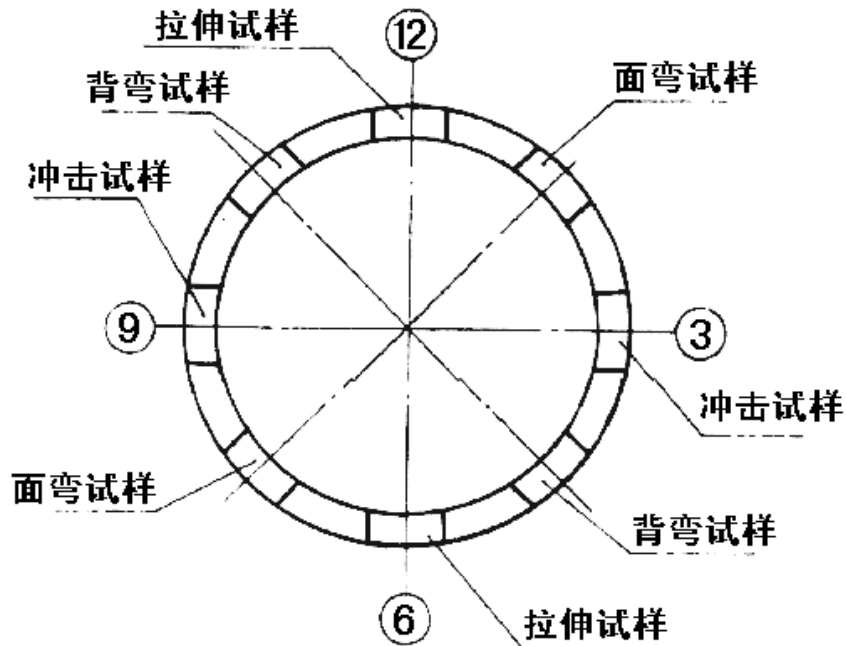


图 5.3.2-2 管状试件取样顺序

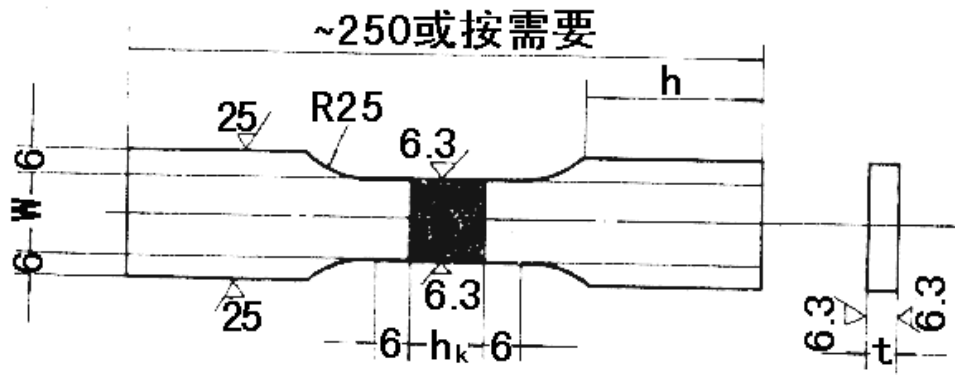


图 5.3.3-1 板状拉伸试样加工

注: t ---试样厚度,mm;
 W --- 试样受拉平行侧面宽度,大于或等于 25mm;
 h_k ---焊缝最大宽度,mm;
 h ---卡持部分长度,根据试验机卡具而定,mm。

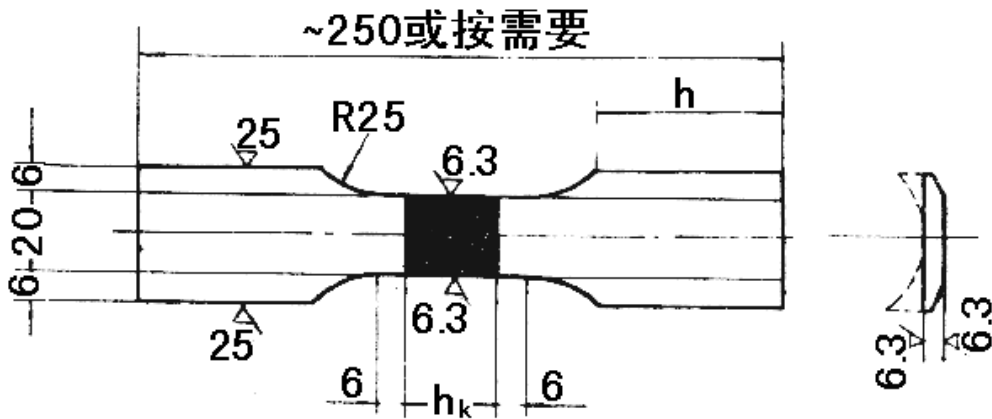


图 5.3.3-2 管径 76mm 管状拉伸试样加工

注:为取得图中宽度为 20mm 的平行平面,壁厚方向上的加工量应最少

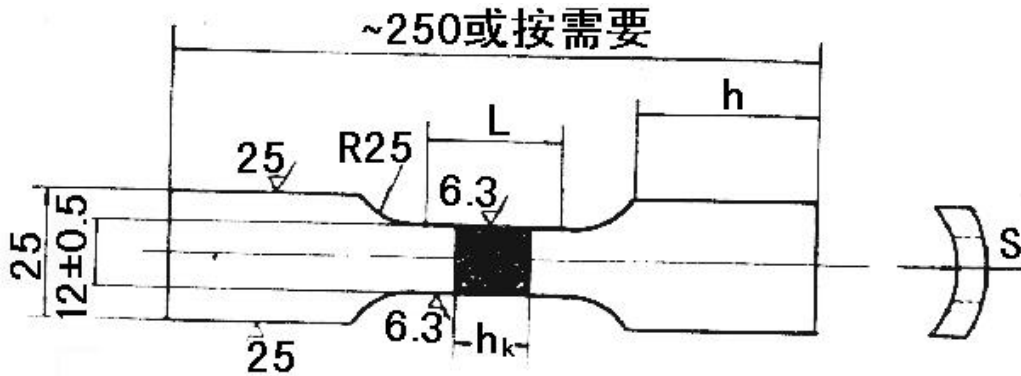
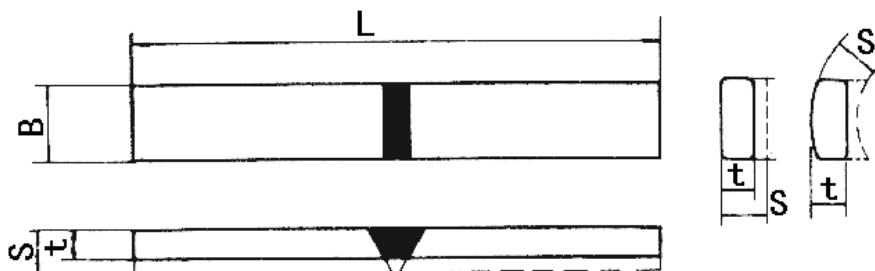


图 5.3.3-3 管径 $\le 76\text{mm}$ 管状试样加工

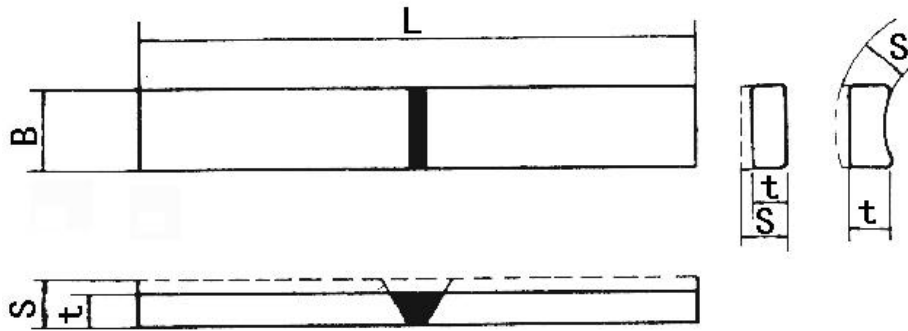
注: L ---受拉伸平行侧面长度,大于或等于 h_k+2t ,mm。

5.3.4 面弯及背弯试样加工应符合图 5.3.4 的规定。

5.3.5 管径小于 76mm 的全截面拉伸试样应符合图 5.3.5 的规定。



a. 板状及管状试件的面弯试样



b. 板状及管状试件的背弯试样

图 5.3.4 面弯背弯试样加工

注： 试样宽度 $L \approx D + 2.5t + 100, \text{mm}$ (式中 D —— 弯轴直径, mm);
 板材试样宽度 $B = 30 \text{mm}$;
 管材试样宽度 $B = t + \Phi / 200, \text{mm}$ (式中 Φ —— 管子外径, mm), 且 $10 < B < 38$
 试样拉伸面棱角 $R \leq 2 \text{mm}$ 。

5.3.6 当设计规定做焊缝冲击试验试样时应按图样加工,或参照现行的国家标准《焊缝接头冲击试验法》(GB2650)的规定加工。试验合格标准应符合设计文件规定。

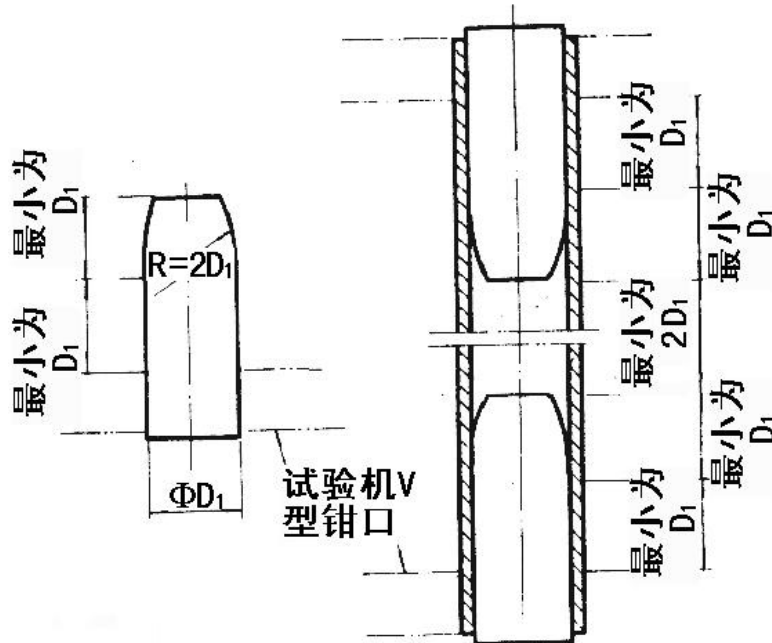


图 5.3.5 管径 $\leq 76 \text{mm}$ 全截面拉伸试样加工

5.3.7 试件经外观检查后,加工试样前允许用冷校直方法消除焊接变形。

5.3.8 试样的焊缝余高应用机械法除去,使之与母材齐平。

5.3.9 拉伸试验应符合现行的国家标准《金属拉伸试验法》(GB228)的规定。
 试验合格标准应符合下列规定:

