

蘇聯機器製造百科全書

第 八 卷

第七章 自動電弧銲接的設備

第八章 接觸式電銲機

第九章 氣銲及切割設備

蘇聯機器製造百科全書編輯委員會編



機械工業出版社

目 次

第七章 自動電弧銲接的設備

(斯大林獎金獲得者、烏克蘭共和國科學院院士巴東 Б. О. Патон)

緒言.....	1	及機器製造科學研究院設計) 工學博士劉巴甫斯基 К. В. Любавский 及工程師布林貝爾克 И. Л. Бринберг	38
銲接機頭及銲接自動機.....	1	參考文獻.....	46
自動銲接機床.....	13	中俄名詞對照表.....	47
銲接圓周銲道的機床.....	17		
迴轉器及操縱器.....	36		
潛入熔劑的自動銲接機具..... (中央工藝			

第八章 接觸式電銲機

(副教授, 工學碩士卡剛諾夫 Н. Л. Каганов)

接觸式電銲機的構造及技術特性.....	1	點銲機機械部分的機件.....	43
次級電路的機件.....	12	縫銲機機械部分的機件.....	46
變壓器及電流調整器.....	20	參考文獻.....	48
電流開閉器及接觸器.....	27	中俄名詞對照表.....	49
對銲機機械部分的機件.....	37		

第九章 氣銲及切割設備

(副教授, 工學博士格里茲馬寧柯 Д. Л. Глизманенко)

壓縮氣體瓶.....	1	氧氣和乙炔管路.....	16
鋼瓶氣閥.....	3	氧銲炬.....	16
乙炔發生器.....	5	氧氣切割炬(割炬).....	20
水式閉鎖器及化學濾清器.....	9	氧氣切割機.....	26
壓縮氣體調整器.....	10	參考文獻.....	32
液態氧的氣化器.....	14	中俄名詞對照表.....	33

第八章 接觸式電焊機

接觸式電焊機的構造及技術特性

分類

接觸式電焊機是將焊接部分加熱並將其壓合而完成焊接作業的。因此任何接觸式電焊機都包括兩個主要部分，即保證得到必要加熱的電氣部分，和將焊接部分壓合的機械部分。

按照完成焊接作業的方法，接觸式電焊機可以依照圖 1 所示的表解分類。

按照電焊機的應用性質可分為：a)常用的(成批生產的)接觸式電焊機，適於焊接不同形狀及不同尺寸的零件；b)專用的接觸式電焊機，只能焊接特定形狀的零件。

根據電焊機和焊件相對移動的性質，又可分為固定式及移動式(攜帶式)兩種。

按照接觸式電焊機的動作方法，可以分為自動式和非自動式兩種。

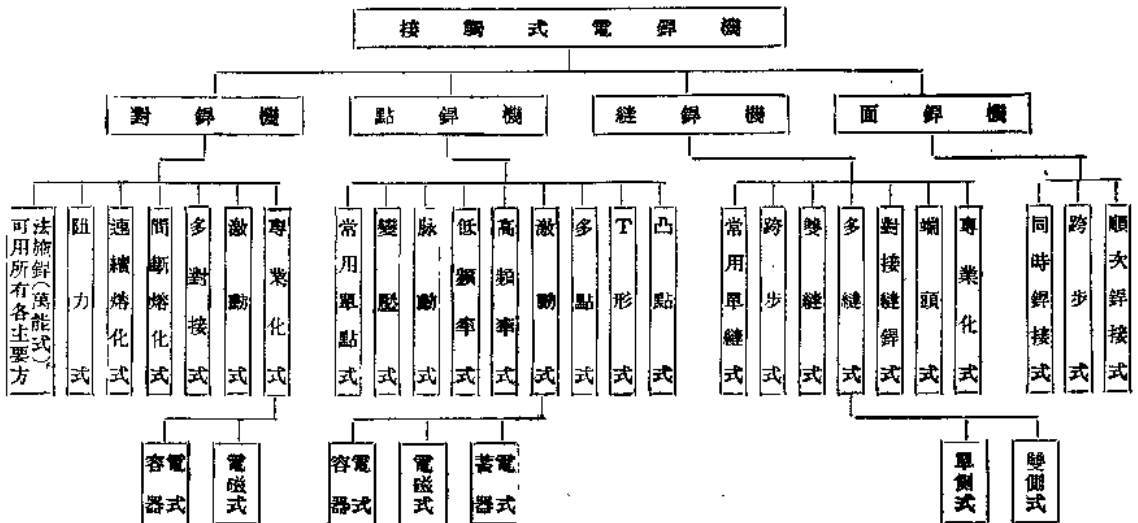


圖 1 接觸式電焊機按其焊接方法的分類。

常用對焊機

常用(成批生產的)對焊機的電氣運動線路圖在圖 2、3、4、5 及 6 中表明。

常用對焊機的設計及使用諸數據見表 1 及表 2 (VIII-3~VIII-4)。

ACA-5 型對焊機是用於阻力式焊接的檯式半自動機。ACA-10、ACA-30、ACA-60、ACA-100、ACA-250、ACA-350、ACA-75 各型對焊機是不能

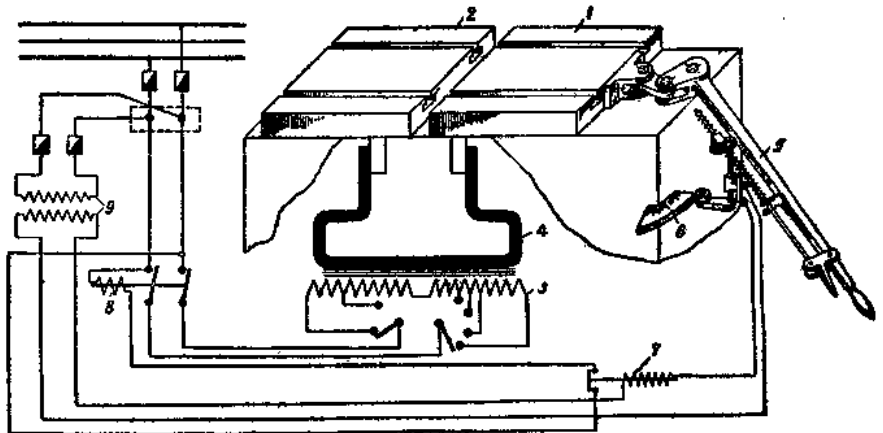


圖 2 帶有槓桿式傳送-壓合裝置的對焊機的電氣運動線路圖：

1—活動平盤；2—固定平盤；3—變壓器分段的初級線圈；4—變壓器次級線圈；5—傳送-壓合裝置的槓桿；6—斷電扇形板；7—輔助繼電器；8—主接觸器；9—輔助變壓器。

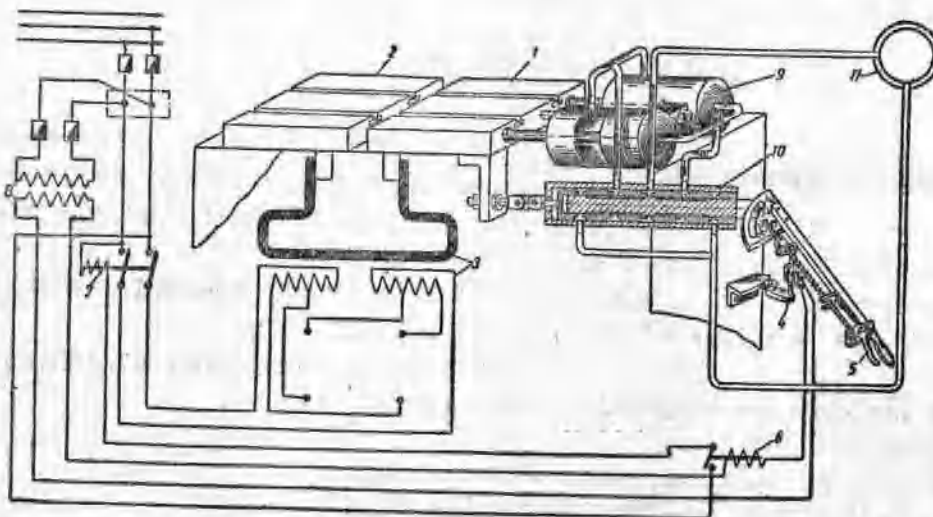


圖3 帶有液壓式傳送-壓合裝置的對鉗機的電氣運動線路圖:

- 1—活動平板;
- 2—固定平板;
- 3—鉗接變壓器;
- 4—開關;
- 5—接電槓桿;
- 6—輔助繼電器;
- 7—主接觸器;
- 8—輔助變壓器;
- 9—液壓缸;
- 10—滑閥;
- 11—液壓泵。

圖4 帶有彈簧式傳送-壓合裝置的對鉗機的電氣運動線路圖:

- 1—活動平板;
- 2—固定平板;
- 3—鉗接變壓器;
- 4—開關;
- 5—斷電桿;
- 6—接電電鈕;
- 7—傳送-壓合裝置的彈簧;
- 8—槓桿;
- 9—鎖爪(鎖桿);
- 10—導管;
- 11—螺桿。

