

中华人民共和国化学工业部

不銹鋼焊接技術規程

〔化基規601-62〕

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(規范)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、保証工程质量、迅速发展化学工业，特制訂化工专用设备安装，焊接及防腐蝕衬里等施工技术規程(規范)。这批技术規程(規范)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，經過几次討論、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(規范)有抵触之处，应按这批技术規程(規范)执行。各单位在执行这批技术規程(規范)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

目 录

第一章 总则	1
第二章 材料、焊条和焊工	1
第一节 材料	1
第二节 焊条	3
第三节 焊工	5
第三章 焊接工艺	6
第一节 焊接前的准备工作	6
第二节 焊接	11
第四章 检验及验收文件	18
附录	21

第一章 总 則

第 1 条 本規程仅适用于牌号为 1Cr18Ni9Ti 和 0Cr18Ni9 不銹鋼的手工电弧焊接。

第 2 条 本規程仅适用于压力小于 8 个表压的气体、液体的管道和容器设备的焊接工作。

第 3 条 不銹鋼的焊接設備在下料时应考虑到在焊接时必须避免焊缝的过分集中，且其相邻两焊缝間的最小距离不得小于 200 毫米，但在特殊情况下允許不小于 100 毫米。

第 4 条 管道和容器設備的制作，最好应在专门為焊接工程而布置的厂房內进行。并应有适合焊件要求的胎具。

第 5 条 本規程未考虑到施工現場的防火措施以及劳动組織，这些措施应根据各施工地区和施工現場的具体情况而制定。焊接时必须遵守这些劳动保护規程和防火制度。

第 6 条 本規程仅在第三章装配焊接部分划分为管道和設備两类，其他各章因內容相同故未加以区别。本規程內容如与設計規定相抵触时，則按設計規定执行。

第 7 条 关于电焊工考試和施工前及施工中焊接检查試驗的具体規定，应遵照“焊工考試規程”和“施工前及施工中焊接試驗条件”执行。

第二章 材料、焊条和焊工

第一节 材 料

第 8 条 1Cr18Ni9Ti 和 0Cr18Ni9 不銹鋼板、鋼管以及型鋼的化学成分和机械性能应符合表 1 和表 2 的要求。

表 1 化学成分表〔根据冶标(YB)10—59〕

钢 类	牌 号		化 学 成 份 分 %								
	牌 号	代 号	号	碳	硅	锰	铬	镍	钼	硫	磷
铬 镍 钼 钢	1 铬 18 镍 9 钼	1Cr18Ni9Ti		≤0.12	≤0.80	≤2.00	17.0— 19.0	8.0— 11.0	0.8	≤0.30	≤0.035
铬 镍 钢	0 铬 18 镍 9	0Cr18Ni9		≤0.06	≤0.80	≤2.00	17.0— 19.0	8.0— 11.0	—	0.030	0.035

表 2 机械性能表〔根据冶标(YB)10—59〕

钢 类	牌 号		热 处 理		机 械 性 能			
	牌 号	代 号	号	号	抗拉强度 不小于 公斤/毫米	屈服点 不小于 公斤/毫米	伸长率 不小于 %	收缩率 不小于 %
铬 镍 钼 钢	1 铬 18 镍 9 钼	1Cr18Ni9Ti	水	1100—1150	55	30	40	55
铬 镍 钢	0 铬 18 镍 9	0Cr18Ni9	水	1080—1130	50	20	45	60

第二节 焊条

第 9 条 应采用符合相当于苏联标准 ГОСТ 2523-51 所规定选用的 ЭА1、ЭА1Б、ЭА1М 型焊条（如 ЦЛ-4、ЦЛ-11、ЭНТУ-3）等或其他具有同样性能的不锈钢焊条。

第 10 条 电焊条的焊芯应用相当于苏联牌号 ОХ18Н9 和 ОХ18Н9С₂、1Х18Н9Т、1Х18Н9Б、ОХ18Н11М… 等或其他具有同样技术性能的不锈钢丝制成。其化学成分见表 3。

第 11 条 每批焊条均应有制造厂的说明书和证明书。如果没有，则须在使用前作全面性的检查试验和使用性能的补充试验并填写记录文件。对每批焊条来说无论有无焊条证明书，在使用前都须进行焊条的使用性能和晶间腐蚀试验。