5.3.9.1 母材退火状态规定最小抗拉强度;

5.3.9.2 母材是两种规定抗拉强度不同材料时,应不小于抗拉强度较小者;

5.3.9.3 如试样断在焊缝或熔合线以外的母材上,其强度不应低于母材退火状态规定最小抗拉强度的 95%。

5.3.10 弯曲试验应符合现行的国家标准《金属弯曲试验法》(GB232)的规定:

弯轴直径 $D = 4t$ (试样厚度)

支座间距离为 $6t + 3 \text{mm}$;

弯曲角度为 180° ;

试样的焊缝中心应对准弯轮轴线。

试验合格标准应符合下列规定:

试样弯曲到规定角度后,其拉伸面上沿任何方向测量,在焊缝和热影响区内不得有超过3mm 的开裂。试样的棱角上产生的开裂一般不计,但由于夹渣或其它焊接缺陷造成的棱角开裂应计入。

6 钎焊工艺评定

6.1 一般规定

6.1.1 评定前应拟定钎焊工艺评定指导书,指导书的内容应能满足编制焊接工艺规程的要求。

6.1.2 评定所选用的母材、钎焊材料、焊丝和焊件表面的清理及采用工艺措施等,应符合本规程的有关规定。

6.1.3 试件的钎焊应由本单位操作技能较高的钎焊工进行。评定所用的测量仪表应经检定合格。

6.1.4 钎焊工艺评定过程中,应作好记录,评定完毕应提出评定报告。评定报告格式应符合本规程附录 B 的规定。

6.2 评定要求

6.2.1 焊接方法为黄铜、紫铜的氧乙炔焰的火焰钎焊。

6.2.2 母材分类应符合表 5.2.2 的规定。

6.2.3 钎料分类应符合表 6.2.3 的规定。

6.2.4 试件应分为板状搭接和管状承插两种。

焊接位置:根据钎焊时焊料流动方向,板状试件分为水平漫流位置、垂直向下漫流位置、垂直向上漫流位置和横向漫流位置。管状试件分为水平漫流位置、垂直向下漫流位置和垂直向上漫流位置。

6.2.5 当改变火焰钎焊工艺规程中下列重要因素时,应重新进行钎焊工艺评定:

6.2.5.1 母材类别改变及评定范围超出 6.2.7 规定的有效范围;

6.2.5.2 钎料种类改变超出 6.2.8 规定时;

6.2.5.3 将火焰钎焊改变为其它钎焊方法;

6.2.5.4 钎剂化学成份改变时;

6.2.5.5 漫流位置改变超出 6.2.9 规定时;

6.2.5.6 接头形式改变超出 6.2.10 规定时。

6.2.6 当改变火焰钎焊工艺规程中下列非重要因素时,不需重新进行钎焊工艺评定:

6.2.6.1 钎焊接头清理方法由化学法改为机械法,或相反;

6.2.6.2 焊炬喷嘴尺寸改变;

6.2.6.3 同类钎料中不同牌号的改变及钎料制造厂家改变。

6.2.7 母材种类改变及评定厚度超出有效范围:

6.2.7.1 母材种类从表 5.2.2 中一类改变成另一类时,应重新进行钎焊工艺评定;

表 6.2.3 钎料分类表

类别	名称	牌号
B	锡铅基钎料	HL603

B	铜基钎料	BCu54Zn、HSCuZn-3、HSCuZn—4
B	银基钎料	BAg10CuZn、BAg25CuZn、BAg45CuZn

6.2.7.2 钎焊各异类金属时,当其中每一类母材在同样钎焊料、钎剂条件已分别进行评定,则异类金属接头的钎焊不需重新进行钎焊工艺评定;

6.2.7.3 已通过的异类金属钎焊工艺评定,当抗拉强度值满足本规程最低要求时,对采用相同钎料、钎剂的每一类金属的相互钎焊,不需重新进行钎焊工艺评定;

6.2.7.4 母材金属厚度超出表 6.3.7 中评定厚度有效范围,应重新进行钎焊工艺评定;

6.2.7.5 当两种不同厚度的母材进行接头钎焊时,即使对每种厚度的母材相互间钎焊已做过工艺评定,但对于这种不同厚度的接头连接仍需进行钎焊工艺评定。

6.2.8 钎料种类从表 6.2.3 中一类改为另一类,或者改变为未列入的任何钎料,应重新进行钎焊工艺评定。

6.2.9 工艺评定合格漫流位置的替代范围应符合下列规定:

6.2.9.1 凡水平漫流、垂直向上浸流或横向漫流位置合格者,则垂直向下漫流位置应视为评定合格;

6.2.9.2 凡管的漫流位置评定合格,则板的相应漫流位置也应视为合格,但不能相反。

6.2.10 接头形式尺寸改变如下情况时,应重新进行钎焊工艺评定:

6.2.10.1 搭接长度的增加为钎焊工艺评定报告中长度的 25%;