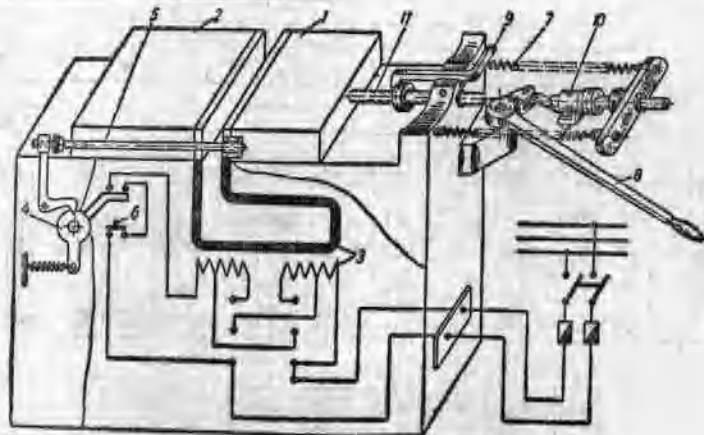


圖5 帶有電動凸輪式傳送-壓合裝置的對鉗機的電氣運動線路圖:

- 1—活動平板;
- 2—固定平板;
- 3—鉗接變壓器;
- 4—傳送-壓合裝置的凸輪;
- 5—接電凸輪;
- 6—平板回返彈簧。

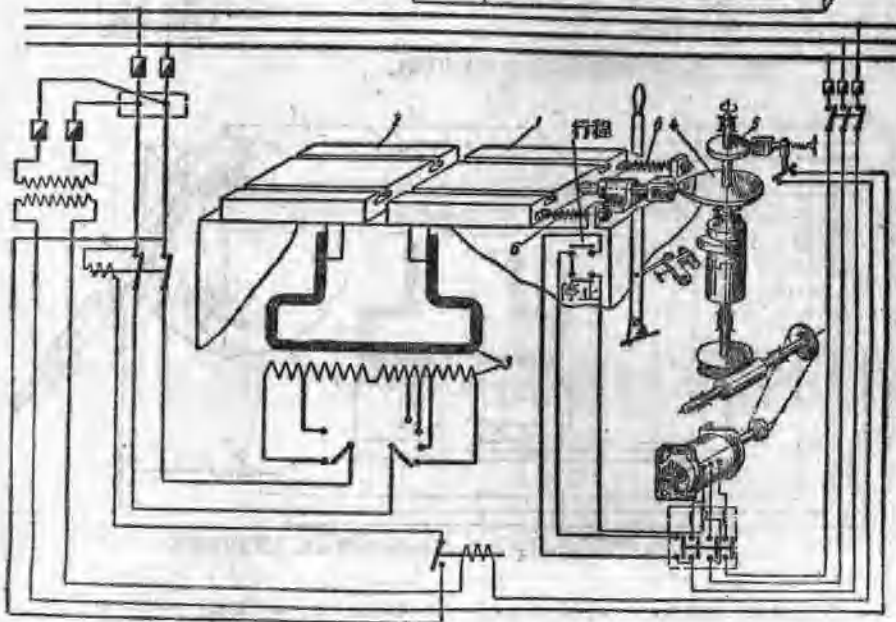


表 1 蘇聯製造帶用對鋸機的設計數據

型 式	傳送-壓合裝置	壓 緊 裝 置	擋 止 裝 置	電 流 的 接 通	電 流 的 切 斷	電 流 的 輸 導
ACA-5	彈簧式(圖 4)	不能更換的手動圓心式	無	用電鈕,使電力初級線圈直接接合	當平鉗移動至一定位置時特製的斷電器作用,或用手動(電鈕),自動地切斷電流	單 側 式
ACA-10, ACA-30-1, ACA-60-1	手動傾桿式 (圖 2)	可更換(這種鋸機通常的出品是帶有手動輻向螺絲式的壓緊裝置,它只能調整電極在水平向的位置)	ACA-10 型鋸機上沒有,ACA-30 及 ACA-60 型鋸機上裝有萬能式擋止裝置	將壓合傾桿手柄旁的拉桿,將接觸器線路接通,於是接觸器接通主電流	當平鉗移動至一定位置時特製停止器經接觸器或用手動(藉開關拉桿),自動地切斷電流	單側式,經水平放置的帶 T-形槽的導電銅板
ACA-100-1	手動傾桿式 (圖 2)	可更換(這種鋸機有輻向螺絲式壓緊裝置,並備有特製機構,能調整下電極的位置,使在水平向及鉛垂向都能移動)	和 ACA-30 及 ACA-60 型鋸機相同	將壓合傾桿手柄旁的拉桿,將接觸器線路接通,於是接觸器接通主電流	當平鉗移動至一定位置時特製停止器經接觸器或用手動(藉開關拉桿),自動地切斷電流	單側式,經水平放置的帶 T-形槽的導電銅板
ACAГ-250, ACAГ-350	帶有手動控制的液壓裝置(圖 3)	可更換(鋸機通常裝備傾桿輻向式壓緊裝置)	不包括在全套鋸機內	將壓合傾桿手柄旁的拉桿,將接觸器線路接通,於是接觸器接通主電流	當平鉗移動至一定位置時特製停止器經接觸器或用手動(藉開關拉桿),自動地切斷電流	雙 側 式
ACAM-100	電動-凸輪式	可更換(鋸機通常裝備手動傾桿式或氣動壓緊裝置)	不包括在全套鋸機內	藉作用於電磁接觸器線圈的凸輪,使電流自動接通	藉作用於電磁接觸器線圈的凸輪,使電流自動切斷	單 側 式
ACMK-600	電動-凸輪式	不能更換的間接作用氣動式	不包括在全套鋸機內	藉作用於電磁接觸器線圈的凸輪,使電流自動接通	藉作用於電磁接觸器線圈的凸輪,使電流自動切斷	單 側 式
ПСКМ-200М, ПСКМ-320	電動-螺絲式 (圖 6)	不能更換的電動機-螺絲式	不包括在全套鋸機內	藉輔助繼電器作用的電磁接觸器	在壓合壓力達一定程度時自動切斷	雙 側 式
АЧФ-25, АЧФ-50, АЧФ-100	手動傾桿式, АЧФ-25 型可以 便利地變為彈簧式	可更換的手動傾桿式或偏心式	不包括在全套鋸機內	將壓合傾桿手柄旁的拉桿,使機械接觸器的線路接通	藉弓形片(或桿)或用手鬆開開關拉桿將電流自動切斷	單 側 式

附註: 1. 所有鋸機都有初級線圈帶分段的外鐵型鋼接變壓器。

2. 除 ACA-5 外,其餘各種鋸機都有水冷裝置。

表2 蘇聯製造常用對焊機的使用數據

參數	ACA-5	ACA-10	АСИФ-25	ACA-30-1	АСИФ-50	ACA-60-1	ACA-100-1	АСИФ-100	АСАМ-100	РСКМ-200-М	АСАГ-250	АСАГ-350	АСМК-600
初級電壓, 伏特	127, 220, 380, 500	220, 380, 500	220, 380	220, 380, 500	220, 380, 500	220, 380, 500	220, 380, 500	220, 380, 500	220, 380, 500	380	380, 500	380, 500	380
連續性功率, 伏安	2.5	5.0	12.5	15.0	25	30	50	50	50	100	120	165	300
次級電壓範圍, 伏特	1.16~1.74	1.6~2.75	2.0~3.5	2.4~3.8	2.9~5.0	3.9~7.1	4.5~7.6	4.2~7.45	4.22~7.45	5.7~8.5	6.0~10.0	8.1~11.5	6.8~11.85
調整級數	4	8	6	8	6	8	8	8	8	8	8	8	8
阻力與接頭時, 次級電壓的百分電阻, 10 ⁻⁴ 歐	7.1~5.3	4.95~4.25	5~4.5	5.2~4.5	3.25~3.1	3.25~3.1	4.1~3.45	4.1~3.45	4~3.5	3	3	3	3
最大壓力, 公斤	150	500	1500	1500	1500	1500	2500	2500	2500	16000	12000	15000	7000
平鉗圓的最大距離, 公厘	14	52	40	52	40	52	75	50	75	150	105	105	40
傳送行程, 公厘	14	25	15~20	25	25	25	30	30	25	40	35	35	20
冷卻水的消耗量, 公升/小時	無冷卻裝置	100	120	200	—	200	600	—	—	1500	1200	1200	1200

自動操作的焊機, 它們各以不同的方法實現對焊作業; АСАМ-100 及 АСМК-600 型對焊機是用於連續熔合式焊接的自動焊機; РСКМ-200-М 及 РСКМ-320 型對焊機用於間斷熔合式焊接的自動焊機。

ACA-10, ACA-30 及 ACA-60 各型常用對焊機的外形圖在圖 7 中表示。

各種常用對焊機的適用範圍與其傳送-壓合裝置型式的關係見表 3。

專用的對焊機

專用的對焊機有下列幾種型式: a) 多對接式; б) 激動式(衝擊式); в) 攜帶式或移動式; г) 專業化式。

多對接式對焊機是專用的對焊機, 它可以將好幾個對焊接頭同時焊好(例如汽車門框及窗框的全部對焊接頭, 輕便汽車的座位靠背及車身兩側架的對焊接頭等)。

這類型式的對焊機是在設計上相互聯繫的幾個單對接式對焊機的結合, 採用多對接式對焊機能使勞動生產率大為提高。

激動式(衝擊式)對焊機。這種對焊機能逐漸將電能積蓄, 而在施焊時放出, 引起強烈的瞬時放電(只有幾分之一秒時間), 所以它稱為激動式對焊機。

電能的逐漸積蓄, 使對焊機需要的功率大為減低; 而瞬時的放電能使焊件很快的加熱, 同時避免了熱量對焊件金屬影響範圍的擴大及其氧化。充電情況的恆等性又保證了每次施焊所需的電能不變。