第 12 条 在检查试验每批焊条时，要确定熔注金属的机械性能和晶间腐蚀倾向，并确定其化学成分。

第 13 条 检查焊条的熔注金属要从专门焊好的焊缝上用机械法切割下列试样：

（1）拉力试样 2 个；（2）冷弯试样 2 个；（3）腐蚀试样 2 个；（4）足够重量的化学分析用的钢屑。

注：晶间腐蚀试验见本规程第 92、93 条。

第 14 条 电焊条熔注金属试验结果应符合表 4 所列的数字。

第 15 条 如果熔注金属试验不合格，则应以加倍试样作第二次试验。第二次试验只需作前一次试验不合格的项目。

第 16 条 如果第二次试验仍不合格，则这批焊条即应作废。

第 17 条 电焊条应放在干燥通风的仓库内，不准使用脱皮和潮湿的焊条。电焊条在使用前需在 180—200°C 的电炉干燥箱内烘烤 1—2 小时后方可使用。

第 18 条 电焊条在外观上和使用性能上应满足下列要求：

（1）药皮应该完整无缺，表面不应有裂纹、气孔和断层以

表 3 不銹鋼焊條的化学成份表⁴

鋼的牌號	化 学 成 分 %							
	碳	錳	硅	鉻	鎳	其他	硫	磷
CB-OX18H9	≤0.06	1.0-2.0	0.5-1.0	18.0-20.0	8.0-10.0	—	≤0.02	≤0.03
CB-OX18H9C ₂	≤0.06	1.0-2.0	2.0-2.75	18.0-20.0	8.0-10.0	—	≤0.02	≤0.03
CB-1X18H9T	≤0.10	1.0-2.0	0.3-0.7	18.0-20.0	8.0-10.0	鈦	≤0.02	≤0.03
CB-1X18H9E	<0.09	1.0-2.0	0.3-0.8	18.0-20.0	9.0-11.0	鉍	≤0.02	≤0.03
CB-OX18H11M	<0.06	1.0-2.0	0.3-0.7	18.0-20.0	10.0-12.0	鉍	≤0.02	≤0.03

表 4 不銹鋼焊條熔注金屬性能表

相當于蘇聯的 焊條型號	熔注金屬種類	焊縫金屬		焊縫接頭		條牌號
		公斤/毫米 ² σ _{0.2}	公斤/毫米 ² σ _{0.1}	α	公斤·米 /厘米 ² α ₀ 腐蝕后	
ЗА1	0Cr18Ni9鉻鎳鋼	50	50	160°	9	ИЛ-2, ИЛ-3, ЭНТУ-3
ЗА1Б	Cr18Ni9X18H9 用鉍來穩定的鉻鎳鋼	60	60	160	7	ИЛ-11
ЗА1М	Cr18Ni9M ₀ 加鉍的鉻鎳鋼	55	55	160°	9	ИЛ-4

及腫狀。

(2) 焊條藥皮應牢固， $\phi 4$ 毫米以上的焊條從半米高处平落于鋼板上不應掉皮， $\phi 4$ 毫米及4毫米以下的從1米高处平落于鋼板上不應有脫皮現象。

