

中华人民共和国化学工业部

碳素鋼焊接技術規程

〔化基規602-62〕

中国工业出版社

中华人民共和国化学工业部
碳素钢焊接技术规程
〔化基规602-62〕

化学工业部图书编辑室编辑（北京安定门外和平北路四号）

中国工业出版社出版（北京东单德胜门内大街10号）

北京市书刊出版业营业登记证出字第110号

中国工业出版社第四印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行，各地新华书店经售

开本 $850 \times 1168^{1/32}$ ·印张 $1^{1/16}$ ·字数25,000

1962年12月北京第一版·1964年10月北京第三次印刷

印数7,164—15,403·定价（科五）0.18元

统一书号：15165·1906（化工-154）

目 录

第一章	总 则	3
第二章	电 弧 焊 接	3
第一节	材料及设备	3
第二节	对焊工的要求	6
第三节	对焊件装配的要求	6
第四节	焊接接头的尺寸及公差	7
第五节	焊接规范的选择	13
第六节	焊接顺序和方法	15
第七节	焊接注意事项	19
第八节	焊缝尺寸及要求	20
第九节	焊接质量检查及技术文件	21
第十节	冬季低温焊接	23
第十一节	焊接安全技术	24
第三章	氧乙炔焰焊接	24
第一节	焊条的选择及对焊工的要求	24
第二节	焊接前的组对	25
第三节	焊接注意事项	27
第四节	焊接质量检查	29
第五节	焊接安全技术	29
第四章	施工前及施工中焊接试验技术条件	30

中华人民共和国化学工业部

碳素鋼焊接技術規程

〔化基規602-62〕

中国工业出版社

中华人民共和国化学工业部

关于批准化学工业
专用设备安装、焊接及防腐蝕衬里等
技术規程(规范)的通知

(62)化基候字第29号

为了不断提高化学工业施工技术水平、保证工程质量、迅速发展化学工业，特制订化工专用设备安装、焊接及防腐蝕衬里等施工技术規程(规范)。这批技术規程(规范)自1960年組織吉林、錦西、大連、太原、兰州及南京化学工业公司等单位，总结几年来的建設經驗，特别是大跃进以来的經驗，以及学习其他单位的經驗編写而成，经过几次討論、审查业已定稿，現予批准自1962年8月1日起执行，各单位自行編制的技术規程和这批技术規程(规范)有抵触之处，应按这批技术規程(规范)执行。各单位在执行这批技术規程(规范)中所遇到的問題或規程本身不妥之处，請随时函告我部基本建設司。

化学工业部

1962年3月

第一章 总 則

第 1 条 本规程适用于含碳量不超过0.28%的一般碳素鋼化工設備、容器、管道和大型金属結構的电弧焊接和氧乙炔焰焊接。

第 2 条 碳素鋼电弧焊接适用于压力从0.4绝对大气压至100表压的焊接設備、容器、管道和大型金属結構（气柜除外）等。

第 3 条 碳素鋼氧乙炔焰焊接仅适用于下列范围的焊接工作：

- 一、 $\phi 108 \times 4$ 毫米以下的管道；
- 二、鋼板厚度在 3 毫米以下、用电弧焊难以施焊的設備和容器。

第 4 条 本规程如与专门技术条件或施工图的要求相抵触时，則按专门技术条件或施工图的要求施工。

第二章 电弧焊接

第一节 材料及設備

第 5 条 一般常用于化工設備、管道和金属結構的碳素鋼包括 G.0~G.44 的普通低碳鋼以及 10、15、20 号優質鋼和 15K、20K 的鍋爐鋼等。

第 6 条 常用低碳鋼材的机械性能及化学成份如表 1 所示。

第 7 条 焊接各种具有一定压力、溫度或在有毒、易燃介质下操作的設備、管道或重要的金属結構时，应采用 9-42 或 3-42A 型并具有合格証件的優質低碳鋼电焊条，特別是焊接以优