6.2.10.2 接头间隙值的变化超出钎焊工艺规程规定范围和钎焊工艺评定报告中规定的范围。

6.3 检验项目及合格标准

工艺评定的试件应经外观检查、拉伸试验、剥离试验、切片试验。

6.3.1 外观检查

外观检查钎接接头的致密性,如钎料的连续性、沿着接头焊角的尺寸、轮廓和润湿情况;当有可能时,应确定钎料是否从填加一侧漫流穿过接头达到另一侧。

其要求应符合本规程 8.4 的规定。

6.3.2 板状工艺评定试件的取样方法应符合图 6.3.2 的规定。

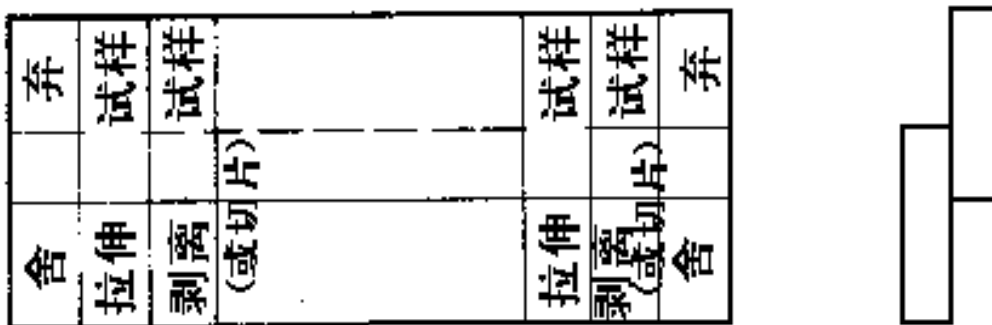


图 6.3.2 板状钎焊工艺评定取样顺序

注:舍弃部分宽度应大于 30mm。

6.3.3 管状工艺评定试件取样方法应符合图 6.3.3 的规定。

6.3.4 拉伸试验

拉伸试验测定板状、管状钎焊搭接接头抗拉强度。

6.3.4.1 板状钎焊接头拉伸试样加工应符合图 6.3.4-1 的规定。

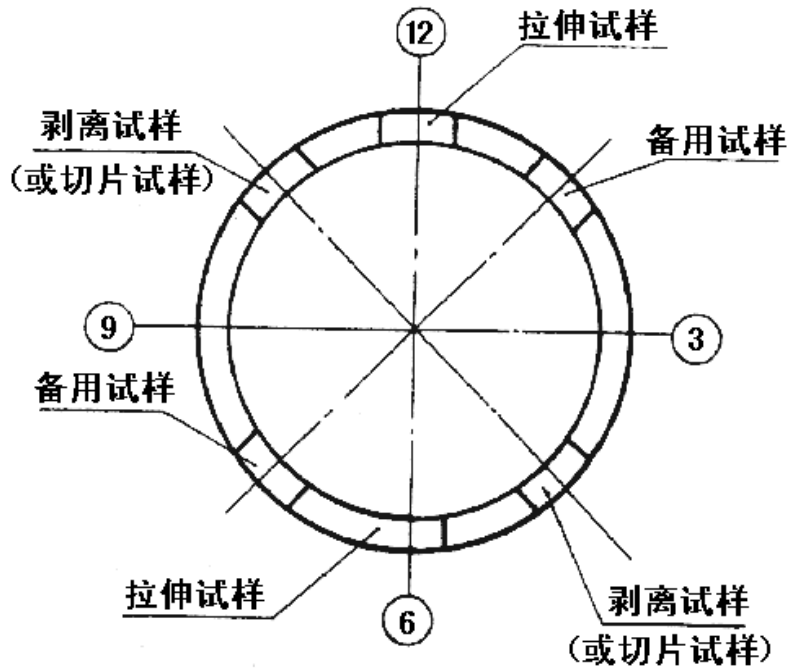


图 6.3.3 管钎焊工艺评定取样顺序

注：本图用于外径大于 76mm 的试件；外径小于 76mm，且大于 25mm 的试件应焊两个，从每一个试样上切取一个各类试样。

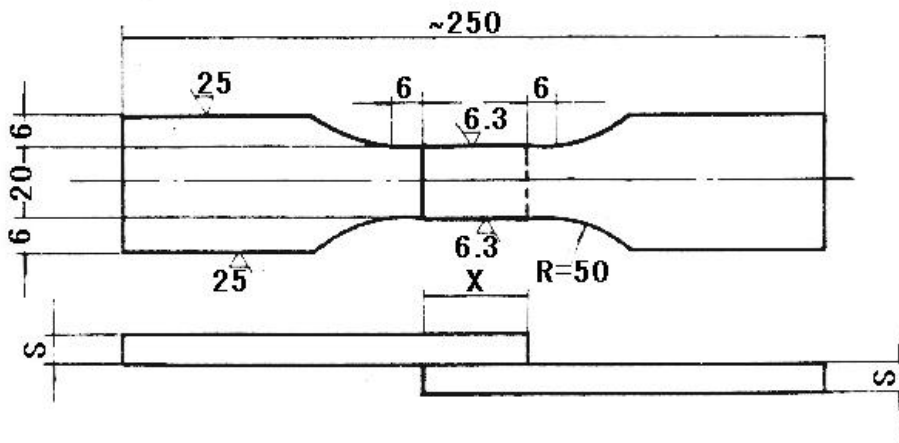


图 6.3.4-1 板状钎焊接头拉伸试样

注： $X > 4S$ ，或按设计规定。

6.3.4.2 管状钎接接头拉伸试样加工应符合图 6.3.4-2 的规定。

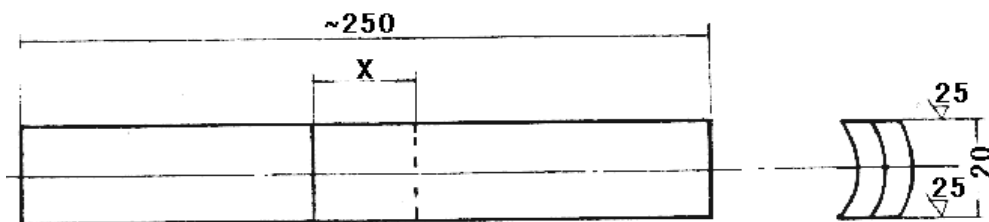


图 6.3.4-2 直径 > 76mm 管状钎焊接头拉伸试样

注： $X > 4S$ ，或按设计规定。

6.3.4.3 小管径全截面钎焊接头试样加工应符合图 6.3.4-3 的规定。

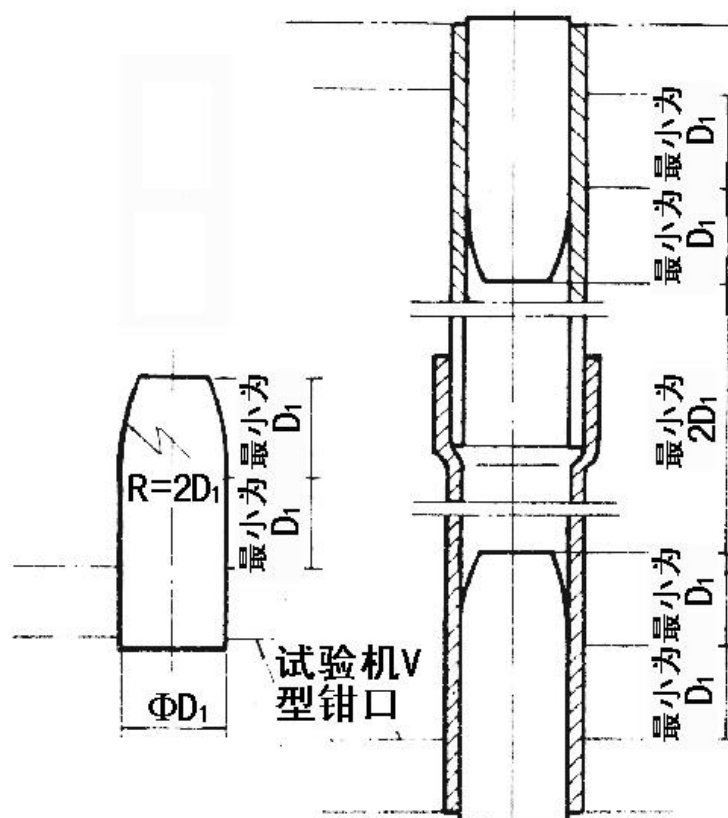


图 6.3.4-3 直径 76mm 管状钎焊接头拉伸试样

6.3.4.4 拉伸试验合格标准应符合下列规定。

拉伸试验的试样应采用图 6.3.4 — 4 所示卡具在拉伸载荷下拉断。试验应按现行的国家标准《钎焊接头强度试验方法》(GB11363)中的有关规定进行。试样的抗拉强度不应小于:

- (1)退火状态下母材的最小抗拉强度规定值;
- (2)两种不同抗拉强度值母材钎焊时,试样的抗拉强度不应小于强度较低者母材退火状态下最小规定值;
- (3)如试样断在钎焊接头以外的母材上,若所得抗拉强度值低于母材退火状态下最小抗拉强度值,但此差值不大于 5%时,则试验为合格。

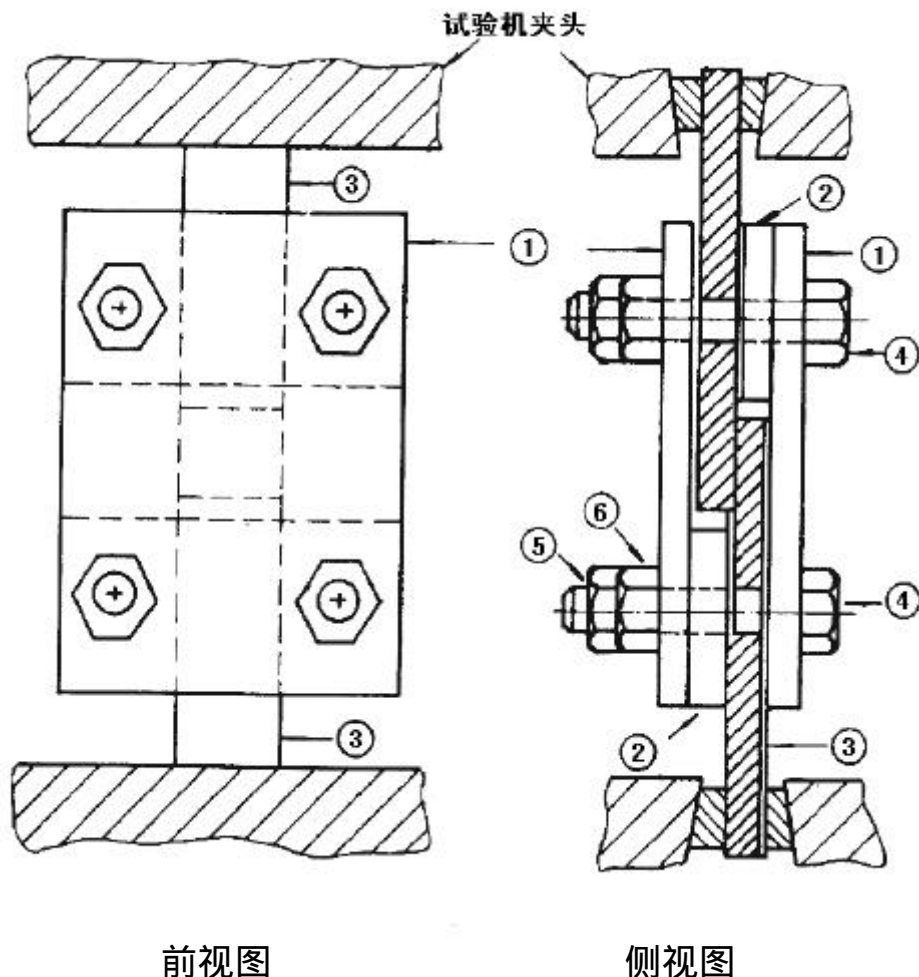


图 6.3.4-4 钎焊接头拉伸试验用卡具

拘束板； 垫板； 拉伸试样； 螺钉； 锁紧螺母 4 个； 螺母 4 个。

注：拘束卡具能在卡具拉伸试样轮廓之间形成贴紧配合，卡具的夹紧度是使卡具和拉伸试样之间至少有 0.025mm 的间隙。

6.3.5 剥离试验

剥离试验测定搭接接头的连接质量和孔洞数量。

6.3.5.1 剥离试样加工应符合图 6.3.5 的规定。

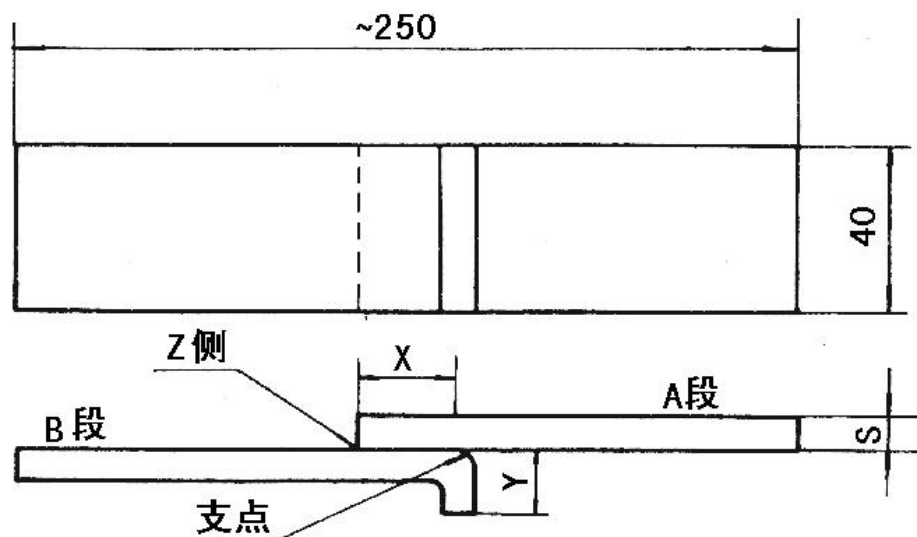


图 6.3.5 钎焊接头剥离试样加工

注：1.如剥离是以合适的拉力试验机来完成时，B段的翻边 Y 可以不要。

2. 试样应从 Z 侧钎焊。
3. 此长度视试验机而定。
4. X 4S 或按设计规定。

6.3.5.2 剥离试验合格标准应符合下列规定:

剥离试验应按附录 C 推荐的方法在拉伸试验机上或采用手工方法,将其沿着钎焊表面分离或剥离分开。接头的搭接面应达到如下标准:

- (1) 缺陷表面积(未钎焊面、钎剂夹渣等)不得超过任意搭接总面积的 30%;
- (2) 在搭接方向的任意一条直线上所测得的缺陷长度之和不得超过搭接长度的 25%;
- (3) 不得有从接头的的一个边缘延展到对面另一边缘任何方向的连续性缺陷。

6.3.6 切片试验

切片试验宏观检查钎焊接头的致密性。当接头强度大于或等于母材强度时,切片试验可代替剥离试验。

6.3.6.1 切片试验的试样宽度应为 12mm,长度为搭接长度加 10mm。

6.3.6.2 切片试验合格标准应符合下列规定:

试样的每个侧面都应抛光,用至少放大四倍的放大镜检查,每个侧面分别计算,各侧面未钎焊面的总长度不得超过搭接长度的 20%。

6.3.7 评定试样的数量及评定厚度的有效范围。

工艺评定的拉伸试验、剥离试验、切片试验的试样数量及评定厚度的有效范围应符合表 6.3.7 的规定。

表 6.3.7 工艺评定试件数量及评定厚度有效范围表

试件厚度 S(mm)	评定厚度有效范围(mm)		拉力试验	剥离试验	切片试验
	最小	最大	试样数量(个)		
<3	0.5S	2S	2	2	2
3 ~ 10	1.5	2S	2	2	2