(3) 藥皮要均勻，焊藥與焊芯的圓心應重合。

(4) 焊接時藥皮應均勻熔化而無過大的飛濺。

(5) 焊縫冷卻後，渣皮應易于清除。

第三節 焊工

第 19 條 具有焊工合格証的有經驗的焊工，並在焊接前經過不銹鋼焊接考試合格者方准進行不銹鋼的焊接。

第 20 條 焊工參加不銹鋼焊接前的考試試驗，應按“焊工考試規程”和“施工前及施工中焊接試驗技術條件”執行。

第 21 條 焊前考試試驗所使用的材料應符合本規程第二章第一節的要求。

第 22 條 焊接前考試試驗接縫形式、裝配方法等技術條件應與正式施工時的各項條件相同，並應符合本規程的要求。

第 23 條 焊接前的考試試驗的焊縫形式，分為不銹鋼板和不銹鋼管的平、立、橫、仰等焊接項目。考試結果公布後，只允許焊工進行經考試合格項目的焊接。

第 24 條 對焊接前考試的試片，需進行下列各項質量評定。

(1) 外部觀察；

(2) 機械性能試驗（做兩個拉力，兩個冷彎試件）；

(3) 晶間腐蝕試驗（做兩個試件）。

第 25 條 上述（24條）試驗的合格標準見本規程表 4 及第 97 條的規定。

第 26 條 經二次考試不合格的焊工，不准參加不銹鋼的焊接工作。不合格者需經嚴格的練習後方可進行再次考試，直至合格後，方准參加焊接工作。

注：焊工考試辦法請見“焊工考試規程”和“施工前及施工中焊接試驗條件”。

第三章 焊接工艺

第一节 焊接前的准备工作

(一) 不銹鋼板材的剪切、矯正、 坡口加工和組對

第 27 条 在划綫前的矯正及剪切后的二次矯正，均应在冷态下用專門的压力机、輓床和調直机进行。矯正后的鋼材表面不应有凹痕等損伤，絕不可用鉄錘敲打。

第 28 条 剪切应在剪床上进行，剪床剪过碳素鋼后再剪不銹鋼时，一定要先将剪床加以清扫。

第 29 条 如果是曲綫形部件或其他原因在剪床上不能剪切时，則可用人工切料或用其他方法切割，但一定要符合质量要求。如用电弧切割或氧熔剂气割，則切割边一定要用机械法磨去 3 毫米以上，經用磁鉄試驗无吸力則为合格。

第 30 条 用剪床和人工所切的材料边缘不应有裂紋飞刺和缺稜。見图 1。



图 1

第 31 条 坡口的加工須在鉋床及鉋边机上进行。个别的情况下才允許用风錘或手錘加工。

第 32 条 在設計中沒有特殊規定时，当板厚为 3 毫米的对接头可以不开坡口，其組对間隙为 1.5 毫米；当板厚为 3.5—10 毫米时采用单面的 V 型坡口，其角度、鈍边、間隙大小見表 5；当

板厚为 5—35 毫米时采用 V 型或 X 型坡口，其組对間隙、坡口、角度和鈍边大小見表 6。

表 5 V 型坡口的組对尺寸

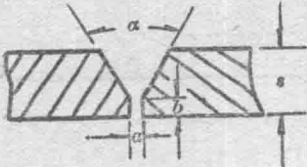
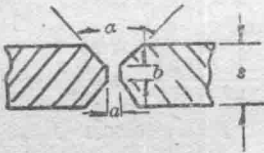
图	型	板厚(S) 毫米	間隙(a) 毫米	鈍边(b) 毫米	坡口角度 (α)
		3.5	1.5	1.0	$60^\circ \pm \frac{10^\circ}{5}$
		4—4.5	2	1.0	$60^\circ \pm \frac{10^\circ}{5}$
		5—6	2	1.5	$60^\circ \pm \frac{10^\circ}{5}$
		7—10	2.5	1.5	$60^\circ \pm \frac{10^\circ}{5}$

表 6 X 型坡口的組对尺寸

图	型	板厚(S) 毫米	間隙(a) 毫米	鈍边(b) 毫米	坡口角度 (α)
		5—14	2	1.5	70°
		16—35	3	2	70°

注：当板厚在 5—10 毫米时采用 X 型或 V 型坡口均可，但在設計中沒有規定时，一般均采用 V 型坡口。

第 33 条 丁字接头的立板可开坡口，也可不开坡口，須按設計規定执行。立板不开坡口的丁字接头組对时无須留間隙。

第 34 条 开坡口的丁字接头，其立板可单面或双面开成 60° 坡口，其鈍边和間隙，視板厚决定，見表 7。

第 35 条 焊件在組对前必須先經過校对并清除飞刺、油脂及其他污物。在組对过程中必須防止已合格零件的整体变形。

第 36 条 在設計中无特殊規定时，焊件在焊接前的組对偏差不得大于表 8 的規定。

表 7 丁字接头组对尺寸

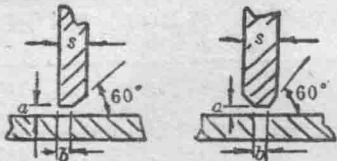
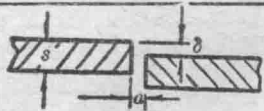
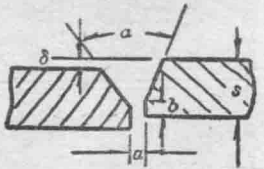
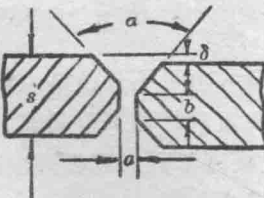
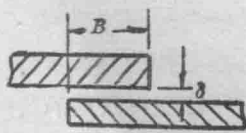
图 型	板 厚 (S) 毫米	钝 边(b) 毫米	间 隙(a) 毫米
	4	1.5	1.5
	5—11	1.5	2
	12—17	2	2
	18以上	2.5	2