激動式對焊機主要是採用於金屬和小斷面的零件的焊接; 而這些金屬和零件又是: a) 在高溫時氧化很快(鋁及其合金); б) 其物理性質相差懸殊(鋁+鋼, 鋁+鎢, 鋼+鋁), 如汽車及飛機發動機的火花塞零件等; в) 其外形及大小相差懸殊(電燈絲的焊接, 及將細金屬絲焊到厚板上等)。激動式對焊機也可以採用在焊接淬火過的零件, 這些零件要能夠避免金屬在熱影響區有顯著的退火現象。

根據電能積蓄的方法, 激動式對焊機又可再分為容電器式(或靜電式), 電磁式及蓄電器式三類。

圖 8 表示容電器式對焊機的原理圖。容電器 1 與電極 2 及 3 相連接, 它由電壓達 3000~5000 伏特的直流電源充電。當鬆開鎖爪 5 時, 活動滑塊在彈簧 4 的作用下和電極 3 及零件 6 一起, 很快地向固定零件 7 移動。在零件碰接過程開始時零件間形成不完全的接觸點, 而此接觸點在大密度的電流作用下即爆開而產生電弧。電弧使零件的焊接部分熔化, 然後零件由彈簧作用而互相壓緊; 這時壓緊力的大小是由彈簧的性能及

表3 常用對焊機的適用範圍

組	傳送-壓合裝置	適用範圍
I	帶有直的或曲柄式橫桿的手動橫桿式	可用一切方法銲接，零件的銲接斷面小於1000公厘 ² ，生產率不高（一般每小時少於60次）
II	液壓式或氣動式，帶手動（非自動的）或自動的調整裝置，將完成施銲作業的個別動作的順序及方法加以調整	可用一切方法銲接，零件的銲接斷面大於1000公厘 ² ，並以每小時至120次或更大的銲接生產率施銲
III	彈簧式或重錘式，活動平鉗帶有手動或自動的回返裝置	用阻力式銲接，零件的銲接斷面大於1000公厘 ² ，並以每小時至120次或更大的銲接生產率進行施銲
IV	電動-凸輪式，帶有橫桿的或無橫桿的傳動裝置	用連續熔化式，並以每小時達600次的生產率施銲
V	電動-螺絲式	用間斷熔化式銲接，零件的銲接斷面達10000公厘 ² 或以上，並以每小時達20次的生產率施銲

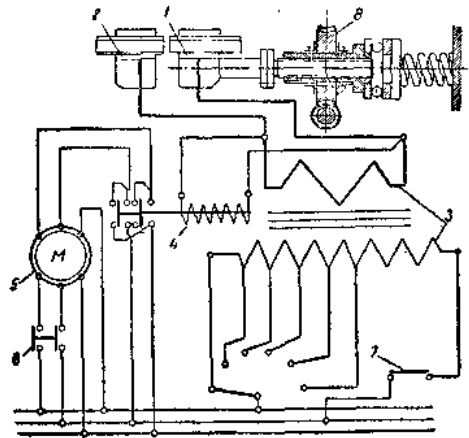


圖6 裝有電動-螺絲式傳送-壓合裝置的對焊機的電氣運動線路圖：

1—活動柱；2—固定柱；3—銲接變壓器；4—使電動機自動逆轉的繼電器；5—電動機；6—電動機在進行壓合傳動時使其轉變為高轉速的電動機轉換開關；7—銲接變壓器開關；8—壓合裝置。

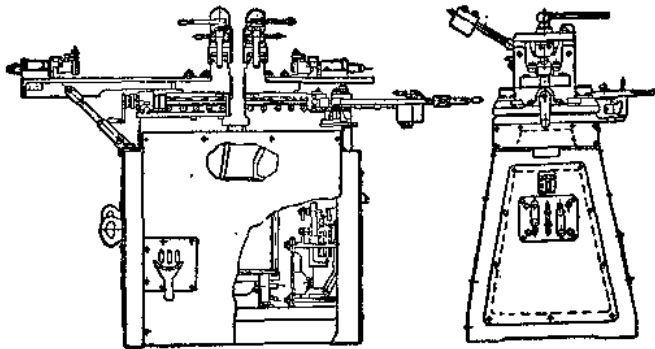


圖7 ACA-10, ACA-30 及 ACA-60 型對焊機的外形圖。

其變形的程度來決定的。這種對焊機放電的時間只等於幾萬分之一秒，而放電時的電流強度到達100000安培甚至超過。

在電磁式及蓄電器式的對焊機上相應地採用了感應器及蓄電器，以供電能的積蓄。

攜帶式或移動式對焊機。在完成每一銲接工作時，銲機的全部或部分需要移動。這種銲機有效地使用在銲接懸掛在柱上的電報線，直接在鋼筋混凝土裝置的工地接長鋼骨；以及銲接大型電機的線圈端頭，這時若採用固定的銲機是不可能或者是不方便的。

‘電氣工人’工廠製造的 OCП-2 型銲機是移動式對焊機的代表。銲機的電源是由一可移動的機具供給，它是由帶有汽油發動機的高頻率的單相發電機組成。變壓器在銲接時的功率為1.65 仟伏安，發電機的功率為2 仟伏安，頻率為300 秒波。銲機的壓緊裝置和壓合

裝置都是鉗子的形狀。整個機具與小車一起共重110公斤，變壓器連外皮重7 公斤，銲接各夾鉗共重3.5 公斤。

專業化式對焊機只能供一種或幾種零件作銲接用。這類銲機包括：銲接鉗片的、銲接鏈條的及銲接車身、輪輞等的對焊機。

鉗片銲接機採用在銲接厚度自0.5 至2 公厘、銲道長度至2.25 公尺的鉗片。由鉗片在銲機上銲成的零件若需要成形衝壓，也可以進行衝壓（汽車的車身零件，風扇葉子，成形地氈及其他零件）。

鏈條銲接機採用在銲接各種不同用處的預先連接好的鏈環的對銲接頭。這種銲機有手動的、半自動及自動式的幾種。

銲接車身的銲機能將車身二邊板同時銲在車身後板上，它的生產率是每小時45~60 次。

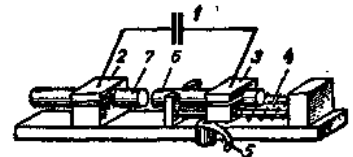


圖8 容電器式對焊機的原理圖：

1—容電器；2及3—電極；4—傳送-壓合裝置的彈簧；5—鉗爪；6及7—施銲零件。

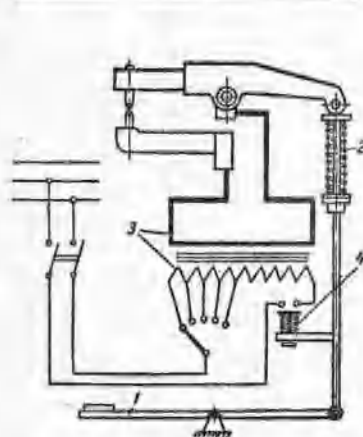


圖9 帶有踏板式壓緊裝置的
點銲機的電氣運動線路圖：
1—踏鐵；2—可調整的彈簧；
3—銲接變壓器；4—開關。

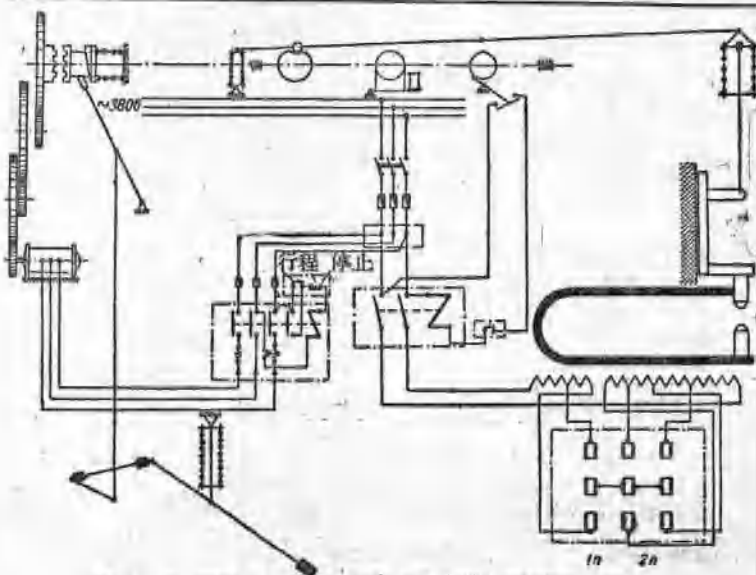


圖10 帶有電動-凸輪式壓緊裝置的點銲機的電氣運動線路圖。

銲接輪輞的銲接機能使直徑自 400 至 1100 公厘、橫斷面積達 2600 公厘²、材料寬度達 325 公厘及厚度至 8 公厘的輪輞銲接好，其生產率為每小時 600 次。

在大量生產的情況下，專業化式銲機比萬能式銲機的使用效果要好得多。

常用的點銲機

常用點銲機的電氣運動線路圖表示在圖 9 及圖 10 中，其使用數據在表 4 中列出。

AT-5、AT-10、ATII-50 及 ATII-75 型銲機有踏板式傳動裝置，其餘的都是電動-凸輪式的傳動。ATA-40-9、ATA-010 及 ATA-175 型銲機的電極是作直線移動的，而其餘銲機的電極則沿圓弧移動。