注:1.当用整根小管焊切片试件时,每根管上只能切取一个试样。

2.当两种不同厚度母材进行钎焊评定时,如已有一种厚度母材单独进行过评定,则工艺评定时可不作拉伸试验,只作切片试验。

7 焊工及钎焊工考试

7.1 一般规定

7.1.1 焊工及钎焊工考试包括基本知识和操作技能两部分。由企业焊工考试委员会负责组织和实施。对于承担压力容器制造单位,企业焊工考试委员会须经当地劳动部门批准。

基本知识的考试内容、操作技能的考试项目由考试委员会根据本规程规定和焊工及钎焊工将担任的工作确定。

焊工及钎焊工必须经基本知识考试合格后,方可参加操作技能考试。

7.1.2 焊工及钎焊工技能考试应按焊接及钎焊工艺评定合格后所编制的焊接和钎焊工艺规程的规定进行。

参加工艺评定的焊工及钎焊工,评定合格即认为该焊工及钎焊工相应项目操作技能考试合格。

7.1.3 考试用的母材、焊接及钎焊材料、焊机等应符合本规程有关规定,测量仪表应经检定合格。

7.1.4 基本知识和操作技能考试均合格的焊工,由企业焊工考试委员会发给合格证。合格证自签发之日起三年内有效。

7.1.5 在合格证有效期内,如焊工(或钎焊工)连续中断铜材焊接(或钎焊)工作六个月以上时,重新焊接(或钎焊)前应进行操作技能复验考试。复验考试可免作弯曲试验。

7.1.6 如持证焊工(或钎焊工)的实际操作技能不能满足工程产品焊接(钎焊)要求,或者违反工艺纪律以致经常地或连续地出现焊接(钎焊)质量问题时,经企业质量检验部门提出,考试委员会核准后可吊销该焊工(钎焊工)的合格证。

7.1.7 考试试卷、试件焊接记录、各项检验报告及射线探伤底片等,均应存入焊工(钎焊工)档案。

7.1.8 如从事《压力容器安全技术监察规程》范围内的铜制容器的焊接及钎焊工作,应将考试办法及结果报地、省辖市或省级劳动部门锅炉压力容器安全监察机构备案。

7.2 基本知识考试

7.2.1 焊工基本知识考试一般应包括下列内容:

7.2.1.1 铜及铜合金的有关知识;

7.2.1.2 焊接材料、焊剂和保护气体的选择与使用;

7.2.1.3 铜及铜合金的焊接工艺特点、产生缺陷的原因和危害性以及预防方法;

7.2.1.4 焊接应力和变形的产生原因及防止方法;

7.2.1.5 接头型式、焊缝代号、图样识别;

7.2.1.6 焊接设备和测量仪表的使用知识;

7.2.1.7 焊缝的检验及合格标准;

7.2.1.8 焊接安全知识。

7.2.2 钎焊工基本知识考试一般应包括下列内容:

7.2.2.1 铜及铜合金的基本知识;

7.2.2.2 铜及铜合金钎焊材料的选用;

7.2.2.3 氧乙炔焰的特点及使用;

7.2.2.4 火焰钎焊常见缺陷的产生原因及防止途径;

7.2.2.5 氧气瓶、减压阀、乙炔瓶、焊炬的基本结构,使用及安全防护知识。

7.3 操作技能考试

7.3.1 紫铜的手工钨极氩弧焊和黄铜的氧乙炔焰熔焊时的焊工操作技能考试应符合下列规定

7.3.1.1 母材分类应符合表 5.2.2 规定。该表中同一类别母材中某一牌号考试合格后,可免去该类其它牌号的考试。

7.3.1.2 考试试件的母材应与焊接生产被施焊母材类别相同。焊接材料选用应符合表 3.3.2 规定。该表中规定两种焊丝中可任选一种。

7.3.1.3 试件分板状和管状两种,均采用对接接头。

单面焊考试合格,可代表相应位置的双面焊,但不能相反。

对接接头考试合格,可代表相应位置的角焊缝的考试。

7.3.1.4 焊接位置:

(1)板状试件为平焊、横焊、立焊和仰焊;

(2)管状试件为水平转动、垂直固定、水平固定和 45 ° 固定;

(3)管状试件考试合格,可替代相应位置的板状试件考试,但不能相反。替代位置应符合表 7.3.1-1 的规定。

在现场有障碍明显影响操作过程条件下从事焊接作业的焊工,还应按实际情况模拟障碍进行考试。

7.3.1.5 试件可带或不带垫板,不带垫板试件考试合格,可焊接相应位置的带垫板接头焊缝,但不能相反。

表 7.3.1-1 焊接位置替代表

管状试件位置	可替代的板状试件位置
水平转动	平焊
垂直固定	横焊
水平固定	平焊、立焊、仰焊
45 ° 固定	全位置

7.3.1.6 试件数量应为每种焊接位置一件。对小直径管、当在一个接头上取不出足够弯曲试验所需的试样时,试件数量可相应增加。

当管状试件外径大于 150mm 时,可在同一试件上进行垂直固定和水平固定位置的焊接。其位置的划分应符合图 7.3.1-1 的规定。

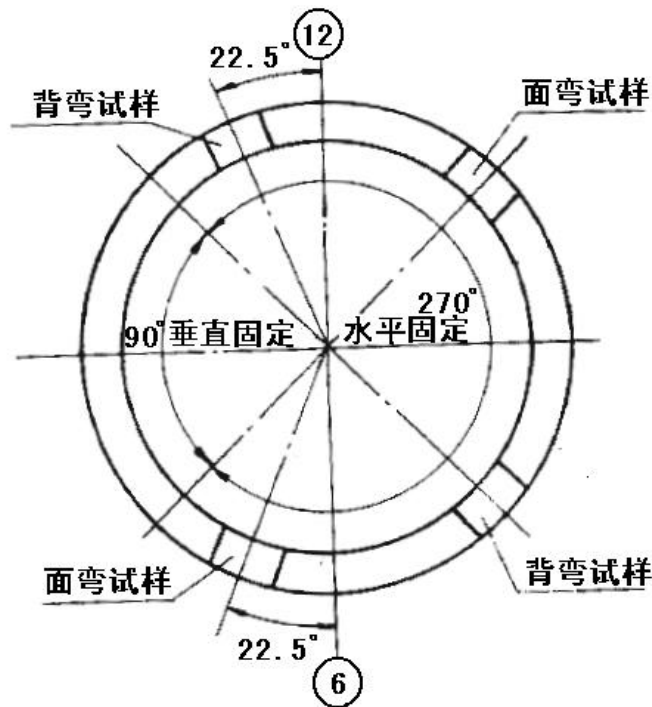


图 7.3.1-1 在同一试件上进行垂直和水平固定位置考试时的位置划分

7.3.1.7 试件尺寸、厚度及管径的限制应符合下列规定:

(1)试件尺寸应符合图 7.3.1 — 2 的规定;

(2)试件厚度适用焊件母材最大厚度的有效范围应符合表 7.3.1-2 的规定,适用的最小厚度不限;

(3)管状试件外径适用于焊件外径的有效范围应符合表 7.3.1-3 的规定。

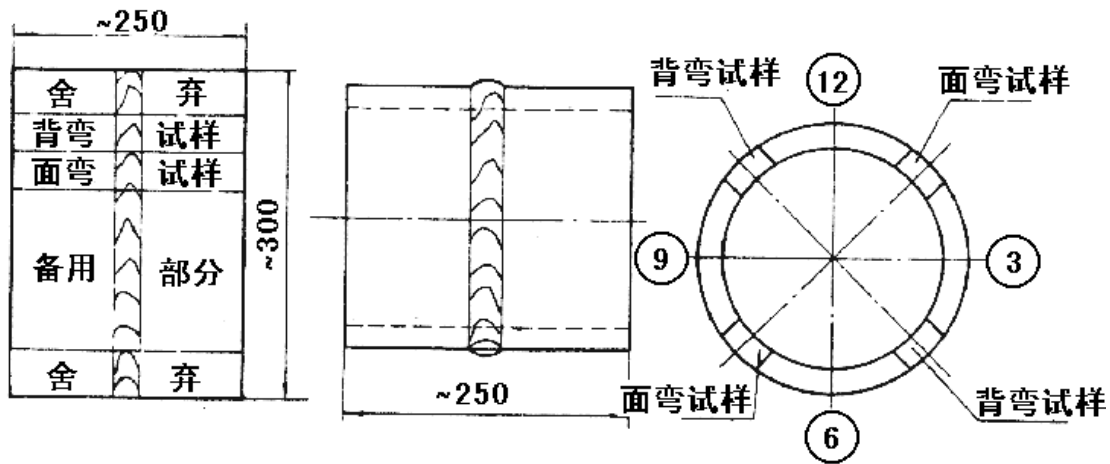


图 7.3.1-2 试件尺寸及取样部位

7.3.1.8 为考核焊工接头的操作技能,底层焊缝应至少中断焊接一次。

7.3.1.9 试件焊接完毕,焊缝内外表面不允许进行修整或补焊。但应将焊缝表面及其附近的熔渣等清理干净。

试件如有变形,允许用机械法冷态矫正。

表 7.3.1-2 试件厚度适用范围表(mm)

试件厚度	适用焊件母材最大厚度
$S < 20$	$2S$

表 7.3.1-3 试件外径适用范围表(mm)

试件外径	适用焊件母材外径
< 25	试件外径
25 至 < 76	25
76	76

7.3.1.10 试件应经外观检查、射线探伤和弯曲试验。

7.3.1.11 试件外观检查应符合本规程 8.2 的规定。

7.3.1.12 试件应经 100% 射线探伤,焊缝质量应符合现行的国家标准《钢熔化焊对接接头射线照相和质量分级》(GB3323)规定的 级标准。

7.3.1.13 弯曲试验试样的数量、取样部位、加工应符合下列规定:

(1)板状试件、管状水平转动和垂直固定位置试件,每种焊接位置只取面弯和背弯试样各一个;管状水平固定和 45° 固定位置试件,每种焊接位置应取面弯和背弯试样各两个。

(2)板状试件、管状水平固定和 45° 固定位置试件的取样部位应符合图 7.3.1 — 2 的规定。

管状垂直固定和水平固定位置在同一试件上时的取样部位应符合图 7.3.1:-1 的规定。

管状水平转动、垂直固定位置试件的取样部位不做规定。

(3)试样加工及尺寸等应符合本规程 5.3.4 及 5.3.8 的规定。

7.3.1.14 弯曲试验方法及合格标准应符合本规程 5.3.10 的规定。

面弯和背弯试验有一个试样不合格时,允许从原试件上另取一个试样复验,复验合格弯曲试验应评为合格,若面弯、背弯试验有两个试样不合格或复验试样仍不合格时,则该弯曲试验应评为不合格。

