

国外资料

環焊縫電渣焊指導資料

內部資料 注意保存



第一机械工業部

机械科學研究院譯制

1960.10.北京

Институт электросварки им. Е. О. Патон
АН УССР

烏克蘭加盟共和國科學院巴頓電焊研究所

Руководящие указания по электрошлаковой
сварке кольцевых швов

環焊縫電渣焊指導資料

江苏工业学院图书馆
藏书章

Киев 基輔 1959

基輔、1959年

環 縫 電 渣 焊 指 導 資 料

本資料适用于低碳鋼和中碳鋼（35号鋼以下）制造的壁厚达400—500毫米工件环縫的焊接，凡是未說明的地方都是指用滑块形成內縫。

一、環 縫 的 焊 接 特 點

1. 环縫的主要部分的焊接是在焊机水平位置不变的情况下进行。焊接靠近旋轉工件进行。焊縫的个别部分，如起头和封口，是用提升焊机的方法来焊接，而工件不动。
2. 焊接环縫時，必須將焊縫末端同前端联接起来，这就要求采取特殊的方法。
3. 环縫焊接時的变形性質与直縫焊接時的不同。在封口之前，两个边缘離得很近，在焊縫中可能出現裂縫，因此环縫要用可变规范进行焊接。
4. 当壁厚与直徑比例較大時，金屬会由中心向周围流动，并产生焊透不均現象。流动現象必須用各个焊条的不同速度或不同电压来控制。

二、工 件 准 備

1. 坯料必須滿足标准要求。
2. 鑄坯和鍛坯的被焊端必須由鋼錠底部制造。鑄錠冒口那头必須打上标记，在鍛造和粗加工時必須把标记移到坯料上。
3. 用軋制作焊接园筒時焊縫封口处应離開与縱縫交差的地方。
焊接部份的尺寸必須根据下列計算間隙來确定：

鋼板厚度：毫米	50—70	70—100	100—200	200—500
計算孔隙：毫米	18	20	22	25
4. 鑄造与鍛造毛坯在焊接前其园柱表面与焊接边缘均进行机械加工。加工分初加工（磨制）和精加工，視对成品工件尺寸精度的要求而定。在用軋制件制造园筒時，一般只加工端面。含碳量不超过0.3%的碳鋼边缘允許用机器气割
5. 在焊接前进行加工的毛坯的外徑和內徑（距焊接边缘80毫米），其精度必須保持在0.5毫米以下。必要時，允許对工艺图尺寸有点偏差，但封头与园筒直徑差不得超过1毫米。
6. 若用超声波检查焊接結果，那么接头处必須加工到▽▽5的光洁度，自焊接边缘起的清理尺寸为壁厚的1.5倍。

7. 若工件在焊接后必须进行机械加工, 那么加工余量为10毫米, 而由焊缝到工件最近一端 (若这一端需要精加工) 每一公尺要加上两毫米。

若在热处理时可能产生较大变形的场合, 余量应相应地加大。

8. 毛坯的外表面和内表面在距焊接边缘60毫米处不应有未经机械加工的地方, (黑皮)。允许有深度5毫米以下、园周长不超过45毫米的个别的凹陷。若在按工艺图加工后仍有黑皮时, 在采取专门措施减少热处理变形的条件下, 可以减少余量。精加工的余量不得少于5毫米。

9. 在滚筒支撑滚动面上不允许有凹陷。

根据同焊接科取得的协议, 允许有个别不大的凹陷, 这些凹陷只占滚动带宽度的一部份。大型凹陷在粗加工作最后一次切削之前, 应用堆焊法消除。

二、对装备的要求

1. 在毛坯送入焊接车间时必须事先进行检验:

1) 焊接处直径是否相等, 有无余量 (见第一节);

2) 在与滑块和支撑滚轮接触的表面上有无超过容许尺寸的凹陷 (第一节8, 9项)。

3) 在与滑块接触的表面和焊接边缘上有无凹痕及其它凸出。

4) 有无技术检验科印章和标记。

一切不符合要求的地方必须事先消除。

2. 装配前焊接表面上的灰尘, 泥污, 油脂和铁锈必须清除掉。

3. 在装配之前, 要将引弧板、隔板和半块内垫板定位焊在园筒的被焊端面上, 见图1。

若在大直径工件外表面上有凹陷时, 则应将引弧板的上部置于最深凹陷的对面或径向对面 (见图2)。若距光洁面最近凹陷在里面, 那么应将引弧板按顺时针方向放置与凹陷成90°。

在装配后, 将另半块内垫板定位焊在封头上。放引弧板及内垫板的位置按样板划线。样板按第三节第八项制造。

这是为了防止在热处理时工件变位。

除了装配卡板外, 在两个装配部件上不允许再焊接任何另件。

4. 隔板的钎焊方法如图2所示。隔板厚度等于第一类样品间隙大小, 在第一和第三点比计算间隙大4毫米, 第二点大7毫米。在焊接第一批实样时, 必须测量一下实际变形的大小并修正装配间隙的大小。