表 8

联 接 型 式	偏差名称	允许偏差值(毫米)
	间 隙“a” 接口不平“ δ ”	± 0.5 不超过板厚的15%(指 $S < 3$)
	坡口角度“ α ” 间 隙“a” 钝 边“b” 接口不平“ δ ”	$+10^\circ$ -5° 当 $S < 8$ 为 ± 0.5 当 $S \geq 8$ 为 $\pm \frac{0.5}{1}$ ± 0.5 当 $S = 4-6$ 为 $0.5-1$, 当 $S > 6$ 为板厚的10%, 但最大不超过 2毫米。
	角 度“ α ” 间 隙“a” 钝 边“b” 接口不平“ δ ”	当 $S \leq 24$ 为 $+10^\circ$ -5° 当 $S > 24$ 为 $\pm 5^\circ$ 当 $S \geq 8$ 为 ± 1 当 $S = 8-10$ 为 ± 0.5 , 当 $S > 10$ 为 ± 1 当 $S \geq 8$ 时为板厚的10%, 但 最大不得超过2毫米。
	接 口 宽“B” 间 隙“ δ ”	为 $+10$ -2 为 1

續表 8

联接型式	偏差名称	允許偏差值(毫米)
	坡口角度“ α ”	$\pm 10^\circ$
	钝边“ b ”	当 $S \leq 10$ ± 0.5 当 $S > 10$ ± 1
	間隙“ α ”	不得大于2。
	立板垂直度“ l ”	不大于立板高度的 $1/1500$

第 37 条 在检查了装配的准确性以后, 用定位焊点焊起来。其点焊长度为 5—10 毫米, 高度不应超过板厚的 $\frac{2}{3}$, 以便正式焊接时能順序压过去, 点焊間距一般应在 200 毫米左右。

第 38 条 定位点焊应用正式焊接时相同的焊条进行。

第 39 条 定位点焊的焊接同样要考試合格的焊工操作。焊接质量要求与正式焊縫相同, 如發現裂紋时, 一定要按照規定割掉, 并重新补焊。

第 40 条 定位焊焊好的焊縫經技术检查認為合格后, 方可正式焊接。

第 41 条 在装配过程中不得在部件上点焊临时性夹具和在焊件其他地方引弧。

(二) 不銹鋼管道的剪切、坡口加工和組对

第 42 条 不銹鋼焊制管的下料及毛坯加工应遵守本規程第 27—31 条規定。

第 43 条 无縫管道的切割只能用机械法进行。在个别情况下允許用电弧切割或氧熔剂气割, 但应将切割边磨去 3 毫米以上。經用磁鉄試驗无吸力为合格, 切割面一定要垂直于中心綫。

第 44 条 在設計中沒有特殊要求时, 規定壁厚在 3 毫米以下时不开坡口。壁厚超过 3 毫米时, 一側开成 30° 坡口, 靠管壁里皮应留钝边, 当壁厚小于 4 毫米时钝边为 1 毫米, 当壁厚为

4—10毫米时钝边为1.5毫米。

第 45 条 管子及法兰的坡口只能用机械法加工，即用车床和砂輪进行。

第 46 条 不銹鋼焊制管的組对应遵守本規程第32—41条的規定。其中第37条所指的点焊长度及間距如果管子的直径較小則应縮短間距，可沿环形焊縫均匀的点焊二至三处即可。

第 47 条 在装配之前所有管子都要經過外部检查，只有去掉了飞刺、油脂、污物之后，方可組对。

第 48 条 管子的对接头間隙应符合表 9 要求。

表 9 管子对接头的間隙及偏差值

	管子壁厚 (毫米)	< 3	4—6	> 7
	間 隙 a (毫米)	$1.5^{+0}_{-0.5}$	2 ± 0.5	2.5 ± 0.5

第 49 条 管子組对时应保証中心綫对准，其允許誤差为：当直径小于 108 毫米时不应大于管壁厚的 15%；当直径大于 108 毫米时不应大于管壁厚度的 10%。但最大不得超过 3 毫米，见图 2。