7.3.2 铜及铜合金火焰钎焊的钎焊工操作技能考试应符合下列规定:

7.3.2.1 母材分类应符合表 5.2.2 规定。该表中同一类别母材中某一牌号考试合格

后,可免去该类其它牌号的考试。

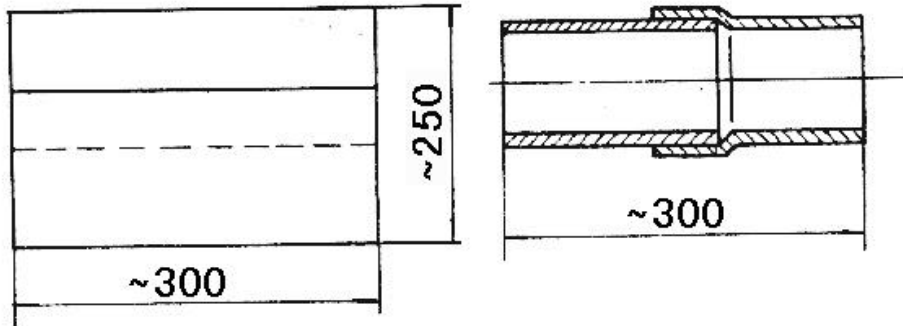
考试试件的母材应与钎焊生产时被施焊母材类别相同。

7.3.2.2 钎焊材料的分类应符合表 6.2.3 规定。该表中同一类别钎料中某一牌号考试合格后,可以免去该类钎料其它牌号考试。考试应选用与钎焊生产时所选用类别相同的钎料。

7.3.2.3 试件分为板状和管状两种。采用搭接及承插连接。板状试件、管状试件尺寸应符合图 7.3.2—1 的规定。管状试件外径可根据工程情况选用。

7.3.2.4 焊接位置:

- (1)板状试件为水平漫流、垂直向下漫流、垂直向上漫流和横向漫流;
- (2)管状试件为水平漫流、垂直向下漫流、垂直向上漫流;
- (3)板状试件在水平漫流、垂直向上漫流和横向漫流考试合格后,可免去垂直向下漫流位置考试;
- (4)管状试件在水平漫流、垂直向上漫流考试合格后,可免去垂直向下漫流位置考试;
- (5)管状试件各漫流位置考试可替代板状试件相应漫流位置考试,但不能相反。



7.3.2.5 钎焊试件厚度所能替代的有效范围应符合表 7.3.2-1 规定,超出该范围应重新进行考试。

7.3.2.6 试件接头间隙值的变化超出钎焊工艺规程所规定的范围,应重新进行考试。

表 7.3.2-1 钎焊操作技能考试试件厚度替代范围表(mm)

钎焊试件厚度 S	可替代的厚度有效范围	
	最小	最大
<3	0.5S	2S
3 ~ 10	1.5	2S

7.3.2.7 钎焊试件焊完后,应经外观检查、剥离试验(或切片试验)。

7.3.2.8 钎焊试件应按本规程 8.4 的规定进行外观检查。钎焊不准修补与打磨。

7.3.2.9 经外观检查合格的钎焊试件应取剥离试样两个进剥离试验。

板状试件与管状试件的取样方法应符合图 7.3.2-2(a)与(b),试样加工应符合图 6.3.5 的规定。

试验方法应符合附录 C 规定。合格标准应符合本规程 6.3.5.2 规定。

当无法进行剥离试验时,可进行切片试验,试样切取应符合图 7.3.2-2(b)及 7.3.2-2(c)规定,试样宽度为 12mm,长度为搭接长度加 10mm。

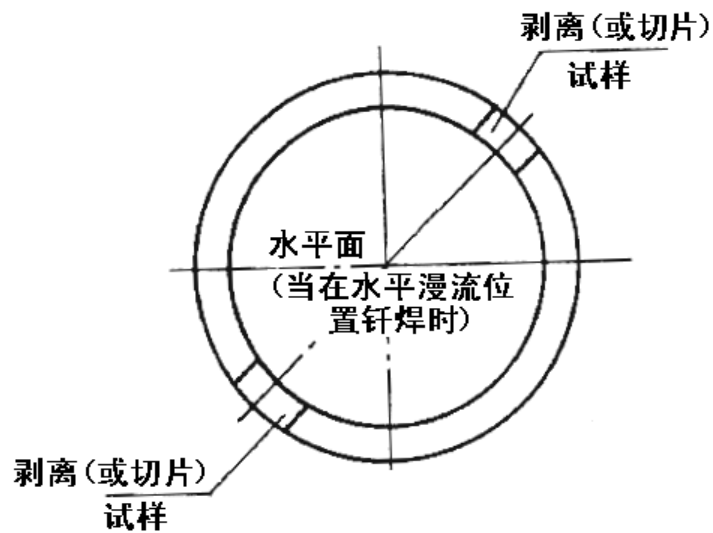
试验方法及合格标准应符合本规程 6.3.6 的规定。

剥离试验或切片试验当有一个试样不合格时,可在原试件相邻部位再取一个试样复验,复验合格则该项试验应评为合格。

舍		弃
剥离		试样
备用		部分
剥离		试样
舍		弃



a. 板状试件的取样顺序



b. 管状试件的取样顺序

注:(1)本图用于外径大于 76mm 的试件;

(2)外径小于等于 76mm 的试件,从一个试件切取一个试样;外径小于 25mm 的试件,试样宽度为试件的一半.

舍		弃
切片		试样
备用		部分
切片		试样
舍		弃

c. 当不能进行剥离试验时板状试件取样顺序

图 7.3.2-2

注:舍弃部分宽度应大于 30mm

8 焊接及钎焊检验

8.1 一般规定

8.1.1 焊接及钎焊检查和检验人员应具有相应的资格证书。

8.1.2 检验人员应熟悉并遵照设计文件、有关技术标准及工艺规程规定,对现场焊接及钎焊工作进行全面监督和检查。

8.1.3 焊接及钎焊检验工作应与工程施工同步进行。发现质量问题应及时纠正和处理。

8.1.4 铜制压力容器应按专门技术规程或设计文件规定制备产品焊接试板或焊接工艺纪律试板。其检验和试验要求应符合专门技术规程或设计文件规定。

8.2 焊缝的外观检查

8.2.1 焊缝必须百分之百进行外观检查,检查前应将焊缝及其附近表面的渣皮、飞溅物清除干净,并标上焊工代号。

8.2.2 焊缝外表面不允许有裂纹、气孔、未熔合和夹渣等缺陷,咬边深度不得大于 0.5mm,咬边长度不得大于焊缝总长度的 10%,且小于 100mm。

8.2.3 焊缝外观尺寸应符合下列规定:

8.2.3.1 焊缝宽度 b 以每边不超过坡口边缘 2mm 为宜;

8.2.3.2 焊缝余高应小于或等于 $1 + 0.1b$,且最大为 3mm;

8.2.3.3 单面焊缝根部内凹应小于或等于 $0.2S$ (S 为板厚),且小于 0.5mm。

8.3 焊缝的射线探伤

8.3.1 焊缝的无损探伤应按现行的国家标准《钢熔化焊对接接头射线照相和质量分级》(GB3323)的规定进行。象质计的材料应选用铜丝,底片黑度为 1.2~3.5。

8.3.2 焊缝的探伤比例分为 100%探伤和 20%局部探伤。焊缝质量评级应符合现行的国家标准《钢熔化焊对接接头射线照相和质量分级》(GB3323)的规定,100%探伤 Ⅱ级合格;20%局部探伤 Ⅲ级合格。焊缝探伤比例应由设计根据工程具体情况选择。

8.3.3 焊缝探伤部位必须做好标记和质量记录。

8.3.4 要求局部探伤的焊缝,当焊缝探伤质量不合格时,如焊工的一次合格率在 80%以上时,可仅返修不合格焊缝部位,不进行扩探。如焊工的一次合格率在 80%以下时,除返修不合格焊缝部位外,尚应按原来探伤比例扩探。如扩探焊缝中仍有不合格焊缝,则该焊工所焊焊缝应该 100%进行探伤。

8.4 钎焊缝的外观检查

8.4.1 钎焊缝应该 100%进行外观检查,钎焊缝表面应光滑,不得有气孔、未熔合、较大焊瘤及钎焊件边缘被熔蚀等缺陷。必要时应按现行的国家标准《钢制压力容器》(GB150)附录 H 进行渗透探伤。

8.4.2 钎焊缝外形尺寸、搪锡厚度应符合设计规定,钎料分布应均匀。管子与管板在

钎焊后应进行 100% 渗透探伤。

8.5 焊缝及钎焊缝的返修

8.5.1 凡外观检查或无损探伤检验不合格的焊缝,均应进行返修。

8.5.2 焊缝返修前应制定返修措施,同一部位返修次数不应超过两次,两次以上的返修应经技术总负责人批准,并在质量证明书(交工资料)中说明。热处理后返修的焊缝,返修后应重新进行热处理。

8.5.3 不合格的钎焊缝可进行局部返修或整体返修。缺陷严重者,应将全部钎料熔化、拆开。经彻底清理后重新钎焊;缺陷小者可部分熔去接头上的钎料再补焊。

8.3.4 焊缝、钎焊缝返修后,仍应按原规定进行检验。

附录 A 焊接工艺评定报告及规程用表格式

“焊接工艺规程”宜符合表 A1 规定格式,“焊接工艺评定报告”宜符合表 A2 规定格式,表 A1、A2 仅适用于本规程所涉及的紫铜钨极氩弧焊及黄铜氧乙炔焰焊接。

表 A1

焊接工艺规程

单位名称_____批准人签字_____

焊接工艺规程编号_____日期_____

所依据工艺评定报告编号_____

焊接方法_____

焊接接头_____

坡口型式_____

垫板(材质及规格)_____

其它_____

应当用简图、施工图、焊接代号及文字来说明接头形式、坡口尺寸、焊缝层次、焊接顺序

母材

类别号_____与类别号_____相焊

或标准号_____牌号_____与标准号_____牌号_____相焊

厚度范围

母材:对接焊缝_____角焊缝_____

管子直径、壁厚_____

其它

焊接材料

焊丝类别_____牌号_____

焊丝标准_____制造厂家_____

焊剂牌号_____制造厂家_____

焊丝熔敷金属化学成份(%)_____

焊接位置 _____ 焊后热处理 _____
 对接焊缝的位置 _____ 加热温度 _____ 升温速度 _____
 焊接方向：向下 _____ 向上 _____ 保温时间 _____ 冷却方式 _____
 角焊缝位置 _____

预热 _____ 气体 _____
 预热时间（允许最低值） _____ 保护气体 _____
 层温时间（允许最高值） _____ 混合气体 _____
 保持预热时间 _____ 流量 _____
 加热方式 _____