三、焊接规范, 焊接材料, 起头及封口图

1 不同厚度与不同型号钢的焊接规范见表1。在编制一定尺寸工件的焊接规程时, 必须将 V_s 及 u 换算成数字。

δ_1 ——一根焊条的金属厚度, (以厘米计)。

表 1

	开 始	直 线 部 分	终 点
1. 进给速度/限度 v_s 米/時/	$0.8 \kappa_1 \sqrt{d^*}$ $1.5\kappa_1-2.5\kappa_1$	$\kappa_1 \sqrt{\delta^*}$ $2\kappa_1-4\kappa_1$	$0.6 \kappa_1 \sqrt{\delta^*}$ $1.2 \kappa_1-2.5\kappa_1$
2. 焊条电压 (v ; 伏)			
下 部	$35+1.0\delta_1$	$32+1.0\delta_1$	
中 部	$37+1.0\delta_1$	$34+1.0\delta_1$	
上 部	$40+1.0\delta_1$	$37+1.0\delta_1$	
3. 摆幅速度(v_k 米/時)	40	40	40
4. 渣池深度(h_m 毫米)	$30+0.15v_s$	$25+0.15v_s$	$25+0.15v_s$
5. 悬空部分(l_c 毫米)	$100 \div 70$	70	70-80
6. 边缘处焊条停止時間(τ 秒) (v_x, τ_1 毫米)	5.5 (60)	5.5 (60)	5.5 (60)
7. 負余面(Δ_1 毫米)	50-20	20	20-30
8. 焊条未到边缘增加 2 毫米 增加10毫米	8 0	8 0	8 0
9. 焊条間距(d_1 毫米)		$d = \frac{\delta + \Delta_1 - 2\Delta_2}{n}$	
10. 摆幅尺寸(d_s 毫米)			$a = d - \Delta_1$
11. 焊 芯	CB IOГ2 ГОСТ 2246-54; ϕ 3mm		
12. 熔 剂	AH-8		

*) $\frac{\text{分 米}}{\delta_1 - B}$

在焊接开始和終了時，在焊接处的实际厚度为 δ_1 (包括套管)。

κ_1 — 考虑鋼的化学成份的系数。 κ_1 質按表 2 来选择。

表 2

鋼的型号	鋼3, 20	25, 22к	35, 35Л, 34ХМ	45, 65Г
γ_1	100	80	55	

2. 各焊条的焊接电压 u 只有在壁厚与直径比例较大时才采用不同值。在壁厚与外径, 比例小于1:10时, 所有焊条可采用相同的电压(指中等焊条), 如表1所示。

3. 在调整摆动数据时, 建议不测量停留时间, 而是测量浮动螺母自由行程, 行程等于 v_k , τ 。 v_k 和 τ 建议值见表1(括弧内)。为了测量, 用手将焊接头向前和向后摇动, 并测量极端位差。

为了避免损伤终点开关, 在测量之前, 焊接头必须位于两个终点开关之间。

4. 在编制工艺过程时, 计算 D 用的公式中的 Δ_1 , Δ_2 和 n 要换算成数字; δ —壁厚, 仍保留可能因粗加工后留的实际余量不同而改变。

起焊和封口时不用计算 D , 而用操縱程序和检查 Δ_1 的方法来保证(见下述)。

5. 用单焊条焊接时, 起头和封口草图的选择见表3和图3×)

×) 当壁厚小于60—70毫米时, 下述设施可不采用; 焊接可从斜板开始, 焊缝起点要切断, 用往缝隙内放木板的方法来代替内隔板。滑块间隙用焊剂充填。

在表内指示厚度极限, 这一极限可在 α , β 角和焊咀的配合下检查。当厚度在80—100毫米以下, 或直径小而厚度达120毫米时, 用一个焊条来焊接较为有利,

在没有用两根焊条焊接的装备时, 厚度大的单件也可制品用一根焊条焊接。当厚度超过140—150毫米时, 只有在极特殊情况下才能采用单焊条焊接。

6. 封口线(ACF图3)呈下列形式。

在与水平呈 d 角画一条直线 OB , OB 线在 A 点与工件内园相切。由外园点 B 画一条水平线 BE , 到与垂直半径交点, 由 A 点垂一条垂线 AC 到与 BD 线交点。 AC 线段是封口线垂直部份。然后 BC 线段由 E 点分成两半, 由 C 点以半径 R 画一圆弧, 以 BD 线延线为中心, 至与外园切点。

所有线按其划的次序编号

7. 按封口线制造切割焊缝起点用的样板。(图4)。

8. 为了确定引弧板形式, 封口曲线由下面移到 $\alpha + \beta$ 角处(详见图3)。引弧板曲线部份可用切线代替, 但在此种情况下, 切割量增加了。当厚度超过100毫米时, 最好将它做成曲线。