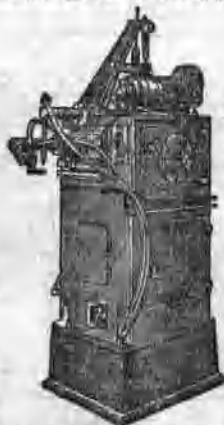


圖11 ATA-40-8型點銲機的外形圖。

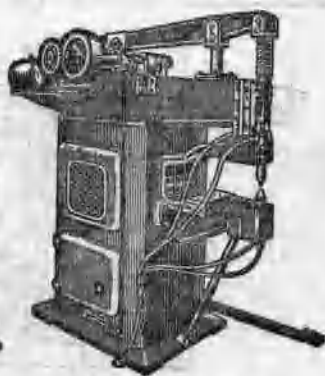


圖12 ATA-100型點銲機的外形圖。

表 4 蘇聯製造常用點銲機的使用數據

參 數	AT-5	AT-10	ATA-20	ATA-40-8	ATA-40-9	ATA-100	ATA-175	ATII-50	ATII-75
連續性功率，仟伏安	2.5	5.5	7.0	14.0	14.0	35.0	62.0	17.5	25.0
次線圈電壓值範圍，伏特	1.16~1.74	1.60~2.75	2.1~3.3	2.4~5.2	2.4~5.2	3.5~7.1	3.9~8.2	2.8~5.1	3.5~7.0
調整級數	4	4	8	8	8	8	8	6	8
銲接鋼件時次線圈通路的全部電阻，10 ⁻⁴ 歐	2.95~2.5	4.55~3.55	2.55~1.74	2.10~1.88	2.0~1.8	2.35~2.95	2.38~2.4	2.5	2.5
最大壓力(壓合力)，公斤	70	100	300	300	400	800	1200	250	400
有效懸伸距離，公厘	200	300	300	400	200	650	650	400	400
電極最大強度，公厘	90	125	130	150	150	55	55	160	160
冷却水消耗量，公升/小時	80	120	200	300	300	300	500	300	350
壓緊裝置電動機的功率，仟伏安	—	—	0.52	0.52	0.52	1.3	1.3	—	—

註：除AT-5及AT-10型外，其餘一切銲機的初級圈電壓均為 220、380、500 伏特；而 AT-5 及 AT-10 型為 220 及 380 伏特。

ATA-40 8 型常用點焊機的外形圖在圖 11 中表示, ATA-100 及 ATA-175 型則在圖 12 中表示。

專用的點焊機

專用點焊機包括下列型式: a) 帶有變動壓力的點焊機; 6) 作脈動式焊接的點焊機; б) 帶有三相供電的低頻率式點焊機; r) 以變動壓力作脈動焊接的三相供電低頻率式點焊機; д) 高頻率式點焊機; e) 激動式點焊機; ж) 多點式點焊機; з) 帶有移動式的焊接裝置的點焊機; и) 作 T-形焊接的點焊機; к) 作凸點式焊接的點焊機(焊接壓床)。

變壓式點焊機在進行施焊作業時能變動壓力, 所以稱為變壓式。

這類焊機所保證的電流—壓力—時間特性圖(圖 13), 是由焊機上氣動傳動的特殊裝置所完成的。在焊接作業開始時採用高壓力, 目的是保證零件的預先壓緊[見 5 卷, 370 頁(原書)]。當電流通過時用低壓力, 這樣使焊機及焊接作業的效率提高。而在焊接終了時壓力再增大, 使焊點的壓緊情況更好。但壓力的轉變連帶地耗費了很多時間, 因而就降低了焊機的生產率。這類焊接應用在厚鋼板以及輕金屬的焊接。

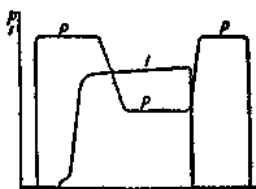


圖 13 變壓式點焊機的電流(I)—壓力(P)—時間(t)特性圖。

脈動式或間斷式點焊機在進行每一點的焊接作業時, 其焊接電流要間斷好幾次。恰當電流衝擊的時間內, 電流可以保持不變或者變動。在電流衝擊之間的停息時間中, 由焊接接觸點發出的熱量能很好地在焊件上傳導。這使焊件金屬在不同厚度上能保證更均勻的加熱, 避免了在焊接接觸點附近金屬的顯著過熱, 也避免了冷卻得過分快; 同時還改善了電極的工作條件, 因而提高了它的耐用性。

脈動式焊接使相當厚度的(10 公厘以上)零件以及容易淬硬的鋼件的焊接能成功地進行。

為了電流的斷續輸送, 點焊機上備有特殊的機具(定時器), 它能調整電流衝擊的次數及電流衝擊和停息的時間。電流的衝擊及停息次數和其經過時間是根據焊接金屬的種類和厚度、焊接接頭的形狀及焊接電流的大小而變化的。表 5 中列出脈動式焊接在某些使用情況下採用的規範。

三相供電的低頻率式點焊機具有低頻率(對常用頻率而言)的焊接電流, 並使三相電源各相有平均的負荷。低頻率電流是由下列方式得到的: 三相電流經整流

表 5 脈動式焊接的規範[18]

鋼板厚度 公厘	電極工作表面 的直徑 公厘	壓力 公斤	電流 安培	經歷時間		衝擊 次數
				衝時	停息時	
6+6	18~20	1200	37000	5	5	10
10+10	18~20	1800	42000	7	7	17
25+25	25	5200	73000	20	20	32

後以要求的頻率依次通過焊接變壓器的初線圈, 其電流方向是倒順變動的。為了將電流整流及倒逆, 一般利用汞弧整流器裝置。電流頻率的降低使誘導電阻減低, 因而提高了焊接電路的 $\cos\varphi$ 。

供變壓式脈動焊接用的三相供電低頻率點焊機, 它是同時將低頻率電流、電流的間斷(脈動的)輸送及變動的壓力相結合的焊機。這類焊機的技術特性是: 電源電壓 380 伏特; 電源頻率 50 秒波; 焊接電流頻率 5 秒波; 連續性功率 230 仟伏安; 瞬時功率 635 仟伏安; 壓力由氣動裝置保證, 可達 10000 公斤; 最大施焊鋼板厚度 3×12 公厘或 2×16 公厘。脈動電流式低頻率焊機採用的施焊規範列於表 6 中。

表 6 低頻率脈動式焊接的規範

鋼板厚度 公厘	壓力, 公斤		電極 直徑 公厘	每點焊接所 需總時間 秒	焊接所需 淨時間 秒
	在預 熱時	在焊 接時			
9+9	4900	8400	50	11.5	2.6
9+9+9	4900	8200	50	12.0	3.0
12+12	4900	9050	50	14	3.6
12+12+12	4900	9850	75	16.5	4.8

高頻率式點焊機具有高頻率(對常用頻率而言)的焊接電流。高頻率使次級電路的誘導電阻增加, 它保證了點焊作業更平穩的進行而不會有很多濺出物, 並且能成功地焊接髒污的(但無很厚的氧化鐵皮及銹)或塗有可傳電油漆的零件而不需要將其預先清除, 也減低了誘導電阻的變化對焊接電流強度的影響。由於頻率的增高還使變壓器的重量大為減輕。

激動式點焊機將逐漸積蓄的電能供給施焊, 而以強烈的瞬時放電進行焊接, 其放電經歷時間小於十分之一秒。

這種焊機的簡明敘述見 5 卷, 383~384 頁(原書)。

多點式點焊機在一次焊接循環中能焊接達 100 點或者更多, 在卷 5, 374~376 頁(原書)內有簡明敘述。

攜帶式或移動式點焊機廣泛地採用作大型製件的焊接, 例如: a) 汽車車身個別機件, 地盤、駕駛室及汽車的其他部分; 6) 在建築上製造各種不同的金屬結構;