电特性 _____
 电流种类 _____ 极性 _____

焊接层次	焊接方法	填充金属	焊接电流	电弧电压	焊 接 速 度	线能量
		牌号	直径 (mm)	范围(v) 极性	(cm/min) 电流(A)	

钨极规格和种类(钍钨极或铈钨极) _____
 技术措施 _____
 摆动焊或不摆动焊 _____
 喷嘴尺寸 _____
 焊前清理或层间清理 _____
 多道焊或单道焊 _____
 其它(环境温度、相对湿度等) _____

编制 _____ 日期 _____ 审核 _____ 日期 _____

单位名称_____ 批准人签字_____

焊接工艺记录编号_____ 日期_____

焊接工艺规程编号_____

焊接方法_____

接头(简图示出坡口形式、尺寸、焊接层次、顺序)

母材_____ 填充材料_____

标准号_____ 焊丝标准_____

类别_____与_____类别相焊 焊丝牌号_____

或型号_____与_____型号相焊 焊丝规格_____

厚度_____ 焊剂牌号_____

直径_____ 其它_____

其它_____

焊接位置_____ 焊后热处理_____

对接焊缝位置_____ 温度_____

方向(向上、向下)_____ 保温时间_____

角焊缝焊接位置_____ 加热方式_____

预热_____ 电特性_____

预热温度_____ 电流种类_____

层间温度_____ 极性_____

其它_____ 焊接电流_____

焊接电压_____

其它_____

技术措施_____

焊接速度_____

摆动或不摆动_____

多道焊或单道焊_____

其它_____

焊缝外观检查_____

无损检测

着色探伤(标准号、结果)_____

磁粉探伤(标准号、结果)_____

超声波探伤(标准号、结果)_____

射线探伤(标准号、结果)_____

其它_____

拉力试验

报告编号

试样号_____

断裂载荷_____

抗拉强度(MPa)_____

断裂特点和部位_____

弯曲试验

报告编号

试样编号_____ 试样类型_____ 弯轴直径_____ 试验结果_____

冲击试验

报告缩号

试样编号_____ 缺口位置_____ 缺口形式_____ 试验温度_____

冲击功_____

其它检验

施焊:(签字)_____ 日期_____

填表:(签字)_____ 日期_____

审核:(签字)_____ 日期_____

附录 B 钎焊工艺评定报告及规程用表格式

“钎焊工艺规程”宜符合表 B1 的规定格式,“钎焊工艺评定报告”宜符合表 B2 的规定格式。

表 B1、B2 仅适用于本规程所涉及的紫铜、黄铜氧乙炔焰钎焊。

单位名称_____批准人签字_____

钎焊工艺规程编号_____日期_____

所依据工艺评定报告编号_____

钎焊方法_____

接头_____

接头型式_____

接头间隙_____

搭接长度_____

(简图、施工图、文字说明接头连接情况)

母材

类别号_____与类别号_____相钎焊

或行准号_____牌号_____与标准号_____牌号_____相钎焊

厚度范围

母材_____管径范围_____

搭接长度范围_____

焊前清理方法_____

其它

钎焊材料

焊丝、钎料类别_____漫流位置_____

焊丝标准_____钎料填加方式_____

牌号_____其它_____

焊丝钎料规格_____钎焊方法_____

焊丝、钎料制造厂家_____

钎剂牌号_____

钎剂制造厂家_____

钎焊技术措施_____

钎焊后清理方法_____

火焰类型_____焊炬型号_____

其它_____

编制_____日期_____审核_____日期_____

单位名称_____批准人签字_____

钎焊工艺记录编号_____日期_____

钎焊工艺规程编号_____

钎焊方法_____

接头(简图)

接头类型_____

接头间隙_____

搭接长度_____

其它_____

母材_____钎剂_____

标准号_____牌号_____

类别_____与_____类别相钎焊 制造厂家_____

或型号_____与_____型号相钎焊 焊丝规格_____

厚度_____漫流位置_____

直径_____钎焊填加方法_____

其它_____其它_____

钎焊材料_____钎焊技术措施_____

钎焊标准、型号_____钎焊后清理方法_____

钎料规格_____火焰类型_____

制造厂家_____焊炬规格_____

其它_____其它_____

拉力试验

试验报告编号

试样编号_____

断裂载荷_____

抗拉强度(MPa)_____

断裂特点和部位_____

弯曲试验

试验报告编号

试样编号_____试样类型_____弯轴直径_____试验结果_____

剥离试验

类型_____结果_____

其它检验

施焊:(签字)_____日期_____

填表:(签字)_____日期_____

审核:(签字)_____日期_____

附录 C 剥离试验

C.1 本附录仅适用于本规程钎焊工艺评定及钎焊工技能考试所焊试件的剥离试验。

C.2 剥离试验应采用合适的工具或在拉力试验机上将要剥离的钎焊试样分离或剥离。

C.3 进行剥离时,应将钎焊试件背面(图 6.3.5)所示 B 段进行预翻边,剥离时先卡住 A 段,用合适工具敲击 B 段,以保证顺利的分​​离或剥离。

C.4 剥离后的接头搭接面应达到本规程 6.3.5 的规定。

附录 D 本规程用词说明

D.1 表示很严格,非这样做不可的用词:

正面词采用“必须”,反面词采用“严禁”。

D.2 表示严格,在正常情况下均应这样做的用词:

正面词采用“应”,反面词采用“不应”或“不得”。

D.3 表示允许稍有选择,在条件许可时首先应这样做的用词:

正面词采用“宜”或“可”,反面词采用“不宜”。

附加说明 本规程主编单位和主要起草人

主 编 单 位: 中国化学工程第十三建设公司

主要起草人: 黄立华 苏言诚

审 定 人: 张同兴 魏大信 梁永利

铜及铜合金焊接及钎焊技术规程

HGJ223 — 92

条文说明

《铜及铜合金焊接及钎焊技术规程》是对原化工部“炼化建 604 — 74 ”《黄铜熔焊及黄铜、紫铜钎焊施工及验收技术规程(试行)》的修订。它适用于化工、炼油装置设备、管道施工中紫铜钨极氩弧焊、黄铜的氧乙炔焰焊,以及紫铜、黄铜的氧乙炔焰钎焊。

一、本规程共有八章、四个附录。在修订中坚持了如下原则:

1.以实施了近二十年的“炼化建 604 — 74 ”为基础,重点参照了 GBJ236 — 82 《现场焊接工程(设备、管道)施工验收规范》第四章“铜及铜合金焊接”、第五章“焊接工艺试验”、第六章“焊工考试”、第七章“焊接检验”。

2.主动与近几年国家颁发的有关标准协调并引用具有关条款。如劳入部《压力容器安全技术监察规程》、《锅炉压力容器焊工考试规则》、GB150-89 《钢制压力容器》等。

3.在考虑我国国情前提下,积极大胆地引用、采用国外先进技术规范、标准。如焊接工艺评定、钎焊工艺评定和焊工及钎焊工考试等章节,即引用了美国机械工程师协会标准“ASME”第 IX 篇《焊接及钎焊评定》中的有关条款。

4.吸收、借鉴近年来施工单位及铜设备制造厂家施工和制造中质量管理、技术管理的

先进经验及企业标准。如 JB6/TQ259-88 《铜制空分设备焊接工艺规程》(机电部通用机械内部标准)、HTn8204-87 《钎焊工艺守则》(杭氧工厂标准)等。

二、本规程经修订与增编后具有如下特点:

(1)既包括铜及铜合金的焊接,也包括铜及铜合金的钎焊,因此它的适用范围较广。

(2)从内容上包括了材料、焊接及钎焊工艺评定、焊接及钎焊施工、焊工及钎焊工考试、焊接及钎焊检验。因此,具有内容较全的特点,

(3)保留了原“炼化建 604-74 ”及“ GBJ236-82 ”中关于影响焊接质量的有关焊接守则方面的内容,这样可以对缺少铜及铜合金焊接,钎焊经验技术人员以原则性的技术指导,因此它的适用性较强。

(4)较好地解决了焊接(钎焊)工艺评定报告、焊接(钎焊)技术规程之间的关系,以及它们与焊工(钎焊工)考试及现场焊接(钎焊)施工的关系,在保证做工艺评定的基础上,在一定具体条件下,可减少工艺评定数量。由于规程中有明确条款规定,工艺评定报告是工艺评定的最终结果;工艺评定报告是编制工艺规程的依据;一份工艺评定报告可以支持多份工艺规程;一份工艺规程可以要求几份工艺评定报告支持。工艺规程是指导焊工考试和现场施工的技术文件。这样不仅从逻辑上,而且从技术法规上较好地解决了可以减少工艺评定的数量的依据,使得规程具有科学的严密性,技术上的先进性和经济上的合理性。

三、本规程与“炼化建 604-74 ”相比,主要有如下几方面变动:

(1)增加了紫铜钨极氩弧焊内容,扩大了适用范围;

(2)增加了现场焊接质量管理和质量控制方面的内容;

(3)增加了焊接及钎焊工艺评定、焊工及钎焊工考试内容;

(4)修改了铜及铜合金熔焊焊缝射线照相方法和焊缝质量评定标准。直接引用了现行的国家标准《钢熔化焊对接接头射线照相和质量分级》(GB3323-87)作为铜及铜合金熔化焊缝质量评级依据。

1 总则

1.0.2 规定了本规程适用于化工、炼油行业铜设备、管道施工中紫铜的钨极氩弧焊、黄铜的氧乙炔焰焊、以及紫铜,黄铜的氧乙炔焰钎焊。由于钨极氩弧焊焊接方法能保证焊接质量,且操作技术易于掌握,焊接设备也不算昂贵,因此得到许多制造厂家及施工单位的欢迎和认可。通过调研了解到国内许多单位对于紫铜基本上采用此种方法焊接,因此,在总结施工经验的基础上增加了这一方法。至于碳弧焊、手工电弧焊及埋弧焊和其它钎焊方法,由于在炼油、化工装置设备、管道施工中应用较少,甚至没有应用,因而没有列入这些方法。

1.0.5 明确规定了焊接(钎焊)施工前应同时具备的条件。这里只是对保证焊接质量的基本条件提出了概括要求。至于各顶具体要求,已在规程各章节中作了详细规定。

2 术语、符号

术语中所列各条在 GB3375 — 82 《焊接名词术语》中均未列入,而本规程为使用方便和需要,因而作出定义。

2.1.4~2.1.7、2.1.9~2.1.14 是参照“ASME”第 IX 篇进行编写的。

3 材料

3.1.3 参照《压力容器安全技术监察规程》第二十条内容编写。

表 3.3.1 中锡铅基钎料 HL603 引自“炼化建 604-74”,目前未见锡基钎料的国标或行业标准。该数据是引自钎料生产厂家的标准。

3.3.4 引自 JB/TQ259-88 《铜制空气分离设备焊接工艺规程》(机电部通用机械专业内部标准)。由于目前国内大多数单位均使用瓶装乙炔,因此对乙炔气纯度提出要求。