引弧板形式制造划线样板(见下述)

9. 在用两个或三个焊条焊接时, 焊缝封口有二种方法: 一是根据焊接空间的缩小而将部分焊条引出, 一是不引出。引出焊条的封口要求比较复杂的操作; 在操作不精确的时候, 有可能在引出焊条处产生缺陷。不引出焊条的封口比较简单, 可靠, 但需要补充装备, 且每种尺寸工件的补充装备也不同。

用引出焊条法焊接封口只能在这种尺寸的焊件不再有的情况下采用之。

10. 用两种还是三种焊条, 以及用什么方法封口所依据的技术极限见表3。在工件种类相同, 而直径大(由80—100毫米), 或种类多而直径小(由120—250毫米)的情况下用较为经济。

11. 当用引出焊条法封口时, 二个和三个焊条的封口曲线与一个焊条的相同(图3), 引弧板形状按封口线制做, 底按图6a, 和图7a, 引弧板划线用的样板见图6b和图7b。

β 角=20°样板(图5)可用来划内径和壁厚, 比原定另件小0.5—1倍的工件。

12. 当封口綫不在焊咀下, 引弧板料箱形状需按焊咀形状改变 (图8.9)。这样一來就要增加切割量, 或者采用組合式引弧板 (见图10)。

13. 当用两根焊条以引出法焊接時, 一般采用下焊咀和中焊咀 A-506。不用引出法焊接時, 則采用中焊咀和上焊咀。

14. 用两个焊咀以不引出焊条法焊接時, 則要在滑块上安装套头, 焊接焊缝的最后一段時, 不移动工件和滑块, 而用提升供給机械和焊咀來进行。

焊机結構必須保証滑块比焊机下降200毫米。此時封口綫按图6來确定。与不引出焊条焊接的封口綫的区别是尾端伸直。这就减少了套头的高度和切割的時間, 并且增加了工件的厚度极限。

15. 用三根焊条焊接环縫封口時, 建議用銅套头, 将其固定在工件上 (图11, 12)。半徑 R 等于2件外园的半徑; 尺寸按图11确定。尺寸 δ_{Tax} 等于該企业生产的半徑 $R \pm 10\%$ 园筒的壁厚。这种套头适用于半徑 $R \pm 10\%$, 壁厚在 δ_{Tax} 以下所有园筒。但焊接壁厚远小于 δ_{Tax} 的工件是不方便的; 当壁厚小的工件較多時应做小尺寸套头。

16. 在用套头焊接時, 封口綫是直綫, 按图8繪制。套头的結構如图12所示。

17. 在各別情况下, 可用两根焊条封口, 将套头放在工件上, 或用三根焊条封口, 将套头放在滑块上。这种結合的可能性用制图法确定; 其合理性决定于壁厚和有成品套头以及决定于滑块焊咀移动的可能性。

四、焊接的准備

1. 工件安装在旋轉器上之前的作業次序

- 1) 检查毛坯是否符合第二节的要求;
- 2) 根据第二节检查装配的正确性和装配板的焊接可靠性;
- 3) 摆出支撐滾輪 (或检查它們的位置)
- 4) 調整万向接头的位置; (×)
- 5) 打开焊絲, 并将它纏在焊絲盘上 (見第5, 6, 7項)

2. 工件迴轉前的作業次序

- 1) 将工件放在支撐滾輪上;
- 2) 安装內滑块的悬杆; 調整滑块的位置 (見第8項)
- 3) 将焊机安置在接头处;
- 4) 将万向接头的可換板焊接在工件上, 并压紧; (×)
- 5) 将焊絲盘装在焊机上;
- 6) 检查滾輪的滚动表面, 有无在旋轉時可能卡住設備的突起处, 装配板縫与邊緣的距離。
- 7) 放松万向接头的起重器;
- 8) 检查旋轉器齒輪的光洁度, 在支撐滾輪上有无其它物件, 在工件內旋轉得是否 (×) 在帶有端旋轉器的裝置中。

自由。

- 9) 检查旋轉器机械滾輪支承軸承和滚动表面的潤滑情况。
- 10) 检查万向接头焊接的可靠性。

3. 在預热××) 前或在放水前的作業次序

- 1) 检查在間隙內有无鉄銹及污物, 消除它們;
- 2) 把焊絲放入焊咀內, 检查焊咀的調整情况; 調整焊絲制动器接焊;
- 3) 調整焊机与工件的相对位置; 检查淨伸部分。(第9, 10, 11, 12, 13項);
- 4) 焊接带中性綫的薄片;
- 5) 往內垫板上撒焊剂(第15項);
- 6) 取下滑块, 把焊咀由坡口中取出, 并保护焊咀不受火焰影响;
- 7) 調整水冷系統
- 8) 进行預热。××)