В)在製造鐵路車輛及製造輕噸位船舶等等。

移動式點焊機因其移動部分構造不同而分為：夾頭式(鉗子式)、槓桿式、手槍式及兩點單側式。

鉗接夾頭(鉗子)是屬於移動裝置組內的，兩電極可在其上移動。帶有夾頭式移動裝置及獨立的變壓器的鉗機裝置表示在圖 14 中，其夾頭裝置的構造則在圖 15 中表示。

利用鉗接夾頭可以鉗接各種各樣的大型零件，所以鉗接夾頭的構造也是多樣的(圖 16)。

爲了減少誘導電阻起見，我們採用特製的低誘導電阻的電纜來作爲移動式鉗接裝置的軟導線。

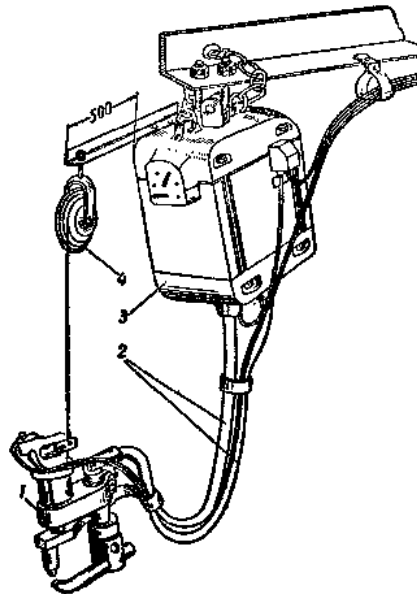


圖14 帶有夾頭裝置的鉗機設備圖：

- 1—夾頭裝置；2—軟導線；
3—變壓器；4—平衡器。

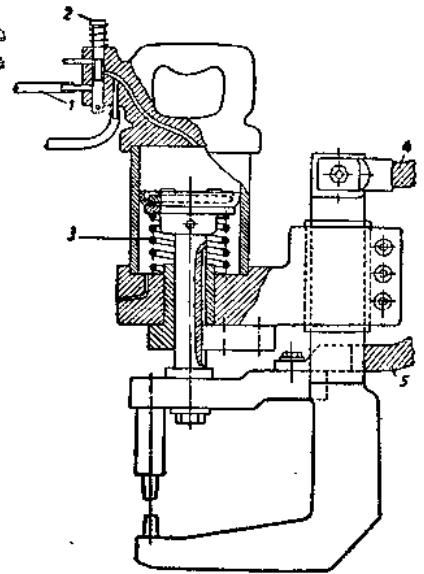


圖15 鉗接夾頭裝置：

- 1—傳送壓縮空氣的管接頭；2—起動電鈕；
3—活塞回返彈簧；4及5—軟導線。

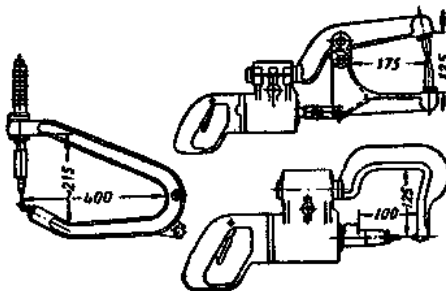


圖16 夾頭(鉗子)的構造形式。

在移動結構組內還包括經鉗件鉗點而與次級電路二極母線作電氣連接的鉗接槓桿。實現槓桿式鉗接及槓桿的連接原理在圖 17 中表明。在這些裝置中，輸電母線與鉗件安置並固定在特製的導具上。但鉗接槓桿現被鉗接手槍及夾頭所代替。

在單極式手槍鉗機上只有一個電極移動，這個電極用軟導線與變壓器次級電路的一極相連接；其另一

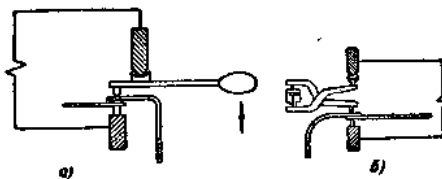


圖17 移動式槓桿鉗接裝置線圖：

- а—手動的；б—氣動的。

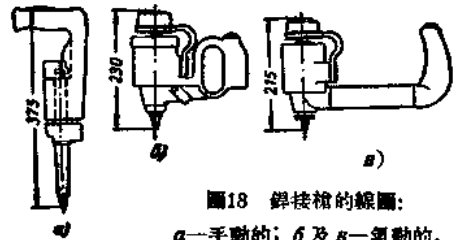


圖18 鉗接槍的線圖：

- а—手動的；б及в—氣動的。

極則與其上安放鉗件的剛性的導體體連接，或者直接與零件之一連接。

圖 18 表示單極式鉗接槍的線圖。當採用其他鉗接裝置很少有效的時候，這種鉗接槍能成功地使用在鉗接薄板(1.5 公厘以下)到同樣或較大厚度的零件上。

作單側變點鉗接的雙極式鉗接槍表示在圖 19 中。鎗上每一電極均用軟電纜從變壓器輪給電流。這種裝置用在巨大外廓尺寸零件的鉗接，以增加其生產率。這種鉗接槍的缺點是電極的壓力值有限制。

T-形鉗(端頭式)鉗機是將金屬桿鉗接到具有較大表面的零件上用的。這種鉗機的原理圖在圖 20 中表

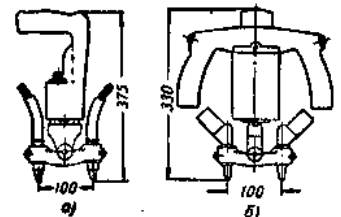


圖19 作單側鉗接的雙極式鉗接槍圖：

- а—手動的；б—氣動的。

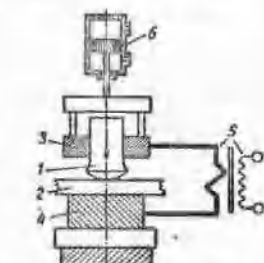


圖20 作T形鉚接(端頭式)的鉚機的原理圖;

1及2—鉚件; 3及4—電極;
5—鉚接變壓器; 6—壓緊裝置。

示。

凸點式鉚機或鉚接壓床所鉚接的零件, 它已經預先銑壓好凸點或起伏點以局限通電及加壓的地點。採用這類鉚機可以同時鉚接好多點, 這是它的優點。

凸點式鉚機(“電氣工人”廠製 APC-250 型)的傳動線路圖表示在圖 21 中, 而其外形圖則在圖 22 中表示。該型鉚機的技术特性為: 額定功率當 $\eta B=12.5$ %時為 250 仟伏安; 次級電路電壓 5.2-11.88 伏特; 調整級數 16; 每小時銑程次數可為 900, 1200, 1500 或

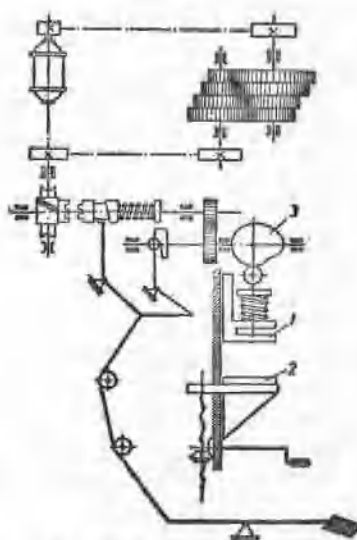


圖21 凸點式鉚接機的傳動線路圖:

1及2—電極; 3—壓緊裝置的凸輪。

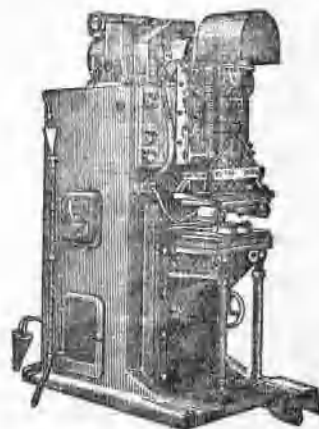


圖22 凸點式鉚接機的外形圖。

1800; 最大壓力 2500 公斤; 傳動電動機 2.2 仟瓦; 接觸鉚尺寸 420×280 公厘; 鉚間最大距離為 240 公厘; 電極的工作行程 52 公厘; 冷却水耗量 750 公升/小時。

有時利用凸點式鉚接機是為了得到嚴密而堅固的鉚道(如將墊圈鉚到無線電泡的金屬泡上)。這時在鉚件上做出很密的環形或其他形狀的許多凸出點。

常用的縫鉚機(滾輪鉚機)

常用縫鉚機的電氣傳動線路圖表示在圖 23、圖 24 及圖 25 中, 而其使用數據則在表 7 中列出。

АШБ-150 型縫鉚機是專供橫向鉚道的鉚接用的, 而萬能式縫鉚機可以鉚接縱向或橫向的鉚道。АШБ-150 型鉚機裝有氣動式的壓緊裝置, 而其餘的都是電動-凸輪式的壓緊裝置。

АШ-10 及 АШ-20 型鉚機的傳動是與上滾輪軸作剛性連接的, АШ-50 及 АШ-100 型則經過鋼銑輪再傳到上滾輪的工作表面, 而 АШБ-150 型鉚機的傳動則經過兩個鋼銑輪傳到兩個滾輪的工作表面。

專用的縫鉚機

專用縫鉚機包括下列型式:

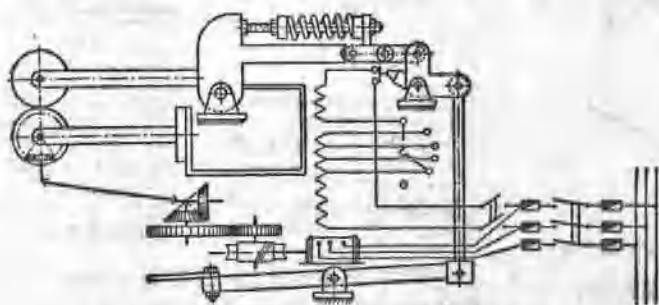


圖23 帶有銑版式傳動的縫鉚機的電氣傳動線路圖。

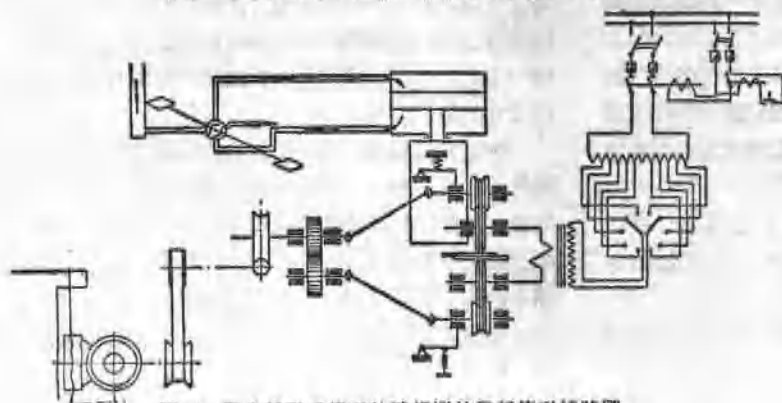


圖24 帶有氣動式傳動的縫鉚機的電氣傳動線路圖。

表7 蘇聯製造縫焊機的使用數據

參數	AII-10	AII-20	AII-50	AII-100	AII-150
初級電路電壓, 伏特	220, 380	220, 380	220, 380, 500	220, 380, 500	380
連續性功率, 仟伏安	7.5	15	35	70	105
次級電路電壓值範圍, 伏特	2.11~3.28	2.20~4.20	2.0~4.5	3.0~6.5	2.7~5.3
調整級數	8	8	16	16	16
在銲鋼件時次級電路全部阻力, 10^{-4} 歐	3~3.25	2.8~3.2	1.9~2.0	2.5~2.6	2.0
壓緊裝置電動機功率, 仟瓦	0.52	0.52	1.3	1.3	1.3
滾輪的傳動電動機功率, 仟瓦	0.06	0.06	1.3	1.3	1.3
最大壓力, 公斤	300	300	400	400	400
銲接速度範圍, 公尺/分	0.65~3.4	0.65~3.4	0.8~4.7	0.8~4.7	1.33
電極有效懸伸, 公厘	400	400	400	750	360
電極工作行程, 公厘	35	35	40	50	25
冷却水耗量, 公升/小時	200	350	375	500	1000