表 3.3.2 中,紫铜氧乙炔焰钎焊推荐了两种黄铜焊丝,即 HSCuZn-3、HSCuZn — 4,是根据原“炼化建 604-74”及现场焊接实际经验提出的。由于铜基钎料及铜焊丝的熔点与黄铜(H62、H68)的熔点较接近,施焊时不易掌握。因此,黄铜不宜采用上述焊料、焊丝进行钎焊。紫铜的熔点较高,选用这些焊丝、焊料进行钎焊较易掌握。

4 焊接及钎焊施工

本章从保证焊接及钎焊施工质量出发,对施工单位提出如下要求:

- (1)建立、健全质量管理体系和制度;
- (2)按规程要求进行工艺评定并提出报告;
- (3)依据上述报告编制工艺规程;
- (4)进行焊工及钎焊工考试;
- (5)对焊接设备、场所提出具体要求;
- (6)在焊接工艺及钎焊工艺上应遵循的原则性技术指导。

因此,施工中只要严格执行本章规定,焊接质量就有了根本保证。

4.1.2、4.1.3 是参照“ASME”第 IX 卷(1989 年版)QW — 200 及 QW-250 有关内容,并考虑到国内各施工单位工艺评定的具体现状进行编写。

首先,提出按本规程第 5 章“焊接工艺评定”和第 6 章“钎焊工艺评定”要求,进行工艺评定并提出报告,并依据此报告编制工艺规程。

上述这种提法与“ASME”中对工艺评定的概念有些差异。“ASME”中对工艺评定的概念是这样阐述的:“钎焊工艺评定:通过对试件的钎焊、试样的试验,以及将钎焊数据及试验结果在工艺评定报告(PQP)文件中加以记载,以评定一份钎焊工艺规程(BPS)的工作即是工艺评定。”亦即是将编制工艺规程作为工艺评定中的一个程序。

国内各施工单位的情况是工艺评定工作都由焊接试验室完成。通过试件的焊接、试件的各项试验,最后提出工艺评定报告即告工艺评定工作结束,一般不负责编制工艺规程。在编制本规程时,为了保持与“ASME”的一致性,故提出了依据工艺评定报告编制工艺规程的要求。这样虽然在叙述上与“ASME”有些差别,但在本质上和程序上仍符合“ASME”的要求。

同时还规定了“一份焊接(钎焊)工艺规程可要求多份焊接(钎焊)工艺报告支持;一份焊

接(钎焊)工艺评定报告可支持几份焊接(钎焊)工艺规程。”为适应生产需要,可变更焊接(钎焊)工艺规范中非重要因素而不需要重新评定,但必须有修改文件。”“焊接(钎焊)工艺评定报告除编辑上的原因外不得更改,因为它是特定试验时的记录。”施工单位应保证每一份焊接(钎焊)工艺规程都具有通过试验的工艺评定报告支持。

综上所述,就明确了工艺评定报告与工艺规程的编制程序的相互依赖关系,以及工艺规程的可修改性、工艺评定报告的纪实性。同时也明确了每一份工艺规程要求有通过试验的工艺评定报告支持,而不是要求每一份工艺规程都去通过试验评定。这样规定就从逻辑上、法规上提供了减少工艺评定数量的依据。同时这两条规定也与第 5 章“焊接工艺评定”、第 6 章“钎焊工艺评定”中有关焊接位置的替代,以及对接焊缝评定合格可以替代相同重要因素的角焊缝、管角焊缝的规定前后呼应。

4.1.6 是参照“炼化建 604-74”、“GB150—89”、“GBJ236-82”有关规定编写。由于铜及其合金焊接时对环境湿度要求不是很严格,所以就没有作明确规定。

4.2.1、4.2.2 是参照“炼化建 604-74”、“GBJ236-82”、“JB/TQ259-88”有关条款编写。其中 4.2.2.1 规定“手工钨极氩弧焊接时,焊前应将铜焊剂用无水酒精调成糊状,涂敷在坡口及焊丝表面”,这样能有效避免焊接时产生气孔,是一项保证焊缝质量的有效措施。

4.3.1、4.3.2 是参照“炼化建 604—74”、“JB/TQ259-88”及“HTn8204—87”有关内容编写。其中 4.3.1.3、4.3.1.4 钎件表面粗糙度及装配间隙是按照“HTn8204—87”中规定编写。此款将锡钎焊间隙规定为 0.2mm~1.2mm。众所周知,钎焊装配间隙小比间隙大更能保证钎焊接头强度,但考虑到焊件实际装配精度,对有些大直径焊件,装配间隙要求太小实难做到,同时锡钎料也比较便宜。因此,我们认为这个规定较为合理。对于银、铜钎焊间隙规定:小焊件为 0.1mm~0.3mm;大焊件为 0.2mm~0.5mm。由于银、铜钎料流动性较好,且间隙小钎焊接头强度易保证,同时银、铜钎料价格较昂贵。综合技术、经济方面考虑,间隙按上述规定比较合理。但要保证上述间隙,焊件的制作精度就必须提高,可采用机械加工及胎、模具施工来保证。

4.3.2.4 是参照“HTn8204—87”规定编写。焊件钎焊后表面的钎剂残渣等有较强的腐蚀性,如不及时清除,将会对焊缝附近产生局部腐蚀。因此,施焊后应及时按本款推荐方法进行钎焊缝表面的焊后清理。可按不同钎焊方法选择不同的清理方法。

5 焊接工艺评定

焊接工艺评定是保证焊接质量的重要环节之一,它在我国贯彻压力容器制造发放许可证制度中,以及在提高和控制压力容器制造质量中,都起到了不可磨灭的作用。随着我国施工企业管理水平的提高,这项规定已经在工程建设中得到普遍应用,为提高工程施工质量起到了很大作用。随着时间推移和这项工作的深入,许多工程技术人员感到现行规范中关于工艺评定的规定有些过于繁琐和需要做的工作太多。据我们调查,一般大、中型施工企业(具有压力容器制造许可证单位),焊接工艺评定的数量均在 400 份以上,有的甚至达到 1000 份。某单位碳钢工艺评定有板材 53 份、管材 27 份、管板 28 份;不锈钢工艺评定有板材 25 份、管材 13 份、管板 13 份;16MnR 工艺评定有板材 90 份、管材 8 份。如果每份工艺评定所需费用以 1000 元计,各单位在工艺评定上所花费用是相当可观的。这样做法将会给施工单位造成不必要的财力、物力和时间上的浪费。那么,规范中对焊接工艺评定如何作出规定,才能既可控制工程的焊接质量,又不至于给施工单位造成更大浪费,这就是技术规程应重点解决的问题。为了解决好这个问题,我们本着充分考虑国内施

工水平的现状,积极大胆地引用国外先进规范标准的原则,以作为本章编写的基本指导思想。在编写时,主要依据“ASME”第 IX 卷 1989 年版第 1 章“焊接一般要求”、第 2 章“焊接工艺评定”、第 3 章“焊接资料”及《钢制压力容器焊接工艺评定》有关内容进行编写。同时,我们也对比分析了“ASME”第 IX 卷 1971 年版、1974 年版、1989 年版部分内容的变动情况,从中也受到了一些启示:

(1)1974 年版从格式、内容上较 1971 年版有较大变动。1974 年版提出了重要因素、非重要因素及附加重要因素的概念,并按照不同的焊接方法提出重要因素、附加重要因素变化时应重新进行评定的要求,以及非重要因素变化可以不重新进行评定的规定。

(2)1971 年版 Q-3 “坡口焊缝试验位置(b)”中规定:“在程序评定时对于水平固定位置 5G 的评定,应适用于平的、垂直的和仰面的位置。对水平、垂直以及仰面的位置评定,应适用于所有的位置。对于 6G 位置的评定,应适用于所有的位置。”而在 1989 年版 QW-203 “工艺评定中焊接位置的限制”中则规定:“在任一焊接位置进行评定的工艺,该工艺对各种位置即为经过评定……”。

从上述两项可以看出,国外在 1974 年以前要求作工艺评定的规定也比较保守和繁琐,1974 年以后才大胆地进行了简化。这也是在实践的基础上,科学地总结了实践经验的结果。这一点我们应积极大胆借鉴。

5.2.2、5.2.3 关于母材和焊接材料的分类,由于受本规程焊接方法的限制,母材、焊接材料自然要分成两类:即紫铜、黄铜。“ASME”第 IX 卷 1989 年版“QW-422”中将母材:紫铜的 p 值定为 31,黄铜的 P 值定为 32;“QW—432”中将紫铜焊接材料的 F 值定为 31,黄铜的焊接材料的 F 值定为 35。即与我们的分类是一致的。

5.2.5 是完全借鉴“ASME”第 IX 卷 1989 年版“QW—203”内容编写。

5.2.7 是参照“ASME”第 IX 卷 1989 年版“QW-451.2”内容编写。表 5.2.7 中将试件最大厚度限制为 20mm。主要考虑这一规定能满足工程需要。因为工程中铜及铜合金设备,管道壁厚超过 2 倍最大厚度(即 40mm)可以说没有。因此,将试件最大厚度范围定为 20mm。

5.2.8 规定了需要重新进行评定的重要因素。

5.2.9 规定了不履要重新进行评定的非重要因素。

由于有这两条规定,对于什么情况下可以不需重新进行评定,什么情况下需重新评定就有了依据。

根据上述两条规定及本规程其它条文规定,如果采用 85×15 H62 黄铜管进行氧乙炔焰焊接工艺评定,焊接位置采用水平固定位置;该工艺评定试验合格后,编制一份工艺评定报告,在重要因素不变的情况下,可以编制出:

(1)适用于板材平焊、立焊、横焊、仰焊四个位置,壁厚从 7.5mm ~ 30 的黄铜氧乙炔焰焊接工艺规程;

(2)适用于管材水平转动、垂直固定、水平固定、 45° 固定位置,壁厚从 7.5mm ~ 30mm 的黄铜氧乙炔焰焊接工艺规程;

(3)板角焊黄铜氧乙炔焰焊接工艺规程;

(4)管角焊黄铜氧乙炔焰焊接工艺规程。

5.2.10、5.2.11 是参考“ASME”第 IX 卷 1989 年版 QW-256 《钨极气体保护焊》及 QW-403、QW-404、QW—405、QW-406、QW-407、QW—408、QW—409、QW—410 有关内容并结合紫铜焊接特点进行编写。