4. 焊接前作業次序

- 1) 放水并检查水冷系統的工作情况;
- 2) 停止預热, 把焊咀放在間隙內, 下降焊机, 安装滑块, 并压紧(第14項), 移动端部支撐, 使其完全靠紧槓杆。
- 3) 用黏土和石棉的浓混合物塗在內垫板的斜部和內滑块与內垫板之間的縫隙封住, 通过間隙把焊剂撒在內垫板的下部, 放保护板和木屑(第十七項);
- 4) 准备保护焊咀的方木(見第16条)
- 5) 开动前进行全面检查(見第17項)。

5. 每一盘的焊絲数由下式来確定

$$Q = \frac{\pi[(D_{\text{外}} + 0.1) - (D_{\text{內}} - 0.1)^2] \Delta 7.8.1}{4n}$$

式中Q=焊絲重量(公斤)

D外和D內的一园筒外徑与內徑(分米)。

Δ—間隙大小(分米)

n—焊条数

間隙大小等于装配時的平均間隙值。焊縫起点不留切割余量及其它偏差, 在焊接時减少縫隙即可

6) 为使焊絲盘上有足够数量的焊絲; 在繞絲过程中, 可用对焊机ACA—3 或同类型的其它焊机上将金屬絲連接起來。焊接后, 連接起來的焊絲不許有軸綫偏动。接头处的毛刺必須打掉, 其上不得有任何突出部份。在清理处, 直徑减少不得超过0.2毫米。焊接后, 接头要加热到浅紅色, 在空气中冷却, 然后再加热到暗紅色緩慢冷却(斷續接通

××) 适于焊前預热的另件

操縱程序

表4

周期号	作业次序	移动方向	不調整 焊 咀	电焊 条数	作业	备 註
1	2	3	4	5	6	7
1	下端头 在外面 下焊咀 移开	内焊条不动	高一些	2	移 开	X/下端头用以控制 下焊条停留的 上部端头 下部焊咀 上部焊咀 XX/即内焊条位置 保留不动 XXX/与工作焊咀相 比較(往往不調 整中焊咀)
2	下端头 向內 下焊咀 移动 上端头 向內 向內	外焊条不动				
3	上端头 在外 下焊咀 移动 下端头 在外 下端头 在外	内焊条不动	低一些			
4	上端头 移动 上焊咀 分开	外焊条不动				
5	上端头 外面 上焊咀分开移动 上焊咀分开移动 下端头 外面 下端头 外面	内焊条不动	中間的	3		
6	下端头 向內 下焊咀 移动 上焊咀 向內 上端头 向內 上端头 向內	外焊条不动				
7	下端头 向內 下焊咀 移开	内部不动				
8	下端头 外面 下焊咀 移动 上端头 外面 上端头 外面	外部不动	× × ×) 高的	2		

續4表

1	2	3	4	5	6	7
9	上端头 向內 上焊咀 移动 下尾端 向內 下焊咀	內部不动	×××) 低 的	2	移	与前X/XX/,XXX/,同
10	上端头 外部 上焊咀 移动	外部不动				
11	上端头 向內 上焊咀 移开 下焊咀 移开 下端头 向內 " "	內部不动	中間的	3	动	
12	上端头 向內 下焊咀 移开 上焊咀 移开 下焊咀 向內 " "	外部不动				

电流，逐漸減少接通時間和頻率）。在焊接前，直接焊一个样品，然后进行三次弯曲試驗。

7) 焊絲盘由倉庫領來后或在較空閒的時間过秤。焊絲重量写在标籤上，并記入单独登記簿中。根据登記簿來选择一盒的焊絲。若焊接前一接头后剩下的焊絲重超过10公斤，那么在選擇時就应考虑进去。如剩余焊絲段小于10—20（原文为KT），就把它們焊在一起用來焊接試样。

8) 內滑块悬杆中心綫必須与工件中心綫重合，其精确度在2毫米以下。滑块中心綫必須与間隙的徑向平面准确地重合。

9) 焊机必須靠近到这种程度，即在完全压紧時，滑块与焊件之間的平行四边形的間隙，对水平直徑不得大于10毫米。

10) 焊咀的平面必須与間隙的軸向平面重合。用观测焊咀中心綫方法来检查。此時焊咀和間隙必須对称，（图13）×）

11) 外滑块的中心綫必須与坡口軸向平面重合。中心綫与平面的平行性。用悬杆迴轉螺釘來調整。滑块与坡口的对称性用沿軌道移动整个焊机來調整。移动后，焊咀在間隙中的位置由橫向校正器來調整，不再检查平行性。

×) 假設焊咀平面与擺動架軸綫相平行。

××) 适于沒有支柱移架的焊机。

操縱程序的选择 (週期号, 接表 4)

