

~~139021~~

修造船厂生产中的电铆钉自动焊接

C. M. 布 特 И. Г. 拉哈兹弗扬斯基合著
吳光祐 章学海合译



人民交通出版社

修造船厂生产中的 电铆钉自动焊接

C. M. 布 特
И. Г. 拉哈兹弗扬斯基 合著

吴光祐
章学海 合译

人民交通出版社

这本小册子是介绍莫斯科船舶修造厂在 1949 至 1951 年間建造內燃机客輪时，在熔剂層下运用电鋤釘自动焊接的經驗。

書中引述了用电鋤釘方法焊接时所使用的焊条、助熔剂、电流条件、设备以及电鋤釘自动焊接用焊槍等的有关資料，可供工程技術人員和焊工参考。

統一書号：15044•6084—京

修造船厂生产中的电鋤釘自动焊接

С. М. БУТ И И. Г. ЛАХОЗВЯНСКИЙ

АВТОМАТИЧЕСКАЯ СВАРКА

ЭЛЕКТРОЗАКЛЕПКАМИ

В СУДОСТРОЕНИИ И СУДОРЕМОНТЕ

ИЗДАТЕЛЬСТВО

МИНИСТЕРСТВА РЕЧНОГО ФЛОТА СССР

МОСКВА—1958

本書根据苏联河运出版社1953年莫斯科俄文版本譯出

吳光祐 章学海合譯

人 民 交 通 出 版 社 出 版

(北京安定門外和平里)

新 华 書 店 發 行

北 京 市 印 刷 一 厂 排 版

公 私 合 营 慈 成 印 刷 工 厂 印 刷

1956年11月北京第一版 1956年11月北京第一次印刷

开本：787×1092¹/₃₂ 印張：16張

全書：22,000字 印数：1—2,600册

定价(10)：0.16元

(北京市書刊出版業營業許可証出字第〇〇六号)

目 录

序言.....	2
一、設備及其裝置.....	4
二、焊接准备和焊接技术.....	10
三、电焊条和助熔剂.....	14
四、电鉚釘焊接工艺学.....	16
五、电鉚釘焊接时可能發生的缺陷及其質量檢查.....	24

序 言

莫斯科船舶修造厂在建造內燃机客輪运用分段流水作業法时，曾發生很多技术上和組織劳动方面的問題。

自从造船采用分段流水作業法，即已經感到熟練焊工的不足，因此，熟練焊工所应保証的广泛工作面已成为極严重的問題。

此外，还需要改进焊接工作的質量，同时，在本船台采用不分段單个造船法所建造出来的船舶，在营运过程中所發現的焊接缺点，也应该消除。

上述的問題可用下列几个方法解决。

(1) 焊接工作的基本数量以立体和平面分段完成之，这样就能使用俯焊进行焊接，能使生产率提高，焊缝質量良好，而且可使用較低級的焊工。

(2) 加速低級焊工的培养工作，因为利用鈎焊完成工作时，这些低級焊工能代替較熟練的焊工。

(3) 用熔剂層下电鈎釘法的高效率自动俯焊焊接，来代替船台焊接的仰焊工作。

C.A.叶果罗夫是第一个建議在熔剂層下用电鈎釘法的半自动焊接，此法对于薄鋼板結構非密閉性的搭口和对口焊接，是非常有效的方法。用此种焊接方法可以大大減少結構变形，使生产率提高，并且由于焊接变压器消除了空負荷运轉現象，而降低电能的消耗。上述的焊接方法是利用專門的半自动焊接机，用此种机器即可进行下列的电鈎釘工作：

(1) 二工作物的搭口焊接。

- 1) 上層工作物孔內作电鉚釘;
- 2) 上層工作物利用穿透(沒有孔)熔化的方法作电鉚釘。
- (2) 旧鋼板及旧型鋼穿透孔焊接。
- (3) 对口焊接。

最近莫斯科船舶修造厂使用这些方法已全部成功。

該工厂在 1949 年时开始掌握了用电鉚釘方法焊接。他們用各种不同厚度和不同直徑孔的試驗，用平板以及在不同电流条件下进行試驗，才精通了这种方法。

这种焊接方法，开始是运用在第一艘試制內燃机客輪 M-21 的船首及船尾部餐室天幕甲板。在建造大批內燃机輪船时，也用過此种方法。但在 1950 年，焊接輪船船壳的其他結合处时，已广泛地采用了这种方法。

采用电鉚釘法的半自动焊接，使工厂仅仅在 1950 年內即代替了九千公尺的仰焊縫，用电鉚釘焊接的接合处的弯曲校直工作几乎是沒有了，因此，就減少了五千工时用于校直工作的劳动量，改善了上層建筑的質量和外表，同时还节省了大量的焊条。