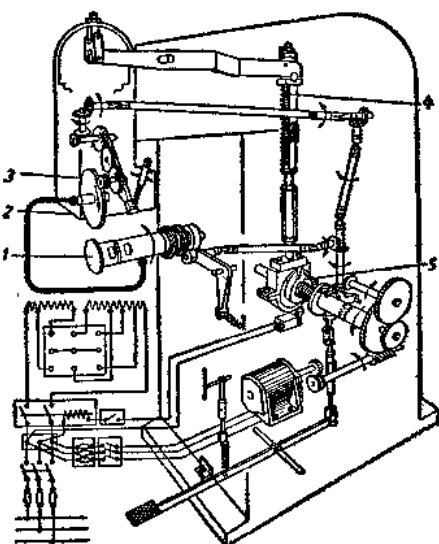


圖25 帶有電動-凸輪式傳動的縫焊機的電

氣傳動線路圖:
1及2—電極(滾輪); 3—鋼絲輪; 4—壓緊裝置的彈簧; 5—壓緊裝置的凸輪。

a) 跨步式; 6) 單側式; 7) 雙縫及多縫式; 8) 對接縫焊式; 9) 端頭縫焊式。

跨步式縫焊機具有間斷旋轉或往返旋轉的滾輪, 所以這類縫焊機在構造上就以滾輪傳動的不同而區別於常用的縫焊機。圖26所示是該型焊機的滾輪傳動的可能方式之一。

跨步式縫焊機能銲接厚度達15公厘(總共)或以上的零件。但是這種焊機的主要缺點是生產率比較低, 構造複雜。

單側式縫焊機能將全部焊機置於零件的一側而進行縫焊。現在被採用的單側式縫焊機有兩種型式: 即自行車式及雙腿式(圖27)。

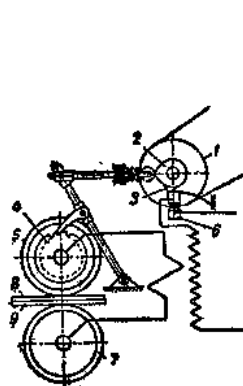


圖26 跨步式縫焊機

的傳動圖:

1—皮帶盤; 2—傳動凸輪;
3—電流凸輪; 4—棘輪; 5—上電極(上滾輪); 6—初級電路開關接點; 7—下滾輪; 8及9—零件。

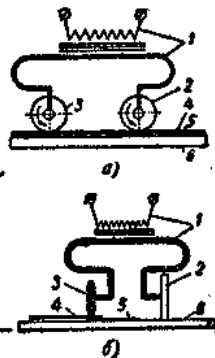


圖27 供單側銲接的縫焊機的原理圖:

a—自行車式; 6—雙腿式; 1—銲接變壓器; 2—接觸滾輪; 3—銲接滾輪; 4及5—零件; 6—銅製匯流板。

自行車式縫焊機上兩滾輪(施銲滾輪及接觸滾輪)都位於銲道線上。為避免接觸滾輪過分加熱起見, 於是將它做得寬些, 並把它安置於銲道施銲部分且加以大的壓力。焊機上裝有第三個滾輪(扶持滾輪), 以保證焊機的穩定。自行車式縫焊機銲接時不受零件長度和寬度尺寸的限制。

雙腿式縫焊機只有一個滾輪, (施銲滾輪)位於銲道線上; 另一滾輪(接觸滾輪)則沿一與銲道平行的匯流板滾動。雙腿式縫焊機銲接時不受零件的長度限制, 零件之一的寬度也沒有限制, 但另一零件的寬度必須小於施銲滾輪與接觸滾輪間的距離。

雙縫式及多縫式縫焊機能夠同時進行兩條或兩條以上銲道的銲接(圖28)。

對接縫焊式縫焊機是將零件施銲邊緣以對接式進

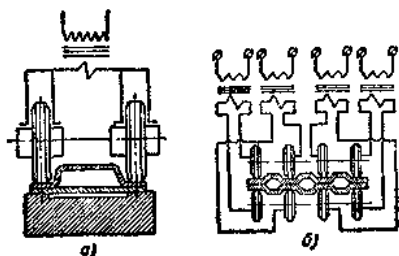


圖28 雙縫式或多縫式縫焊機的原理圖：

a—雙縫式；b—多縫式。

行銲接作業的。這種銲機是採用在銲接管子的縱向銲道用的。圖29所示就是管子縫焊機的構造原理圖。

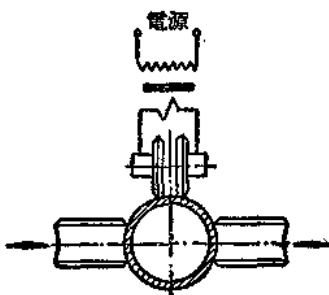


圖29 管子縫焊機的構造原理圖。

‘電氣工人’廠製 АИТ-60 型管子縫焊機具的技術特性為：旋轉式變

壓器的功率 70 仟伏安；銲接速度自 4 至 15 公尺/分；主傳動電動機功率 10 仟瓦；管子切斷裝置的電動機功率 2.85 仟瓦；冷卻泵的電動機功率 1.0 仟瓦；全套機具的重量 12000 公斤；高度 1500 公厘；寬度 2080 公厘及長度 11000 公厘；該機是供直徑自 14 至 55 公厘、管厚自 0.8 至 2 公厘的管子的銲接用的。

管子縫焊機還可以用對接縫銲式作接觸銲接，以銲接直徑達 650 公厘、管厚達 22 公厘的管子的縱向銲道，管子是先由鋼帶（切條鋼板）捲成的。這種銲機的功率約達 7000 仟伏安；其銲接速度則在 12 公尺/分以上。

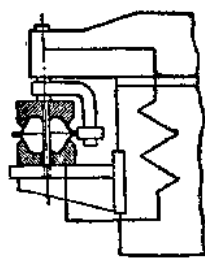


圖30 端頭式縫焊機圖。

端頭式或邊緣式縫焊機是銲接零件邊緣端頭的縫焊時用的。這種銲機的原理圖表示在圖30中。銲接變壓器的次級電壓作用在接觸軀和旋轉滾輪間。帶有凸出邊緣的零件置於一特製的銅導具中，而銅導具就放在輪電接觸軀上。當凸出邊緣和滾輪相接觸時，就被充分加熱而銲住。

面 銲 機

在面銲機（依格那契也夫銲接法）上，銲接電流是平行地通過銲件平面[●]，而壓力則作用在平面垂直方向。圖31所表示的是帶形銲件面銲機圖。這類銲機優異

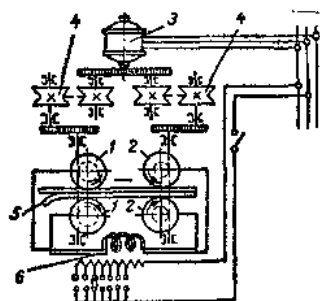


圖31 帶形銲件面銲機（依格那契也夫式）線圖：

1—冷滾輪；2—熱滾輪；3—電動機；4—‘換向’皮帶傳動；5—施銲材料；6—銲接變壓器。

地採用在金屬切削工具毛坯的生產上。

接觸式銲接機的主要要求

對接觸式銲接機我們有下列主要要求：

1. 在使用過程中電氣和機械的各項指數應保持其穩定性。
2. 能保證進行下列動作時精確並迅速：a) 調整電極與零件的相互位置；б) 將零件裝置（安放或傳送）於電極間的範圍內；в) 將零件在電極間壓緊；г) 取下已銲好的零件。
3. 儘量減少工人的體力強度。
4. 儘量減少有效功率的內部損失。
5. 要求裝配、拆卸、調整、清潔、修理及個別配件的更換（尤其是很快磨損及易替的零件，如電極及接觸點等）都很便利而且簡單。
6. 在兩次修理間的使用期間及總的使用壽命要儘可能長。
7. 應具有保護裝置，以防止工作人員觸電致命以及預防灼傷及其他傷害等。
8. 限制銲機在施銲過程中個別部分（電極的工作部分除外）的發熱溫度在 70~75°C 間。
9. 銲機所有發熱比較厲害的部分應具有水冷却，如次級電路的電極、電極握桿、臂桿、臂桿夾套、平飯、桿及接觸點等。水冷却系統應儘可能保持最大的冷却水傳送壓力，同時須保證它的完全堅密性；冷却系統軟管及管子接頭應消除其損壞時或取下軟管時水泉噴到初級線圈的可能。
10. 可靠地保護所有處於初級電壓下的非絕緣部分，以防萬一的碰觸。
11. 控制操縱電路若其導線是光裸且允許碰觸的，則其電壓應不超過 36 伏特。