表 5

焊 縫 段	二 个 焊 条				三个电焊		备 註
	下部和中間的		中間和上部的		图21上所		
	挂 鈎		挂 鈎		示挂鈎		
	a	б	a	б	a	б	
1. 焊縫起点引弧板	1X/	1	3X/	3	5X/	5	在采用取出焊条的方法焊接時
2. 封口 (图20上所示 a—б段)	2XX/	2	4XX/	4	6XX/	6	
3. 同上a—B段	7	8	9	10	11	12	
4. 由图20所示处到外焊条出口处	7XX/	8	9XX/	10	11XX/	12	
5. 焊条出口后	—	—	—	—	9XX/	10	
6. 焊条出口进入延长物	7	8	9	11	11	12	
X/把二个端头向外移調整工件坡度							
XX/把二个端头均向內移。							

12) 将焊件迴轉到这样的位置, 即外表面的水平綫标高处于工件中心、(用鑽錘物或測量來检查)。

13) 外滑块外溢板装在焊咀最低点以下10毫米 (图15)。在这以前将調整螺釘位置作一記号, 这一位置等于伸出淨长70毫米。

14) 焊机下降到使焊咀与引弧板之間間隙为 5 毫米。內滑块上部比引弧板底至40—50毫米。焊接前焊机与工件位置見图14。在进行預热焊接時, 在預热結束, 焊接开始前下降焊机。

15) 內垫板傾斜部份塗以水攪拌的黏土和石棉的浓混合物。

引弧板与內垫板之間的空间用焊剂或搗碎的渣壳來充填。在焊剂中必須有10%以下在4—6以內的大顆粒, 以免焊剂落入引弧板。內垫板水平部份由上面經引弧板間隙装入。这一部份要撒上火剂。空間 α (如图14所示) 在快要焊接時, 在堵塞了滑块与內垫板的縫隙之后充填。

預热焊接時, 在加热前检查水冷系統; 預热時水的循环停止, 焊接前再重新开始。

16) 在焊接开始時, 焊咀要試驗一下压条力。若焊咀較长, 这种力可能破坏調整。因此在下降到上焊咀末端之前, 用木板做一支撐, 如图16所示。因此, 先用一个上部焊条焊接, 其它焊咀在产生渣池以后使用。

在开始焊接時, 在下压焊条時, 可能要凸起和損坏滑块。为了保护滑块, 在滑块之前, 在間隙之內放一块薄鋼片 (0.3—0.5毫米), 用2—3层紙包起。

17) 在焊接前, 直接进行下列检查, 和细小的准备工序。

1) 通知电工什么时候开始电焊。电工检查保险丝并保证在整个焊接期间不断电。

2) 检查流水情况;

3) 检查有无碳化物, 氧气, 气体发生器、烧把, 软管是否正常。

4) 检查有无辅助工具和设备。

① 扳手 (14, 17, 19, 22, 27毫米)

② 钳工锤—2个

③ 钳工锤

④ 平锤

⑤ 弯头长锤—2个 (见第五节, 第五项)

⑥ 平口钳

⑦ 螺丝刀

⑧ 清理焊缝首端用的刮刀

⑨ 手动焊接用把柄

⑩ 手动焊接护板

⑪ 清油器

⑫ 手动焊接用焊条

⑬ 绝缘带

⑭ 暗色及浅色眼镜

⑮ 备用保险丝;

⑯ 切除焊缝起点用的样板

⑰ 测量渣池及熔深的夹具。

5) 检查供丝横向摆动和提升机械润滑情况;

6) 检查焊丝盘制动器拉紧情况;

7) 检查焊丝盘绝缘情况的可靠性;

8) 检查另位电缆接线情况;

9) 检查变压器二次侧电缆位置;

10) 检查焊咀接触器的压紧情况;

11) 检查末端支撑位置;

12) 检查开关箱内控制器和开关位置;

13) 检查后滑块横向移动和提升极限;

14) 检查滑块压紧程度和供水软管的防护情况;

15) 检查滑块的防护情况和保护焊咀的方木。

16) 在工件内部接头处水平直径以上60毫米处, 画一条线并写上“滑块上端”;

17) 第2(6), 2(8)项要求再检查一遍。

五、焊 接

1. 在焊接內徑大于1—1.2公尺的工作焊缝的起点時，操作組長或工長站在內滑块旁，操作者站在平台上。操作者的助手在变压器控制器旁，然后到內滑块提升机旁。在焊完引弧板偏斜部份一半之后，操作組長移到平台上去，而操作者助手仍留在內滑块处。当工件的直徑較小時，可在外面观察內滑块。