用电鉚釘焊接是金屬結構結合最經濟、最輕便、最簡單的方法。因此，应使內河航运部修造船企業普遍采用这种方法。

一、設備及其裝置

莫斯科船舶修造厂用电鉚釘焊接所使用的，是利阿諾佐夫車輛制造工厂用 ACM-4 型結構的电鉚釘槍（見圖 1）。不將

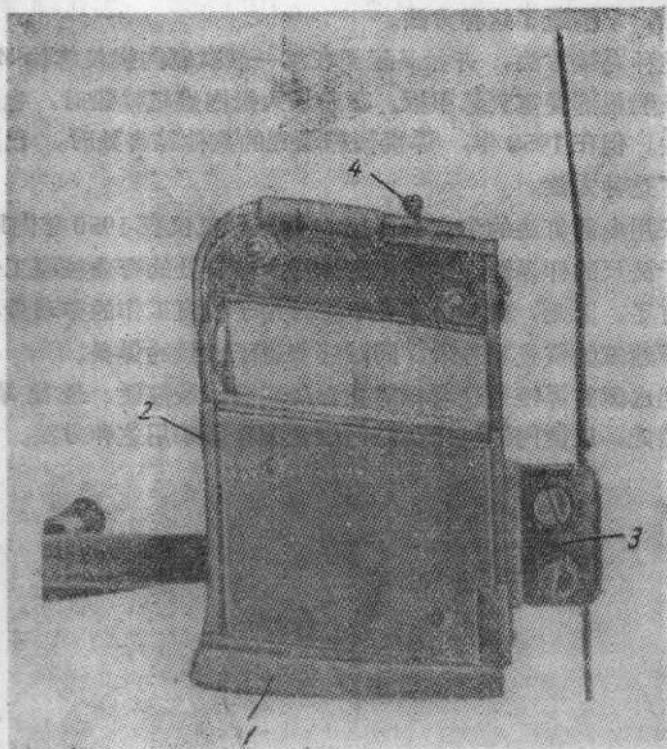


圖 1

电鉚釘焊接設備是由三个主要部分組成：

- 1) 电鋤釘槍或叫作焊槍;
- 2) 供电弧用的焊接电流的电源;
- 3) 接通电路供电用的接触器。

电 鋤 釘 槍

ACM-4 型 (見圖 1) 电鋤釘槍是由金屬底座板 1, 隔电紙板的座架 2, 焊条卡头 3 和开关 BK4 所組成。

金屬底座板必須使焊槍当放置在焊接处时要保持穩定。隔电紙板的座架上部是供焊槍手柄用的。除此以外, 在該槍内部裝有开关 BK, 此开关与接触器相联。这种样式的焊槍在任何工厂均能制造。

利阿諾佐夫工厂的电鋤釘槍結構, 虽然其裝置簡單, 但仍有很多缺点:

1) 焊接电弧引燃的非可靠性, 此电弧是在焊条与工件接触地方, 由于通过电流的阻力所引起的焊条端部熔化而得到的电弧。

2) 必須要用手填充助熔剂, 这样就降低焊接生产率。为了工作的安全, 还要求用手填充成小山堆似的助熔剂, 要有一定的高度, 以保证在整个操作过程中电弧在助熔剂下燃燒而不間断。

因为电弧的中断發生在助熔剂範圍內, 焊条端易于結渣, 所以在进行下一个电鋤釘的焊接时, 使电弧的打火困难。此外, 用这种填充助熔剂的方法因为需要很少的面积, 所以鋤釘位置不能靠近工件的边緣。

用 ACM-4 型电鋤釘槍操作时, 时常会發現焊件粘結 (凝結) 在工件上。

Э3С-1 型 (圖 2) 焊槍是 Ю.М. 斯列薩列夫所研究的較成功的电鋤釘槍的結構。这种焊槍^① 保证在电流强度相当小的情况下, 电

① 最近筑路机械制造部出产了类似構造的电鋤釘槍, 牌号为 К-120。

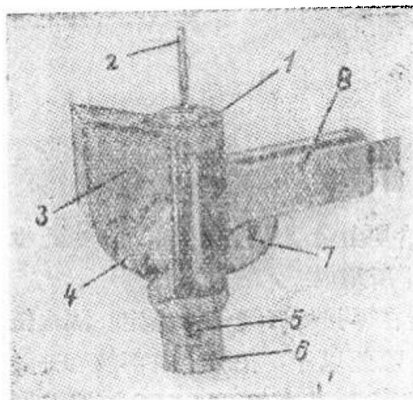


圖 2

弧易于引燃和焊条端部的易于熔化。用此种焊枪进行工作时，不会有焊条粘牢在工件上的情况發生。

这种焊枪連同焊条和裝滿助熔剂的漏斗在內总重 1.5 公斤。焊枪由下列几部分组成：可拆卸的外壳 1，这外壳分成兩半并由絕緣材料所制成，帶有計量器 3 的漏斗 4，接头 6 和手柄 8。焊条 2 位于接头的中心綫位置。