● 根據這個特徵我們時常稱它為平行表面式銲機。

12. 必須具有接地夾頭。

13. 次級電路之一端應可靠地與鉗機外殼及其他一切金屬部件絕緣（絕緣應能經受 220 伏特電壓的試驗）。

14. 要有效地保護變壓器的初級線圈，以免濕氣、熔化金屬的火花及飛濺物侵入，並防止由於與鉗機活動部分摩擦及線圈在電磁力作用下而移動時所能引起的損壞。

15. 可靠地保護所有工作、導軌及接觸表面，鉗鍵接頭及螺紋，防止熔化金屬的火花及飛濺物的侵損。

16. 在鉗機外面便於操縱處應裝有各項開關（或電鈕），以便隨時停止鉗機的傳動機構。

除掉上述的基本要求外，更進一步我們可以提出對鉗機個別部分的要求，這些要求在設計鉗機時也應該完全考慮到。

次級電路的機件

全部次級電氣迴路除去鉗件及接觸電極（或零件），稱為次級電路，鉗機變壓器的次級電流就流經該電路。次級電路將其產生的次級（鉗接）感應電流傳送至鉗件。

接觸式電鉗機的次級電路的原理圖表示於圖 32、33、34 及 35 中。

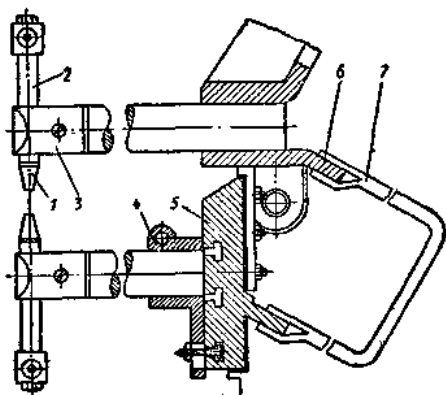


圖32 固定式點鉗機次級電路的原理圖：

1—電極；2—電極握桿；3—臂桿；4—臂桿夾套；
5—輪電平板；6—輪電蹄鐵；7—次級線圈。

次級電路機件的接觸接頭

鉗機次級電路接觸點的設計不完善，裝配不正確及接觸接頭不合格的維護，是造成下列後果的原因：a) 劇烈增加有效電阻並改變鉗機在使用期間的各電氣指數；b) 降低鉗接品質和生產率；c) 次級電路的原始有效電阻增大；d) 鉗機及施鉗作業的效率減低；e) 次級電路

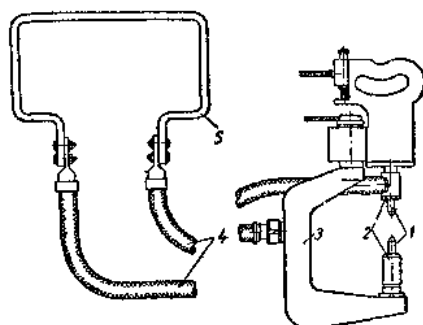


圖33 移動式點鉗機次級電路的原理圖：

1—電極；2—電極握桿；3—鉗夾；
4—輪電電纜；5—次級線圈。

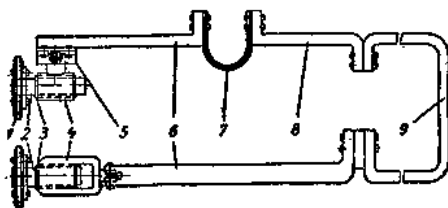


圖34 縫鉗機次級電路的原理圖：

1—電極；2—電極握桿；3—承套；4—軸承；
5—旋轉頭；6—臂桿；7—軟導線；8—支架；
9—次級線圈。

個別部分的磨損增快。

次級電路的接觸點可以分為三組：

1) 不活動的、不變的，只有在修理時及鉗機重行安裝作新工作時才能拆散的接頭；

2) 不活動的、可變的，當調整電極位置或更換電極時要拆散的接頭；

3) 活動的接頭（如縫鉗機的滾輪接頭）。

當設計接觸接頭時須保證：a) 接觸電阻的原始值小（剛裝好時）；b) 穩定性——在鉗機使用過程中接觸點的電阻不變（在鉗機使用 30 日後，不活動的不變的接觸點的電阻增加不應超過其原始值 20%；其他類型的接觸點的最大電阻不應超過其原始值 50%）；c) 鉗機工作時接觸點發熱輕微（不高於 75°C）；d) 接觸點有足夠的機械強度；e) 接觸點構造簡單，接觸點表面製造及加工容易，及裝配和維護便利。

次級電路接觸接頭的典型構造表示在圖 36 中。

一般能使鉗機的電氣指數的穩定性及其施鉗作業的成績發生最不良影響的接觸點是在：a) 點鉗機及縫

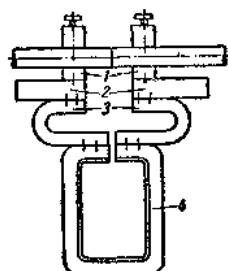


圖35 對鉗機次級電路的原理圖：

1—電極；2—輪電平板；
3—軟導線；4—次級線圈。

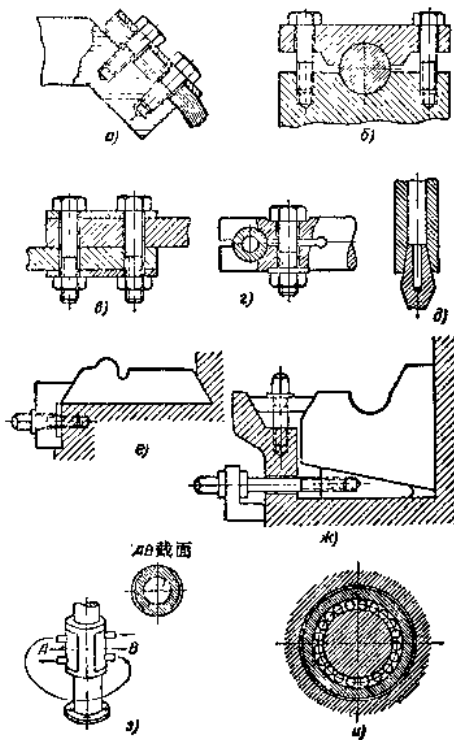


圖36 接觸接頭的典型構造:

a—平板與軟導線；b—臂桿夾套與臂桿；c—大型零件與薄片；d—臂桿與電極握桿；e—電極握桿與電極；f—輸電平板與電極；g—滾輪軸與輸電平板及電極；h—滾輪軸與輸電平板（滾子式）。

焊機上臂桿與臂桿夾套間；6) 點焊機及縫焊機上的臂桿與電極握桿（電嘴）之間；b) 對焊機上的電極與電極握桿間（輸電蹄板或輸電平板）；r) 次級電路的零件間，當這些零件的一個或二個是由鋁或鋁合金製成時。

在臂桿與輸電蹄板或輸電平板間的接觸久而久

之其阻力會劇烈增大（至幾百倍）。這種電阻增大的原因是：a) 接觸點受很大的彎曲力矩的多次作用結果，這種彎曲力矩係由施加壓力於鋸件所產生；6) 接觸部分金屬及螺栓的發熱的溫度不同，其膨脹係數又互異；b) 接觸接頭的個別接觸點在電流的作用下分離，結果形成電火花的放電，使金屬部分熔化而造成接觸表面的砂孔；r) 在變更臂桿與輸電平板或輸電蹄板的相對位置時，清潔及裝配接觸接頭的工作不夠細心。

上述有故障的接觸接頭（臂桿與輸電蹄板間）的電阻往往會大於次級電路有效總電阻之半。為消除這些故障，可以將軟母線直接與臂桿或電極握桿相接，而不經過輸電蹄板或輸電平板。圖 37（臂桿的後部分）表示這種接頭的構造的可能方式之一。

在臂桿與電極握桿間接觸接頭的電阻迅速增加（達數十倍）是由於：a) 臂桿上與電極握桿配合的圓孔磨大；6) 接觸面間壓緊力不夠；b) 在重新安裝電嘴前接觸面的清潔不夠細心。

這些接觸接頭上的螺栓固定若更換以金屬楔的固定，也是成功地。圖 37 及圖 38 表示用金屬楔固定電極握桿在臂桿上的兩種方式。

對焊機的電極與電極握桿間的接觸接頭的電阻增大，主要是由於彎曲力矩多次作用的結果。在壓合時一般由於在鋸接面中心線及施加壓合力點間存在偏心，因而產生彎曲力矩。尤其是藉金屬楔作電極位置的調整，會引起次級電路的電阻不利的影響。減少這些接頭的電阻增長的速度，可用下列方法：a) 減少施加壓合力點與鋸接面中心間的偏心程度；6) 增加電極與壓合裝置配合的堅固性；b) 採用能自行楔嵌的電極。