2. 引弧板或其大部份一在金屬熔池超出水平直徑之前用不移动工件而提升焊机方法焊接，引弧板末端和直綫部份用不移动焊机而迴轉工件方法焊接。

3. 用一个焊咀焊接焊缝起点的作業次序

- 1) 往焊条下引弧板底填充鉄粉或鋪軟的鋼屑。
- 2) 下降焊条使其与切屑接触（若是鉄粉時可不下降焊条）。
- 3) 填充的焊剂层厚度为50—60毫米。
- 4) 确定送条速度250—300米/小時。
- 5) 固定焊咀（見第4节第16項）
- 6) 按“启动”按钮；当靠近焊咀的焊条发生过烧時，就将送条速度降到100—120米/小時。当渣池还没有提升到內滑块的上緣時，視焊剂熔化程度增添新焊剂。开始提升內滑块。視制止噴溅情况，逐漸增加送条速度，使其达到規定速度。
- 7) 当淨长减少到20毫米時，提升焊机。
- 8) 当焊咀到引弧板水平距離增加到20毫米，接通焊条摆盪器 $\times$ ）。
- 9) 随着引弧板的扩大，也要增加摆幅，至焊条靠近引弧板而发生溅渣現象以前为止。
- 10) 当渣池接近引弧板上緣之前，用滑动滑块時，焊剂垫不能防止熔渣流动（图17）。由图17上的位置到金屬池靠近滑块处一段，应在滑块对工件不作相对运动情况下进行焊接。为此在把滑块阻溢板提升到引弧板上緣50毫米处之后（用样板來检查，見图17），調整位置的螺釘下降到淨长70毫米的标高（見第4节，第十三項）。在滑块与內墊板之間角內塞入軟的石棉繩或石棉布，在滑块与引弧板之間填入焊剂。繼續提升电焊机（或旋轉工件），当淨长未达到70毫米時，滑块对工件不作相对运动。此時金屬池必須澆入引弧板上部，比它抬高15—20毫米。在滑块开始运动之前建議停止提升焊机（或者轉动工件），而倒掉熔渣，减少渣地深度，使它比繪直綫部份規定的少5毫米。在不动滑块而提升焊机時，要仔細观察焊条移近內滑块的情况；检查滑块是否跑到工件上，焊剂是否由滑块下跑出來。
- 11) 从引弧板出來以后，逐漸增加渣池深度，使其达到規定深度；检查規範的其它参数。
- 12) 內滑块上緣接近“滑块上緣”标高以后（比水平綫高出60毫米），停止上升內滑块，停止上升焊机，并使工件轉动。使外滑块比內滑块低10毫米。 $\times$ ）

$\times$) 当厚度小于40—50毫米時，一般不用擺動焊条焊接，第8, 9, 10次也就失掉意义了。其他工序也要大大減化。

4. 在焊接直線部份時，要定期檢查：

- 1) 焊條電壓。根據控制台的儀器來檢查，用電源變壓器上的控制器來調整。
- 2) 坡口中焊條的橫向位置。焊條在浸入渣池的地方必須位於間隙中間，通過防護鏡觀察焊條。調整焊條位置：I) 用橫向支架上總調整器作总的調整，II) 由焊咀橫向調整器作單獨調整；
- 3) 電焊條的垂直度。用焊咀縱向調整器調整。
- 4) 焊條向滑塊的移近××)、若因不符合規範而引起條焊垂直度的偏差，那么就按第二項來調整。若焊條垂直，那麼可以改變尾端支撐的位置。
- 5) 渣池深度。用帶刻度的探尺來檢查（圖18）檢查必須在焊條未返回之前，在緊貼滑塊處進行。在探尺末端不應粘上溶化了的金屬。用填渣數量來改變渣池深度。熔渣要分批投入，使渣池表面永遠露出和不發黑。
- 6) 旋轉速度應與焊縫形成速度相等。若不等就說明渣池水位有了改變。不等時，用改變接通旋轉器的頻率或它的旋轉速度來調整。（在用提升焊機的方法來焊接時以改變提升速度進行調整）。
- 7) ×) 渣池對滑塊上緣的水平位置。渣池水位必須處在比滑塊上邊緣（溢渣處）低0—5毫米的地方。不改變規定的速度用短時間降低或者提高旋轉或提升速度方法，移動渣池的水平位置，然後再使調整設備恢復到原來的位置；
- 8) 前滑塊的位置與坡口的對稱性。當滑塊移動不多時，可以用敲打側稜的方法，使它返還原來的位置。若滑塊仍繼續向一邊移動，那麼就必須將整個焊機沿軌道移轉。為此必須壓緊小車的制動器，並將小車移動4—6毫米。第二個電焊工用總調整器同時修正焊咀的位置。必要時，在焊接了50—100毫米焊縫以及再重複這一工序。焊機一下子就移動6毫米是不允許的。移動完了後用敲擊側稜的辦法逐漸把滑塊移至坡口中間。
- 9) 前滑塊接觸的緊密程度和彈簧的壓緊情況。當滑塊脫離工件時，應當用錘子或特殊設備敲擊。滑塊可能由於向一邊移動得太快，工件表面不均勻，工件表面粘上熔渣或者飛濺物以及由於邊緣位移而發生停滯現象。
- 10) 內滑塊的對稱性。每次移動滑塊不得超過3—4毫米。移動後，應當敲擊滑塊四周並敲擊側稜使它向一邊移動；
- 11) 後滑塊靠緊程度和彈簧的壓緊情況；滑塊停留的原因可能與前滑塊相同，但是當直徑小的時候，往往因為彎曲的表面而產生滯留現象；
- 12) 滑塊的水冷卻。由溢水軟管流出的水流應大体相等。水應靜靜地流，無有水蒸氣。流出的水溫不應超過60°C（水流不應燙手）；
- 13) 檢查送條機械，擺動裝置和升降機械的電動機的溫度。