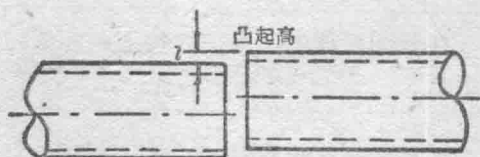
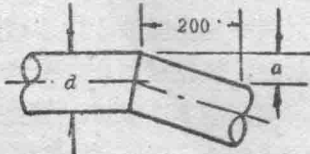


图 2 管子組对图

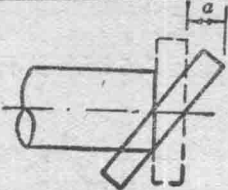
第 50 条 管子的对口处的直綫度誤差应符合表 10 要求。

表 10 管子直綫度的允許偏差

图 型	直 径 d(毫米)	誤 差 a(毫米)
	< 100	≤ 1
	> 100	≤ 2

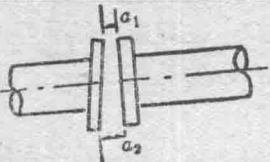
第 51 条 装配的法兰平面应与管子中心线垂直，其允许误差见表 11。

表 11 法兰与管子的垂直偏差

	管子公称直径 (毫米)	< 250	250—350	400以上
	允许偏差 (a)	± 2	± 2.5	± 3

相互接合面的法兰平行度偏差，见表 12。

表 12 法兰的平行度偏差

	管子直径 (毫米)	> 108	< 108
	允许偏差 ($a_2 - a_1$) (毫米)	0.3	0.2

第 52 条 焊口到管子开始弯曲点的最小距离不能小于管子的直径，但最少不得小于 100 毫米。

第 53 条 在校对了管子中心线的准确度和法兰的垂直度以后，要用定位点焊沿圆周不少于三处焊好，点焊的长度为 5—10 毫米，高度不应大于壁厚的 0.6 倍。直径小于 57 毫米者允许点两处。对定位点焊的其他要求同于第 38、39、40 条。

第二节 焊接

(一) 不锈钢设备的焊接

第 54 条 焊接时一定要用直流电焊机反极性联接法进行。

第 55 条 焊接时应采用经检验合格的不锈钢焊条。

第 56 条 不锈钢的焊接环境温度一般不能低于 0°C，但不重要的构架可在 -10°C 以上进行焊接。

第 57 条 焊接操作过程中，应保证不受风雪及雨的直接侵袭。否则停止焊接。

第 58 条 焊接过程中，应保证焊件不受其他的冲击作用。

第 59 条 在保证不发生焊不透的情况下，焊接速度尽可能加快，以免变形过大和晶间耐腐蚀性能的降低。

第 60 条 焊接的弧长要尽量压低（压至 2.5 毫米以下为最适宜），不要横向摆动，只沿焊道直走即可。

第 61 条 焊接层数根据板厚决定，同时考虑用最少的层数为好。规定板厚在 5 毫米以下时正面焊接一层，反面补焊一层；当板厚在 6—10 毫米时正面焊接二层，反面补焊一层；当板厚超过 10 毫米时，应进行多层焊。如为双面 X 型坡口，则应在正面焊 1—2 层后，就要在反面焊 1—2 层，以此次序将正反面焊满。但应注意不管是 X 型坡口或 V 型坡口，在焊接时每层焊肉应薄些并在焊完冷却后，才能焊接下一层，以防受热过度，产生晶间腐蚀和变形。

第 62 条 在焊完每层焊道时都要细心地以特制锤子和刷子（最好用不锈钢制造），清除熔渣并进行外观检查（最好用 4—10 倍的放大镜）认为合格后，方准焊接下一层。在外观检查时，如发现裂纹等缺陷，则必须剷除后进行补焊。