表 1 常用低碳钢材的机械性能及化学成分

鋼 号	化 学 成 份 (%)					机 械 性 能				可 焊 性		
	碳	锰	硅	铬	镍	磷	屈 服 点 (公 斤 / 毫 米 ²)	极 限 强 度 (公 斤 / 毫 米 ²)	延 伸 率 (%)			
									δ ₁₀		δ ₅	
普 通 碳 钢	C. 0. 0.23	—	—	—	—	—	19	32~47	18	22	—	良 好
通 用 碳 钢	G. 1 0.07~0.12 0.35~0.50	—	—	—	—	0.055	—	32~40	28	33	—	良 好
低 碳 钢	G. 2 0.09~0.15 0.35~0.50	—	—	—	—	0.055	22	34~42	26	31	—	良 好
碳 钢	G. 3 0.14~0.22 0.40~0.65 0.12~0.30	—	—	—	—	0.055	24	41~43	22	26	—	良 好
鋼	G. 4 0.18~0.27 0.40~0.70 0.12~0.30	—	—	—	—	0.055	26	45~48	20	24	—	可 以
优 质 低 碳 钢	10 0.07~0.13 0.35~0.65 0.17~0.37 0.15	—	—	—	—	0.045	21	34	31	—	55	良 好
	15 0.12~0.18 0.35~0.65 0.17~0.37 0.25	—	—	—	—	0.045	23	38	28	—	55	良 好
	20 0.17~0.24 0.35~0.65 0.17~0.37 0.25	—	—	—	—	0.045	25	42	26	—	55	良 好
鋼 炉	15K 0.12~0.20	0.65	0.15~0.30	—	—	0.045	22	36~44	23	26.5	(按苏联标准 ГОСТ 5520-50)	
鋼	20K 0.16~0.24	0.65	0.15~0.30	—	—	0.045	25	41~50	20.5	24.5		

質低碳鋼或鍋爐鋼製造的設備時，應採用Э-42型的電焊條，焊接一般結構時，可採用Э-34或Э-38型電焊條。

第 8 條 每批電焊條應具有出廠證明書和檢查合格証，並應在正式焊接前進行焊條的使用性能及焊接接頭的機械性能試驗；如無證明書及合格証時，應補做焊條的化學分析、機械性能等檢查試驗。

第 9 條 焊條熔注金屬的機械性能和化學成份分析結果應符合表 2 與表 3 的要求。

表 2 焊條熔注金屬的機械性能

焊 條 標 號	極限強度，不小於	相對延伸率， 不小於	沖擊韌性，不小於
Э-42, Э-42A	42公斤/毫米 ²	18%	6公斤·米/厘米 ²

表 3 焊條熔注金屬的化學成份

焊 條 標 號	化 學 成 份，不大於 (%)				
	碳	錳	矽	硫	磷
Э-42	0.20	0.60	0.30	0.04	0.04
Э-42A	0.20	0.60	0.30	0.03	0.03

做檢查試驗時試片數量如下：

1. 三個拉力試片與三個相對延伸率試片；
2. 三個沖擊試片。

第 10 條 焊條藥皮應均勻，表面無氣孔，沒有顯著的裂紋和脫皮現象。

第 11 條 電焊條應當存放在 0℃以上的乾燥倉庫或房間里。

第 12 條 焊接時不准使用受潮或藥皮脫落的焊條，使用前一定要進行烘乾。如果焊條確實沒有受潮，能保證乾燥時，應經檢查部門檢驗和同意後，方可不進行乾燥。

注：焊条的干燥，采用专门的、具有温度计的烘烤炉，并设专人保管。烘烤温度为 $180\sim 200^{\circ}\text{C}$ （絕不允许超过 200°C ），干燥时间为 $1\sim 2$ 小时。烘干的焊条，一般在一周内用完，冬季不应超过两天。

第 13 条 在使用各种焊条之前，应注意查看焊条说明书以便选用焊机及焊接规范。

第 14 条 电焊机分直流和交流两种，在焊接时应根据要求使用直流或交流电焊机。在使用直流电焊机时应注意极性的连接：正极性连接是将“-”极接在焊钳上，“+”极接在焊件上；反极性连接则与正极性连接相反。

第二节 对焊工的要求

第 15 条 电焊工在从事焊接重要金属结构设备和管道之前应进行考试，经考试合格并持有合格证者，方可从事焊接工作。

第 16 条 经考试合格的焊工，在从事某项具体焊接工作之前，还应学习“施工前及施工中的焊接试验技术条件”，并在焊接中遵守之。

第 17 条 未经考试或经考试而未合格的焊工，禁止从事重要结构的焊接工作，但可以从事一般性的焊接工作，如焊接走台、栏杆、梯子等。

第 18 条 在焊接时，焊工只能焊接经考试合格之项目，未经考试或虽经考试而没有合格的项目则绝对禁止焊接。如平、立焊合格者，只准从事平、立焊，而不能从事横焊和仰焊；又如钢板焊接考试合格者，只允许焊钢板，不允许焊管子；但管子焊接考试合格者，也允许焊钢板；固定管子焊接考试合格者，可以焊转动管，但转动管子焊接考试合格者，却不能焊固定管子。