×) 當焊件壁厚大、直徑小時，可由引弧板溢出之前就旋轉。

×) 如滑塊上有發送器時，則按6、7項進行自動調整。

××) 有擺動。無擺動焊接時，焊條位置按壁厚進行檢查。

5. 焊縫起点用气割切除。切除形状按样板確定。

在把工件內焊接开始位置旋轉1/3轉以后开始气割。气割后在焊縫起点不应有任何缺点：未焊透，裂縫，气孔等。靠近切口的焊縫表面不应粗糙，如果粗糙就說明了电渣焊过程不稳定。切割应尽量进行得快一些，以便气割机发生故障時，有時間进行修理。

切口寬度不得超出28—32毫米

不得有深度超过3毫米的局部切伤以及局部凸出部份。切割全端必須是园形（见图19）。

切除后，切口边缘应仔細地清除上面的氧化物。凸出部份用长长的弯头扁錐切除。浅凹处氧化物由弹簧鋼制造的直徑在6—8毫米园形小鑽消除。小鑽的末端弯曲，磨得鋒利。

焊縫起点內外部用錘子敲击，以使滑块易于进入加强部分。

焊縫起点接近內滑块呈45°以后，緩慢降低送条速度（见表1），使其达到0.6v，直到与滑块呈15°处。

6. 环焊縫封口时的作業程序（用一根焊条焊接）

1) 当焊縫起点直綫部份占据了垂直位置（如图20a所示）停止轉动，开动提升焊机机械。

开始提升內滑块。改变焊条摆幅，并在未到达滑块之前，保持不变。

当壁厚較小时，焊縫起点不垂直度的确定是很不准确的。在工艺过程中，最好指出由滑块上端到焊縫起点园弧距離（图20a），这一园弧距为

$$e = \frac{\pi D \text{內} d}{360} - 30 \text{毫米}$$

在这种情况下，金屬池的水平面应在水平直徑上。

2) 在接近图20b位置之前，检查焊縫起点；将滑块放在起点处。当焊縫起点与滑块之間有20毫米的空隙了，将滑块提高60毫米，不許滑块停滯和流出熔渣。必要時塗稠泥浆。

3) 当渣池盖上焊縫起点后，再焊40毫米高，使焊条停止点尽量靠近焊縫起点，但不得产生电弧。必要時可使焊条向前傾斜。观测內滑块处焊縫起点发紅情况。当起点开始发黑，取掉內滑块。要經常检查渣池的深度；当深度增加時要換渣。根据 δ_1 减少情况，繼續降低送条速度。

4) 在图20b位置時停止提升焊机，检查內滑块是否取掉，并恢复旋轉。要經常出渣，降低传动电压和速度。

5) 在把端头支撐裝好以后，用焊咀移动机机械或用同時移动两个端头的办法，來調整焊条的位置。当焊接空間对摆动显得十分小的時候，将焊条停止在滑块附近。

6) 当用加强部分小的滑块焊接時，将渣池水平面比滑块溢出板低20毫米；在滑块

上安装一高50—60毫米套冒；使焊条移近滑块，留5—6毫米间距；当处于图20 6停止旋轉。給套冒塗一层耐火层，以減少淨长的方法繼續进行焊接，并同時降低电压。在熔渣通过套冒溢出以后，繼續进行焊接，直到产生电弧为止，然后接。如加强部分为10毫米時，可不用套冒結束焊接。

7. 用数根焊条焊接的特点

用两个或三个焊条焊接的特点，是在改变振幅的同时用移开焊咀的机械改变間的距离，而不改变負余面(Δ_1)。

在現有的焊机中只能移动上、下焊咀；不調整中間焊咀。在使用两个焊条時，不調整的焊咀可比两个工作焊咀低一些（当使用上焊咀和中焊咀時）或者高一些（用中間焊咀和下焊咀時）。表四中列出了焊咀不同接合形式操作程序（周期）。期的确定也决定于焊条应向那一方向移动，表中所列情况系指某一焊条的停留位置机械不变（焊条位置不变）。若两个停留位置都改变了，那么其中一个应为因而以移动同一方向的两个端头來調整它們的偏差。