由于有了这两条规定,对于什么情况下需要重新进行评定和什么情况可以不必重新评定都有了明确规定。另外,根据上述两条以及其它条文规定,如果采用 34×4 T4 紫铜管

进行手工钨极氩弧焊工艺评定,焊接位置采用水平固定位置。该工艺评定试验合格后,编制一份工艺评定报告,依据这份工艺评定报告,在重要因素不变情况下可以编出:

- (1)管材平焊、立焊、横焊、仰焊位置,壁厚 2mm ~ 8mm 的紫铜钨极氩弧焊工艺规程;
- (2)管材转动位置为水平固定、垂直固定、45° 固定位置,厚度 2mm ~ 8mm 的紫铜钨极氩弧焊工艺规程;
- (3)管角焊紫铜钨极氩弧焊工艺规程;
- (4)板角焊紫铜钨极氩弧焊工艺规程。

5.3.1 是参照“GBJ236—82”有关条款改写。射线探伤标准要求符合“GB3323-87”级合格。力学试验只规定了拉伸和横向弯曲(面、背)试验。由于试件评定厚度为 20mm,所以没有要求做侧弯试验。同时规定如设计文件要求做其它试验项目时,由设计提出试验方法和合格标准。

5.3.2 ~ 5.3.8 是参照“ASME”第 IX 卷 1989 年版“QW—150”、“QW—160”及《钢制压力容器焊接工艺评定》、“GB236—82”有关内容编写。这几条对拉力试件、弯曲试件取样顺序、试样加工等提出了具体要求。这些内容均比原“炼化建 604-74”有了具体要求。

5.3.9 规定了拉伸试验按 GB228《金属拉力试验法》要求进行。由于该标准是适用于金属材料的拉伸试验,所以本条专门规定了拉伸试验合格标准。该合格标准是参照“ASME”第 IX 卷 1989 年版 QW—153 内容编写的。我们认为,对于焊接接头拉伸试验合格标准分为三种情况分别规定是比较合理、比较切合实际情况,同时也便于判定。这样规定比原“炼化建 604—74”规定更合理、更全面和准确。

5.3.10 规定了弯曲试验方法按 GB232《金属弯曲试验法》的规定进行。由于该标准适用于金属弯曲试验,因此,又专门规定了弯轴直径、支座间距、弯曲角度及合格标准,这些内容是完全参照“ASME”第 IX 卷 1989 年版 QW-162, QW—163 规定编写。这些内容较原“炼化建 604-74”规定更全面、更合理。

6 钎焊工艺评定

本章主要参考“ASME”第 IX 卷 1989 年版第 IX 章“钎焊工艺评定”、第 IX 章“钎焊一般要求”、第 IX 章“钎焊资料”的有关条款进行编写。

6.2.2、6.2.3 对母材和钎料进行了分类。锡铅基钎料、铜基钎料、银基钎料的工艺性能相差较大,所以将钎料分三类。“ASME”第 IX 卷 1983 年版第 XIV 章 QB-430 中,铜基钎料 F 值为 106;银基钎料 F 值为 102,

6.2.4 焊接位置的划分是按“ASME”第 IX 卷 1989 年版 QB—120 的内容编写,这种划分完全符合现场钎焊情况。

6.2.5 规定火焰钎焊时,改变重要因素时需重新评定的内容。

6.2.6 规定火焰钎焊时,改变非重要因素时不复重新评定的内容。

6.2.7 ~ 6.2.9 分别就钎料种类的改变、钎料位置的替代、接头形式的改变作了具体规定。

根据 6.2.5 ~ 6.2.7 及其它条款规定,如果采用 57×3 紫铜管钎料用 BAg10CuZn 进行水平漫流位置的钎焊工艺评定,合格后编制一份工艺评定报告,则在 6.2.5 重要因素不变的情况下可以编出如下几种钎焊工艺规程:

- (1)壁厚 1.5mm ~ 6mm 紫铜管、使用银基钎料(BAg10CuZn、BAg25CuZn、

B_{Ag}45CuZn 均可)、水平漫流及垂直向下漫流位置的焊接工艺规程。

(2)壁厚 1.5mm ~ 6mm 紫铜板、使用银基钎料(B_{Ag}10CuZn、B_{Ag}25CuZn、B_{Ag}45CuZn 均可)、水平漫流及垂直向下漫流位置的焊接工艺规程。

当在实际钎焊中如改变 6.2.6 中规定的非重要因素时,可以不必重新评定。但要有修改的钎焊工艺规程文件。

6.3.1 规定了钎焊接头外观检查要求。

6.3.2、6.3.3 规定了板状工艺评定试件、管状工艺评定试件的试样取样项目及顺序。

6.3.4 规定了板状拉伸试样、管状拉伸试样加工要求,及拉伸试验方法和合格标准。

6.3.5 规定了剥离试验方法及合格标准。

6.3.6 规定了切片试验方法及合格标准。

6.3.7 规定了钎焊工艺评定数量及评定厚度的有效范围。

上述内容的编写是参照“ASME”第 1X 卷 1989 年版 QB140、QB—150、QB-170、QB-180、QB-450、QB-462、QB—463 的有关内容。

7 焊工及钎焊工考试

7.1、7.2 是参照 GBJ236—82 第六章“焊工考试”、“锅炉压力容器焊工考试规则”有关内容编写。钎焊工基本知识考试是参考 JB/TQ601—88《空分设备有色金属焊接压力容器制造规定》附录 A“有色金属压力容器焊工考试规则”有关内容编写。原“炼化建 604—74”中没有焊工及钎焊工考试的详细要求。

7.3.1.5 对焊接位置及替代作了规定。本条是参照“GBJ236.82”6.2 有关内容进行编写。

7.3.1.8 对焊工考试试件尺寸、厚度及管径的限制作了规定。该条是参照“ASME”第 1X 卷 1989 年版 QW-452 有关内容编写。

7.3.1.12 要求焊工考试试件 100%进行射线探伤。焊缝质量应符合 G3332《钢熔化焊对接接头射线照相和质量分级》级,这样规定便于焊工考试时掌握。同时级焊缝质量标准也不难达到。

7.3.2 规定了钎焊工技能考试方法、试件取样、加工及检验要求、合格标准。这部分内容在原“炼化建 604-74”中没有规定。本条编写主要是参照“ASME”第 1X 卷 1989 年版第章“钎焊技能评定”、第章“钎焊资料”有关内容编写。

8 焊接及钎焊检验

8.1.1、8.1.2 对焊接检查及检验人员提出了最起码要求。是参考 GBJ236—82 第一章“总则”的有关内容编写。

8.1.3 为了避免在工程施工中出现焊接与钎焊检验不能及时进行,特别是焊缝的射线探伤不能及时进行,造成焊缝积压很多以后再探射,以致在施工过程中出现焊接缺陷不能及时分析原因进行处理,造成许多不必要的浪费,因此增加这一条。

8.1.4 是参照《压力容器安全技术监察规程》第 71 条要求编写。

8.2.1~、8.2.3 是参照 GBJ236-82 第七章“焊接检验”内容进行编写,比原“炼化建 604—74”第五章第一节“外观检查”有了更详细更具体的要求。

8.3.1,8.3.2 规定了焊缝的探伤比例及合格标准。由于本规程增加了紫铜的焊接,使得规程的工作压力范围增大(压力从真空至 15MPa),工作温度范围也较大(—200 ~ 十 150),

规程本身较难根据工作状况准确划分探伤比例,因此将探伤比例划分为两个等级,具体由设计根据操作条件选取或另行提出探伤比例。

焊缝质量评定标准按 GB3323-87 级、级合格,与原“炼化建 604-74”规定按 JB928—67 级、级圆形缺陷点数放宽了一定数量的要求相比,在圆形缺陷的评定标准上是基本一致的。线性缺陷评定标准,(GB3323-87)比(JB928—67)要严格。因此,按 GB3323.87 级、级合格的要求,比原“炼化建 604—74”规定更合理。

8.3.4 规定了焊缝局部探伤对质量不合格的返修要求。焊工焊缝探伤一次合格率是反映一个焊工焊接质量的统计数据。合格率高就说明该焊工所焊焊缝存在超标缺陷的可能性就愈少。因此,本条规定焊工探伤一次合格率在 80%以上时,只返修不合格焊缝部位,不扩探。合格率低 80%时,除返修不合格焊缝,还需按原比例进行扩探。这样规定可以促使焊工提高焊接质量,在保证焊接质量的前提下减少扩探数量。该规定要比“炼化建 604—74”第 65 条规定更合理。

8.4.1、8.4.2 是对钎焊缝外观检查作了规定,是参照 HTn8204—87 中 8.2 内容编写。

8.5.3 是对钎焊缝的返修作了规定,是参照 HTn8204—87 中 8.5 内容编写。

附参考资料

- [1] “ASME”第 卷《美国锅炉及压力容器规范》“焊接及钎焊评定”1971 年版、1974 年版、1983 年版、1989 年版
- [2] 中华人民共和国劳动人事部《压力容器的安全技术监察规程》
- [3] 《钢熔化焊对接接头射线照相和质量分级》(GB3323—87)
- [4] 《钢制压力容器》(GB150-89)
- [5] 《氩气及其检验》(GB4842~4843)
- [6] 《拉制铜管》(GB1527-87)
- [7] 《挤制铜管》(GB1528-87)
- [8] 《制黄铜管》(GB1529—87)
- [9] 《挤制黄铜管》(GB1530-87)
- [10] 《专用纯铜板》(GB1837-80)
- [11] 《钎焊接头强度试验方法》(GB1363—89)
- [12] 《金屋拉力试验方法》(GB228-87)
- [13] 《金属弯曲试验方法》(GB232-88)
- [14] 《铜基钎料》(GB6418-86)
- [15] 《银基钎料》(GB10046—88)
- [16] 《铜及铜合金焊丝》(GB9460-88)
- [17] 《标准化工作导则—标准编写的基本规定》(GB1.1-87)
- [18] 《焊接名词术语》(GB3375-82)
- [19] 《现场设备、工艺管道焊接工程施工及验收规范》(GBJ236-82)
- [20] 杭氧工厂标准《钎焊工艺守则》(HTn8204-87)
- [21] 机电部通用机械内部标准《空分设备用有色金属焊接压力容器制造规定》(JB/TQ601.88)
- [22] 《钢制压力容器焊接工艺评定》

- [23] 《铜制空气公离设备焊接工艺规程》(JB/TQ259 — 88)
- [24] (91)建标技字第 32 外文“工程建设技术标准编写暂行办法”
- [25] (91)化基标字第 199 号文《铝、铜及其合金焊接技术规程》审查会会议纪要