第三节 对焊件装配的要求

第 19 条 焊接设备、管道和金属结构的焊前组对应按设计图纸和技术规程要求进行。

第 20 条 一般板材焊接设备的焊前组对，应按本章第四节

的要求进行，且应注意不能超过接口组对所允许的公差。

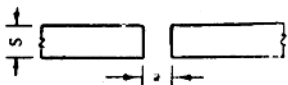
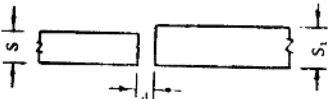
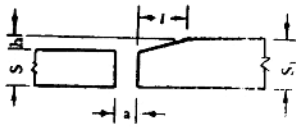
第 21 条 材料的切割和坡口的加工可用气割、风锤、剪床或刨床等进行，如利用气割时，割完后应用锉刀或扁锤将铁渣清理掉。

第四节 焊接接头的尺寸及公差

第 22 条 焊接接头的尺寸及公差如下：

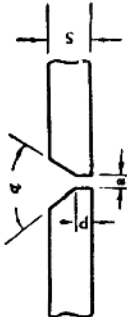
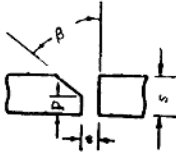
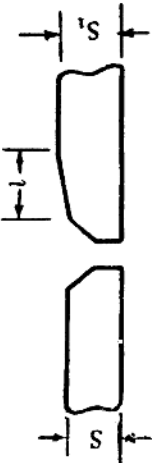
1. 厚度5毫米或5毫米以下的钢板可不开坡口，不开坡口的对接标准如表 4 所示。但不能保证焊透时则仍旧要开坡口，特别是厚为 5 毫米的立焊和仰焊的对接接头应该开坡口。又如厚为 6 毫米的双面平焊的对接接头，如它能保证焊透时，经采取措施后也可不开坡口。

表 4 不开坡口的对接标准

接 头 形 式		尺寸及公差(毫米)			
	厚 度 S	間 隙 a			
	2 以下	0.5 ± 0.5			
	2 ~ 5	1.5 ± 0.5			
	S	S ₁	a	l	
	3 以下	1.5S 以下	1 ± 0.5		
	3 ~ 5	1.5S 以下	1.5 ± 0.5		
	3 ~ 5	1.5S 以下	1.5 ± 0.5	5b	

2. 厚度 6 毫米或 6 毫米以上的钢板可开 V 型坡口，V 型坡

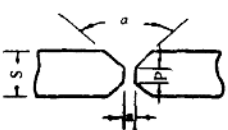
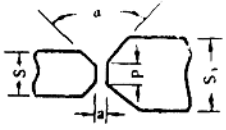
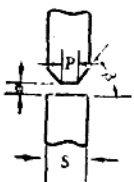
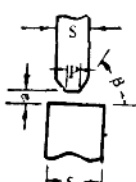
表 5 V 型坡口对接标准

接头形式	尺寸及公差 (毫米)															
	<table><tr><th>S</th><th>P</th><th>a</th><th>α</th><th>β</th></tr><tr><td>6~12</td><td>1.5 ± 0.5</td><td>2 ± 0.5</td><td>$60^{\circ} + 10^{\circ} - 5^{\circ}$</td><td>$50^{\circ} \pm 5^{\circ}$</td></tr><tr><td>13~26</td><td>2 ± 0.5</td><td>2 ± 0.5</td><td>$60^{\circ} \pm 5^{\circ}$</td><td>$50^{\circ} \pm 5^{\circ}$</td></tr></table>	S	P	a	α	β	6~12	1.5 ± 0.5	2 ± 0.5	$60^{\circ} + 10^{\circ} - 5^{\circ}$	$50^{\circ} \pm 5^{\circ}$	13~26	2 ± 0.5	2 ± 0.5	$60^{\circ} \pm 5^{\circ}$	$50^{\circ} \pm 5^{\circ}$
S	P	a	α	β												
6~12	1.5 ± 0.5	2 ± 0.5	$60^{\circ} + 10^{\circ} - 5^{\circ}$	$50^{\circ} \pm 5^{\circ}$												
13~26	2 ± 0.5	2 ± 0.5	$60^{\circ} \pm 5^{\circ}$	$50^{\circ} \pm 5^{\circ}$												
	当 S_1 大于 1.5S 和 S+5 毫米时, 1 应做成 1:5 的坡度															
																