操縱次序可决定于焊机悬杆图位；图 21 a 或图 21 6。

8. 用两个焊咀焊接的操作程序

焊縫起点

1) 焊接以一个內焊条开始，其程序与一个焊咀同。（見三項 1 /, 2 /, 3 /, 5 /, 6 /, 7 /, 8 /, 点）。第二个焊条的压紧輓子必須松开。在产生渣池以后紧輓接通第二个焊条。

2) 当振幅增加到40毫米時（在焊机为A-372, A-401, A-460, A-535時，端头刻度），在增加振幅的同时（只第三項）要移动焊咀。当用A-506型中焊咀（正）和下焊咀（調正的）移动下部焊条的端头，并将下焊咀移动一刻度（周期一）此時下焊条每一周期要向引弧板移近两个刻度。必要時，可改变內焊条的位置，端头向同一方向移动。

当不調整下焊咀時（当使用上、中焊咀時）接第三周期，（表四）移开焊头。

3) 由引弧板出來并过渡到工件旋轉与用一个焊咀焊接時相同，（見第三項 12条）。

9. 直綫部份用两根焊条与一根焊条焊接相同。规范的檢查和修正按第四項送外調整振幅按表1第9, 10項进行。根据振幅確定負餘面 $\Delta_1: \Delta_2 = \delta - 2a - 2\Delta_2$ ，（見表振幅的确定即是測量焊机与支架两极点位置之差（希望用不导电的尺）。

10. 按第五項切割焊縫起点。

11. 封口时的作業程序（用两个焊咀，引出焊条焊接）。

1) 主要过程与用一根焊条焊接時相同。按第6項 1, 2, 3, 4条。

在焊接封口時，不檢查振幅。負余面直接測量，与用三根焊条焊接直綫部份

2) 在a-6段(图20)移动焊条:当用下,中焊条焊接时,按表4第二周期移动,当用中间和上焊条焊接时,按第四周期移动。在用图21a所示悬杆时(独立悬杆),根据外焊条接近滑块情况周期4与用端头移动二根焊条相互交替进行。在用21b所示悬杆时,很少做这种移动。

3) 在6-b段(图20),根据悬杆图和焊咀的选择按7,8,9或10周期移近焊条。在选举周期时可参考表5,

4) 在编号3以上到电焊条出口处地段,仍按那些周期继续移近。在用图21a悬杆时,视焊条靠近滑块情况周期7或9要向内移动两根焊条交替进行。

5) 随摆幅的减少,要将低焊条上的电压降至38伏而将高焊条的电压降至40伏。

6) 在将摆幅减少到25毫米以后,按下述次序引出下焊条:检查防护板的位置或准备焊条过热板;在滑块处停止电焊条以后,外端头向外移出d值(移动焊咀后焊条之间的距离,用于A-506—60毫米焊咀,并修正焊条的不平行性);焊条返回原位置后,碰到防护板上,并受到过热;当发生电弧时,用压紧辊停止焊条的进给;同时将电压升高5—7伏(二次绕组一级或一次绕组三级),将进条速度提高30—40%,确定焊条接近滑块的位置;经过几次变动以后,逐渐降低电压和进条速度。

7) 按第6项第6,第7条结束焊接。

12. 焊缝封口时的工序程序(用两个焊咀进行焊接,不引出焊条,滑块上带套帽)

1) 在摆幅减少到25毫米以前,焊接按第11项第1,2,3,4,条进行,封口线端头要垂直(图20r)。

2) 处在图20r位置时,停止旋转工件的和提升滑块。在滑块上装上套帽,四周要用锤敲击,在必要时,涂耐火层。提升焊机,而不提升滑块。

3) 在焊接结束以前不变换振幅、当渣池迅速降低时,可以把振幅增加到30—40毫米,但不移动焊咀。

4) 当金属池接近焊缝起点的切口时,缓慢地将内焊条移开工件,并断开焊接电流。

13. 开始焊接的工序程序(用三根焊条焊接)

1) 开始用一根内焊条焊接,其方法与用一根和二电焊条方法同(见第三项第1,2,3,4,5,6,7,8条),产生渣池后,接通中间和下部焊条。

2) 当振幅增加到40毫米(焊机为A-372, A-401, A-460, A-535型,增加端头9个刻度),在改变振幅的同时,按第五周期、(表4)移动焊咀。

3) 当引弧板是组合的时候,就将引弧板上部作成套帽。(见第10图)

4) 引弧板的出口及过渡到旋转,与用一根或二根焊条焊接时相同(见第三项K、Л、M)。

14. 当用三根焊条焊接直线部分时,按第四项检查和修正规范。此外还要检查振幅和负余面(Δ_1)(见表1第9和18项)。