焊枪是用按钮来控制。按钮 7 裝在手柄处并有安全压板以防电路意外接通。利用按钮 7 可接通接触器。裝于焊枪下部的鈕 5 是供夾持焊条用的。

33C-1 型焊枪的内部裝置如圖 3 及圖 4 所示。在焊枪外壳上裝有上导管 3 和下导管 9，导电流細管 11 即位于此二导管中。导电流細管可上下移动 1.5~2.5 公厘。在此細管中間部分裝有半圓柱 8 和 6。半圓柱 8 固定不动，而半圓柱 6 由于有小軸 7，此半圓柱可圍繞小軸离細管 11 向外側轉动 $5 \sim 8^\circ$ ，并借彈簧 5 支撐住。因此，該彈簧作用是力圖將半圓柱 6 和 8 分离。在上导管 3 上裝有支柱 4，由于此支柱使半圓柱 6 和焊枪可动部分保持在下部位置。在导管 3 上部裝有平卷簧 2，其上端又支住細管 11 的肩台。彈簧永远使焊枪的可动部分支持在上面位置。細管 11 的下部裝有焊条夾具，以經常保持夾紧焊条 1。若需要移动焊条时，須按钮 10。在外壳下部裝有可卸下的接头 13，焊枪即利用此接头支持在被焊接的工件面上。为了使电弧在助熔剂界面中断，故需有定量的助熔剂 14 从計量器經過接头側孔进入接头内部，这样则可消灭在工作过

程中焊条端部的結渣現象。

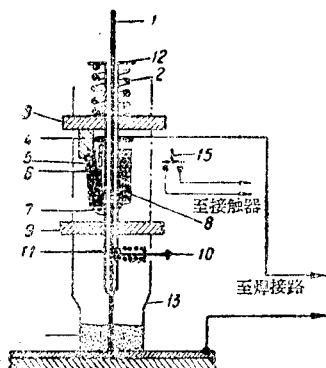


圖 3

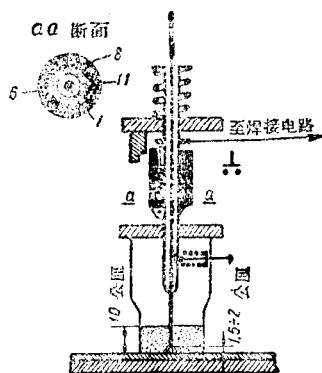


圖 4

在开始焊接时，先将漏斗填满助熔剂，将焊条插入在夹具中，然后将焊枪放置在要焊接的位置上。焊枪须用右手握住。用大拇指按肩台 12，将细管 11 下降至下部位置。当细管 11 向下移动时，半圆柱 6 也随之移动，此半圆柱一直沿支柱 4 滑动，直到半圆柱上部进入支柱切口。此时平卷簧被压缩。当可动半圆柱被支柱 4 的切口支住时，平卷簧虽力图将焊枪的可动部分移至上部位置，但被此半圆柱所阻碍。

然后用左手指按焊条夹具鈕 10，焊条由于本身重量而下降直至焊条与工件接触。当松动按钮 10 时，焊条与工件接触后仍保持夹紧，此时焊条就成为焊接电路的环节。转动計量器柄，所需定量的助熔剂即进入接头 13 ①，在此种情况下，焊枪即准备「扳鈕」（見圖 3）。

按开关 15 的鈕以便接通焊接电流。当焊接电路閉合时，在細

① 原文为 3，应改为 13——譯注。

管 11 周圍產生磁場，由於磁場的作用，半圓柱 6 及 8 互相靠攏。半圓柱 6 自支柱 4 脫出（克服了彈簧 5 的力和摩擦力），不再使細管 11 保持在下部位置，彈簧 2 由於力圖伸張，遂將細管連同焊條一起向上方提高 1.5~2 公厘（見圖 4）。