口对接标准如表 5 所示。

3. 厚度大于12毫米的鋼板，可根据焊件情况及其要求开成 X 型坡口，X 型坡口对接标准如表 6 所示。

表 6 X 型坡口对接标准

接头型式		尺寸及公差(毫米)			
		S	S ₁	P	a
		12~40	不大于 1.25S	2±0.5	2±0.5
		S=12~24 α=60°+10° -5°			
		S=26~40 α=60°±5°			
		S=12~28 β=50°+5°			
		S=30~40 β=45°+5°			

第 23 条 焊前組对时，应注意坡口間隙以及两端不得有过大的錯口現象，如錯口或間隙过大时，不能用夹具硬压或硬拉。一般組对时允許錯口不大于板厚的10%。

第 24 条 角接和丁字接头的尺寸允許偏差見表 7 所示。

第 25 条 搭接接头一般搭接的长度 l 为板厚 3~5 倍，两板之間不应有間隙，在不得已时其搭接允許偏差如表 8 所示。

第 26 条 无縫鋼管和有縫鋼管对接接头的尺寸和公差如下：

一般低压管道压力在40表压以下者按图 1 施工；40表压以上的中压管道按图 2 施工，并在接头处加垫圈，以保証焊接根部充分焊透。

表7 角接发丁字接头标准

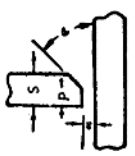
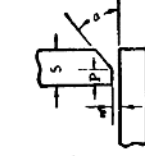
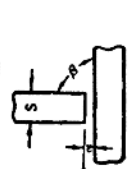
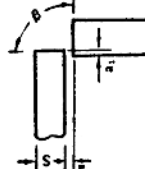
接头型式	尺寸及公差 (毫米)				
	S	a	P	α	β
	6~10	1 ± 0.5	2 ± 0.5	$45^\circ \pm 5^\circ$	90°
	10以上	2 ± 1	2 ± 1	$45^\circ \pm 5^\circ$	90°
	2~3	≤ 0.5	—	—	90°
	4~6	≤ 1	—	—	90°
	6以上	1.5	2 ± 1	$45^\circ \pm 5^\circ$	90°
					

表8 塔接接头

接头型式	钢板厚度 S	1~5	6~15	15以上
	搭接长度 l	3~5S	3~5S	3~5S
	允许间隙 a	< 0.5	< 1.0	< 1.5

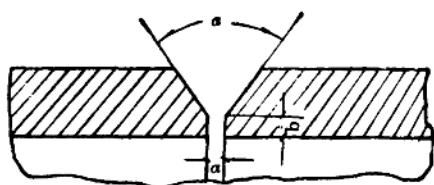


图 1 40表压以下管子的对接

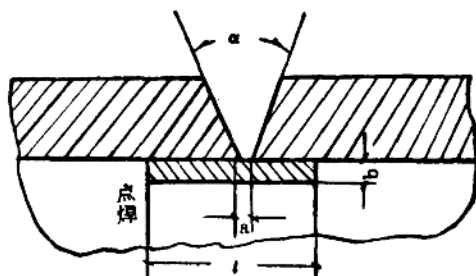


图 2 40表压以上管子的对接

第 27 条 管子对接接头的尺寸及允许偏差见表 9 及表 10。

表 9 不带垫圈的V形坡口对接头

壁厚 S (毫米)	间隙 a (毫米)	钝边 P (毫米)	坡口角度 α
5~8	1.5~2.0	1.0~1.5	60°~70°
8~12	2.0~3.0	1.5~2.0	60°~70°

表 10 带垫圈的V型坡口对接头

壁厚 S (毫米)	间隙 a (毫米)	垫圈宽 δ (毫米)	垫圈厚 b (毫米)	坡口角度 (α)
6~8	2~3	30~40	3.0	60°±5°
8~14	3~4	30~40	3.0	60°±5°

第 28 条 壁厚 4 毫米以上的管子应当开 V 型坡口，坡口可

用气割、风锤和车床加工。如用气割时，割后应用锉刀或其他工具将坡口锉平。

第 29 条 焊件装配的接头两边不能有过大的错口现象。一般允许偏差不能超过表 11 要求。

表 11

壁 厚(毫米)	6~8	9~10	12~14	≥16
允许偏差(毫米)	0.5	1.0	1.5	<2

第 30 条 有缝钢管的纵向焊接缝不能对在一条直线上，应相互错开，其错开间距不得小于 100 毫米，如图 3 所示。

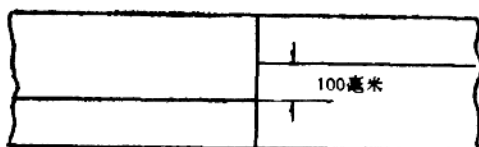


图 3 管纵向焊缝相错间距示意图

第 31 条 当法兰往管子上装配时，应注意法兰与管子的间隙不能太大，一般间隙不超过 2 毫米。若管子直径大于法兰内径时，应用车床将法兰车大，不得用气焊切割。如图 4 所示。