在次級電路零件間的接觸接頭中，若有一個或兩個零件係由鋁或鋁合金製成時，則其間電阻的增加會

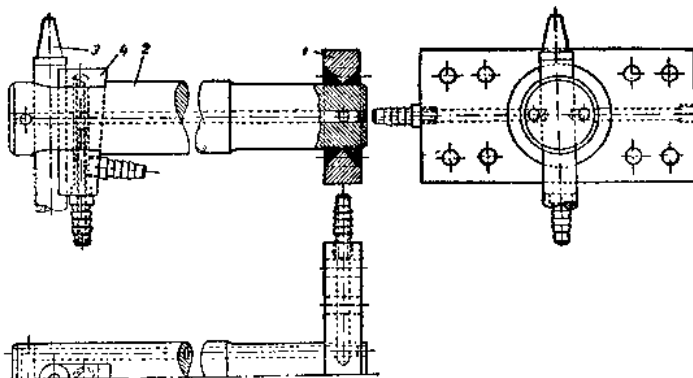


圖37 直接與軟母線連接並帶有以金屬楔固定的電極的臂桿構造圖：

1—與母線連接的臂桿板；2—臂桿；3—電極握桿；4—金屬楔。

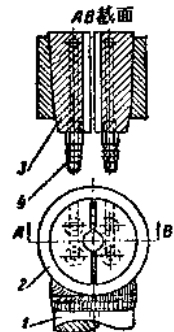


圖38 臂桿中電極握桿用金屬楔固定的構造圖：

1—臂桿；2—楔形套；3—軸套；4—管子接頭。

特別迅速。這是因為鋁與鋁合金很容易氧化，而鋁的氧化物薄膜具有高的電阻及很大的機械強度。

通常下列接觸接頭的電阻比較小，也足夠穩定：1) 在軟母線（或導線）與次級電路的大型機件間的接頭，當其製造與裝配尚妥當時；2) 當鉗機在使用過程中，承受機械負載而能促成其接觸緊密（楔嵌）的接頭。

欲使接觸接頭的原始電阻大為減低並防止該項電阻的迅速增大，其方法如下：a) 適當的準備接觸表面（很好地清潔及配裝）；b) 合理的選擇接觸面及接頭機件的尺寸以及壓緊力的大小；b) 採用具有高傳熱性及高導電率並有良好的防止氧化性能的金屬（銅、黃銅、鉍銻青銅及鉍青銅）作為接觸機件的製造材料；r) 接觸表面的強烈冷卻；n) 保護接觸面以免外在介質的侵蝕。

活動接觸接頭要採用合適的潤滑材料同樣也是很重要的，若無法更換，則利用水銀作接觸會有良好的結果。

在接觸表面清潔完了時，最好塗一層乾淨的凡士林。由銅帶做成的軟導線的每一接觸表面也應仔細地清潔，並且同樣塗上凡士林。

為了保證銅帶在接觸接頭處的緊密貼靠，這些銅帶束在裝配前應應用 $8 \sim 12$ 公斤/公厘² 的壓力壓緊。

不活動的不變的接觸接頭在螺栓壓緊後，所有使空氣能夠通至接觸面的實際接觸處的細縫，都應該塗覆防護漆（例如瀝青漆）。

必要的接觸面積值 F_K （以公厘²表示）可按下式計算：

$$F_K = \frac{I_{2np}}{j_{2np}}, \quad (1)$$

式中 I_{2np} —次級電路額定的連續性電流安培數；

j_{2np} —接觸面許可的連續性電流密度，以安培/公厘²表之，該值可由表 8 中查得。

螺栓的數目和尺寸根據下列方法選擇。

接觸接頭的必要壓緊力公斤數是由下式確定的。

$$P = \sqrt[0.7]{\frac{A \left(1 + \frac{2}{3} \alpha' T_K \right)}{r_K \cdot 10^4}} \quad (2)$$

式中 r_K —原有的接觸電阻歐姆數（若為不活動的接觸接頭該值可採用 1×10^{-6} ）； α' —電阻的溫度係數（當接頭是不同的金屬做成時可採用各該不同金屬溫度係數的算術平均值）； T_K —接頭的發熱溫度（可採用 75° ）； A —根據金屬種類而變的係數，銅+銅的接頭 A 值等於 2.4，銅+鋁、銅+黃銅及黃銅+黃銅的接頭則等於 3.0（見 5 卷，370 頁）。

表 8

接觸材料	冷 却 方 式	j_{2np} 安培/公厘 ²
銅+銅	流動水冷式	0.5 ~ 1.0
銅+銅	空氣自然冷卻式	0.2 ~ 0.5
銅+鋁	流動水冷式	0.15 ~ 0.25
黃銅+黃銅	流動水冷式	0.4 ~ 0.8

接觸接頭上每一個螺栓產生的壓緊力（當用一般的扳手扭緊時），大概為下列值：

螺栓直徑（公厘）	6	8	10	12	16	20
每一螺栓的壓緊力（公斤）	150	250	480	700	1250	1800

經驗證明，當螺栓的數目增加到 4~5 時，接頭電阻在同樣壓緊力下減少得相當快；而當再繼續增加螺栓數目時，則電阻或者停留不變，或者減少得很慢。由此在一個接頭上採用 4~6 個以上的螺栓是不必要的。

為了避免螺栓所受的拉力過載，應該儘可能不採用直徑小於 10 公厘的螺栓。

在接觸接頭裝配時，鋼螺栓的許可應力採用 $8 \sim 10$ 公斤/公厘²。

螺栓頭與螺帽處都需要安放墊圈，各墊圈的總面積應等於接觸面積。墊圈的厚度可等於軟導電銅帶束厚度的 0.2~0.4。全部螺栓須裝備防止自行鬆開的附件。

次級電路機件的材料

用作次級電路機件的材料的主要要求是：1) 高的傳熱性及導電率；2) 足夠的強度和高的抵抗彎曲性能；3) 在正常溫度或在增高的溫度下有高的耐氧化及耐腐蝕性能。

對電極的材料，除了上述的要求外，還有下列要求：1) 電極金屬軟化的界限溫度要很高；2) 電極與零件及熔化金屬飛濺物的焊接性要很差（電極不應與零件有任何鉗住及任何膠連，熔化金屬的火花及飛濺物也不應黏附在電極上）；3) 電極的製造要簡易。

在表 9 及表 10 中列出製造次級電路機件用的蘇聯出品的材料關於其組成成分及性質方面的主要數據。

蘇聯出品的襯鑲材料‘基列特’主要的形狀是環形或圓柱形，其外形及尺寸列於表 11 中。

在表 11 中所列的尺寸範圍中是以相差 2~4 公厘來分類的，只有在特殊的情況下‘基列特’製襯套可以選用任意的形狀及尺寸。

襯鑲電極時，由硬質合金製成的鑲片或襯套可以

表9 蘇聯製造作為次級電路輸電部分用的材料成分與性質

材 料	化 學 成 分 %			抗張強度 公斤/公厘 ²	伸 長 率 %	導 電 率 歐姆 ⁻¹ 公尺/公厘 ²
	Cu	Zn	Pb			
電解銅 M-1	99.9	—	—	20~45	30~3	56.0
電解銅 M-2	99.8	—	—	20~45	30~3	56.0
紅砲銅 ЛТ-90	90~91	9~10	—	25~50	35~5	23.8
黃銅 Л-68	68	32	—	30~70	30~2	14.3
黃銅 Л-59	58	40	2	40~50	30~15	16.7

表10 蘇聯製造電極材料的成分與性質

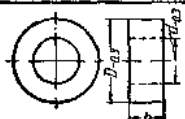
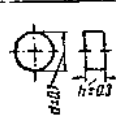
材 料 名 稱	化 學 成 分						機 械 加 工 及 熱 加 工 後 的 性 質			
	Cr	Bz	Zn	Ni	W	Cu	洛氏硬度 B 標度	導電率% (以銅為標準)	抗張強度 公斤/公厘 ²	軟化界限 度
銅 M-1 已退火	—	—	—	—	—	99.9	20	100	24~25	—
銅 M-1 冷壓的	—	—	—	—	—	99.9	40	98~96	30~45	150°
ЭВ 合金	0.4~0.8	—	0.3~0.6	—	—	其餘	62~76	70~80	40~50	350°
鉍青銅②										
牌號 1	0.1	0.1	—	0.2	—	其餘	56~62	60~70	—	350°
牌號 2	0.3	0.5	—	0.2	—	其餘	72~76	50~55	—	350°
牌號 3	0.3	1.0	—	0.2	—	其餘	26~30①	42~45	—	
牌號 4	0.3	1.5	—	0.2	—	其餘	35~38①	40~42	—	
陶治合金(基列特)										
牌號 A	—	—	—	—	55~60	其餘	70~80	47	140③	—
牌號 B	—	—	—	—	70~73	其餘	80~90	40	150③	—
牌號 B	—	—	—	—	75~80	其餘	90~100	32	160③	—

① 洛氏硬度，標度 C，荷重 150 公斤。

② 抗壓強度。

③ 鉍青銅根據國立有色金屬加工學院 (Гинцветметобработка) 的實驗牌號。

表11 由襯鑲材料‘基列特’(莫斯科
硬質合金綜合企業製造)製的
圓環與圓柱

				
D	d	b	D	h
16~120	8~110	8~16	8~40	6~24

附着鉗接在銅製基體上或壓配於其中。附着鉗接一般用銀鉗劑並採用特製的熔劑進行。

採用有‘基列特’襯鑲的電極與由鉻鉍青銅(ЭВ合

金)製造的整體電極比較，在大多數情況下不會有顯著的優點。‘基列特’製的鑲片會比較快的裂開並剝落，或者整個脫鉗。用‘基列特’襯鑲的電極還時常會與鉗件膠着。

銅除了傳熱性及導電率高、價值較低、容易加工及可塑性高外，在施鉗的條件下却具有很小的抵抗變形的性能，特別是常溫度 $\geq 150^{\circ}\text{C}$ 時。因此銅製的電極的經用性一般表現得極低。

在接觸式鉗接的大多數使用情況下，銅可以用鉻鉍青銅或鉍青銅(牌號 1 及 2)以及性質相近似的合金(見 4 卷, 11 章)來代替，其結果都很良好。

銅製及 ЭВ 合金製電極的耐用性的比較試驗指出，當它們具有同樣的形狀和尺寸時，在相等的工作條件下，後者的耐用性超過 2~5 倍，或更大些[14]。