第 63 条 反面补焊焊接前一定要剷沟，直至将熔瘤和未焊透部分剷净为止。

第 64 条 反面补焊在剷沟后焊接前应用 10% 的硝酸清洗，然后再用水冲过，待干燥后方准焊接。

第 65 条 3 毫米以下板厚的焊件不开坡口，应以直径不大于 3 毫米的焊条焊接。10 毫米以下的 V 形坡口，焊接第一层的焊条直径应不大于 4 毫米。

第 66 条 焊接过程中应尽量避免多次打火和电弧中断，在换焊条时其接头一定要很好熔合后方可继续前进。

第 67 条 焊接电流应视板厚和所采用的焊条直径决定之，见表 13。

表 13

焊条直径 (毫米)	2	3	4	5
焊接电流 (安培)	40—60	60—90	90—140	140—200

注：焊接电流也可用公式 $I = (30-35)d$ 计算。式中： d —为焊条直径（毫米）。

第 68 条 焊接位置在一般情况下应尽可能采用平焊和船形焊。如不可能时则允许用仰焊或立、横焊。

第 69 条 高度小于 3 米的小型设备、应整体制作放于可转动的滚轮架和其它胎具上，以保证平焊操作。

第 70 条 无论大型或小型设备的底，规定先焊较短的横焊缝，矫正了变形以后再将条形的部分组对好，然后再焊长的纵焊缝。每段焊缝应从中间开始以分段反向退焊法完成之。如果是两层焊，第二层与第一层的开始点应错开 50 毫米以上，且应在第一层完全冷却后再焊第二层。具体的焊接次序、焊接方向见图 3。

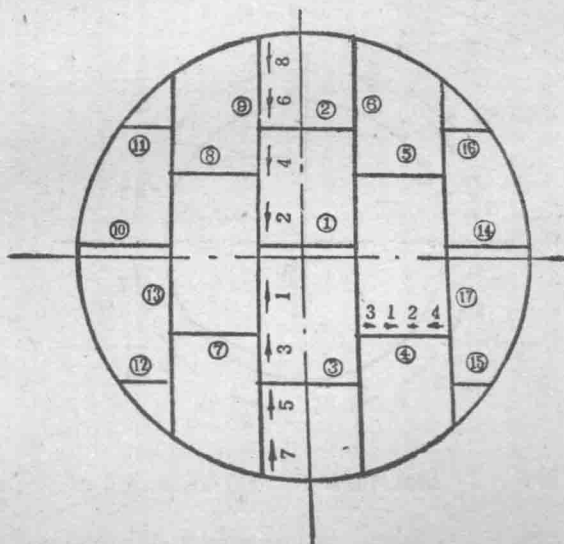


图 3 罐底焊接顺序示意图

注：在罐内不衬里，罐底不要求非常平整情况下，可按图 3 次序焊接，若罐底要求非常平整，则图 3 焊接次序就很难达到要求。

为了使底板在焊接后达到平整，兹介绍如下施工方法：

1. 罐底焊接（如图 4）：

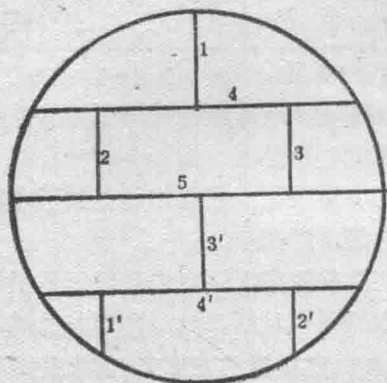


图 4 罐底焊接顺序示意图

(1) 焊接 1 焊缝；用木锤或铜锤在距焊缝 100 毫米以外整平；

(2) 焊接 2、3 焊缝后整平之，然后焊接焊缝 4 并整平；

(3) 以同样方法组对、焊接和整平另半个底板，最后组对成整个底板并焊接焊缝 5 及整平工作。

2. 罐底与罐壁焊接（如图 5—1 及图 5—2）。

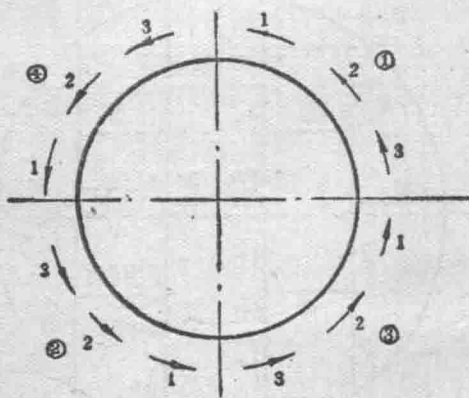


图 5—1 罐底与罐壁环形焊缝焊接顺序图

(1) 如图 5—1 所示，里外圈焊缝不能同时焊接，一般地先焊内圈。

(2) 焊里圈焊缝时，罐底盛水使其冷却。