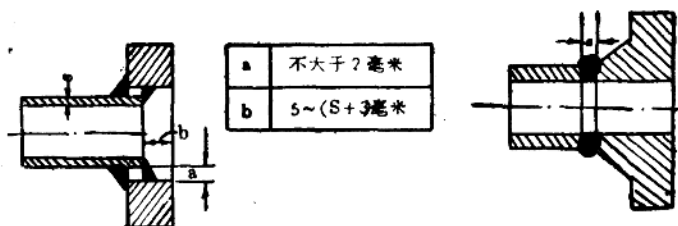


图 4 法兰组对示意图

第 32 条 如果法兰是由两面焊接时，法兰与管端的距离最小为 5 毫米，最大不得超过 $S + 3$ (S 是管壁厚度)，见图 4。

第 33 条 高频法兰的装配与管子的对接头要求相同。

第 34 条 焊缝不能过于集中，一般焊缝与焊缝间的距离不得小于100毫米。

第 35 条 装配后的焊件应由检查员和焊工组长进行复查，經复查認為合格后方可开始焊接。

第五节 焊接规范的选择

第 36 条 焊接规范的选择由技术部門根据焊件种类結合焊工經驗和技术水平而定。一般焊接规范的选择可按下列方法：

1. 焊接电流的选择：电流的选择是根据所采用的焊条牌号和直径，以及焊接位置和接头型式等决定的。一般焊接电流可用下式計算：

$$\text{平焊 } I = Kd \quad \text{或} \quad I = md + nd^2$$

式中 d 为焊条直径（毫米）；

K 为系数（取35~50根据焊条类型决定）。

$$\left. \begin{array}{l} m=20 \\ n=6 \end{array} \right\} \text{一般焊条}$$

立焊和横焊的电流比平焊电流小5~10%。

仰焊的电流比平焊小10~15%。

2. 焊条直径的选择：焊条直径的选择是根据被焊金属的厚度、坡口形式和焊接位置决定的。

电弧穿透力一般为2~3毫米。如焊条太粗則与焊口、根部距离太大，所以不易焊透。如焊条太細，則容易烧穿，或一边烧透另一边烧不透。合适的焊条能保証焊缝根部均匀焊透，避免烧穿。

横焊和立焊时焊条直径不超过5毫米，仰焊时焊条直径不超过4毫米。

第 37 条 焊接层数根据鋼板厚度决定，是否需要反面补焊应根据設計要求和焊透情况而定。

第 38 条 一般焊接规范的选择可参考表12、13、14。

表 12 不开坡口对接的焊接条件

钢板厚度 (毫米)	焊缝型式	間 隙 (毫米)	焊条直径 (毫米)	电流强度平均值(安培)		备 注
				平 焊	立、仰 焊	
3~4	单 面	1	3	120	110	如焊不透 应开坡口
5~6	双 面	1~1.5	4~5	180~260	160~230	

表 13 V型坡口和X型坡口对接的焊接条件

钢板厚度 (毫米)	层 数	焊条直径(毫米)		电流强度选择范围(安培)		
		第 一 层	以后各层	平 焊	立 横 焊	仰 焊
6~8	2~3	3	4	120~180	90~160	90~160
10	2~3	4	5	140~260	120~160	120~160
12	3~4	4	5	140~260	120~160	120~160
14	4	4	5~6	140~260	120~160	120~160
16~18	4~6	4~5	4~6	140~260	120~160	120~160

注：X型坡口等于两边V型坡口。

表 14 搭接与角接的焊接条件

钢板厚度 (毫米)	层 数	焊条直径(毫米)		电流强度平均值(安培)		
		第 一 层	以后各层	平 焊	立 焊	仰 焊
6~8	1~2	3~4	4	120~180	100~160	90~160
8~12	2~3	4~5	5	160~180	120~230	120~160
14~16	3~4	4~5	5~6	160~320	120~230	120~160
18~20	4~5	4~5	5~6	160~320	120~230	120~160

注：搭接与角接的板厚以最薄的计算。

第 39 条 在焊条附有说明书的情况下，可以按照该说明书来选定焊接工艺。

第 40 条 多层焊接时每层焊道应采用同样牌号之焊条，如在一种焊条牌号里没有不同直径的焊条时，应根据工程需要经过试验将规格相同而牌号不同的焊条合用。