在焊條與工件間電路中斷處發生火花放電；焊弧引燃後延續燃燒直至焊弧的自然中斷。

根據以上所述可以看出，ЭЗС-1 型焊槍不僅能提高生產率，而且消除用 АСМ-4 型焊槍工作時電弧點火所發生的缺點。

接 觸 器

莫斯科船舶修造廠所採用的接觸器（圖 5）是在大理石板上裝設有磁力起動器 Π ，降壓至 36 伏特的變壓器 $T'P$ ，和繼電器 KT 。

接觸器安裝在有帶環螺釘的金屬箱內，可沿工作流向移動。

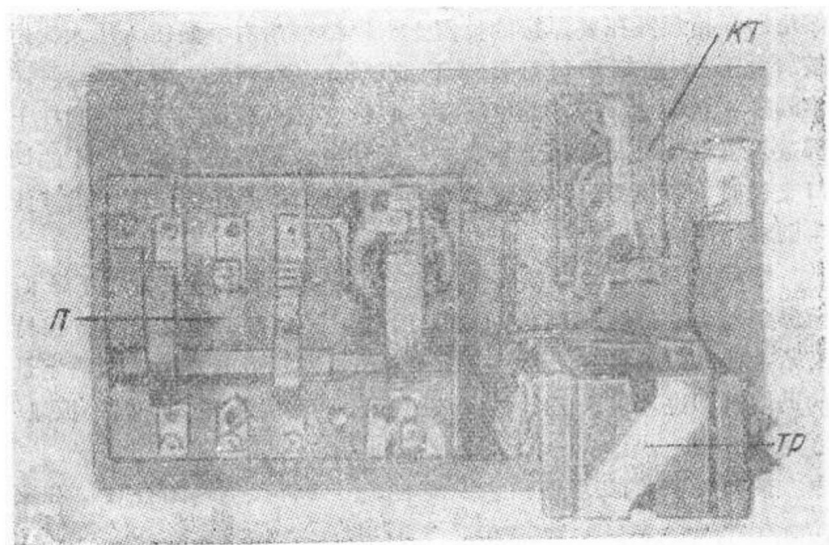


圖 5

結構較簡單的接觸器在任何電工廠均能製造。即利用牌號為 ПМ-711 的普通磁力起動器、將電壓降至 24 或 36 伏特的磁力繞圈即能製造。為了向控制電路供電，需要裝設降壓變壓器，此種變壓器是在船上和鍋爐中工作時，單獨照明用的。

焊接電流的電源

在工廠中用 ACM-4 型焊槍工作時，曾使用過牌號為 CTЭ-34 的兩個變壓器作為焊接電流的電源，此二變壓器並聯如圖 6 所示。

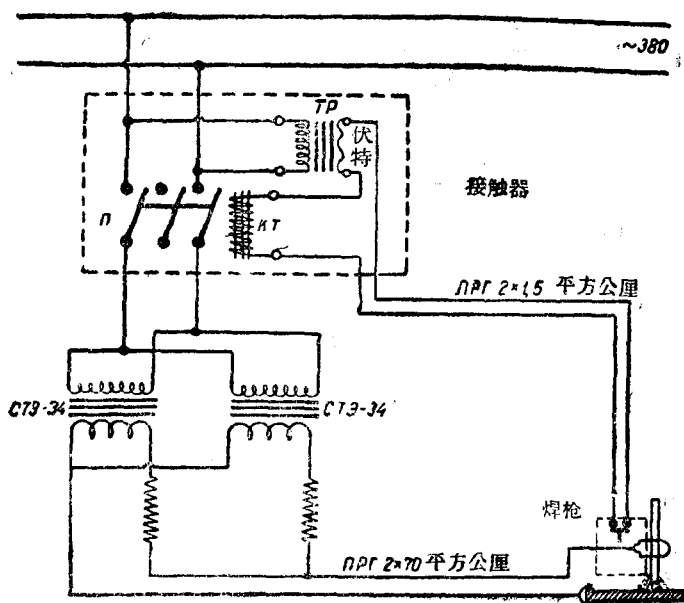


圖 6

為了焊接電路的供電，也可以利用其他同一類型的變壓器如 CTЭ-32 型、CTЭ-24 型，任何一個焊接變壓器應保證所需電流強度和空負荷時 60~65 伏特的電壓。

若用 93C-1 型焊槍和直徑為 4~5 公厘焊條工作時，一個變壓器即可够用，因為這種焊槍在相當弱的電流條件下，仍能保證電弧易于引燃和焊條端部易于熔化。

圖 6 是說明 ACM-4 裝置的草圖，這種裝置包括有接聯交流電路的接觸器；接聯磁力起動器 Π 的兩個變壓器以便給電弧供電；還有焊槍，其夾具連接至焊接電路，而開關 BK 是與 36 伏特的接觸器電路聯接。當閉合開關 BK 時，降壓用變壓器 TP 的電路即聯通，電流遂通過繼電器 KT' ，此時繼電器即動作，磁力起動器 Π 也接通，電流遂從交流電網進入焊接變壓器。當焊條和工件接觸時即引燃電弧，電弧在助熔器下燃燒直至電弧自然中斷，然後將開關 BK 拉開，磁力起動器遂將電路斷開。隨後將焊接放置在另一個電鉚釘的地方，再重複操作。

圖中綫路所以要這樣裝設，是使接觸器和焊接電流的電源所在的位置可以使焊接設備直接與電路接通。焊槍是利用圖中標明的 $\Pi\PiГ2 \times 1.5$ 和 $\Pi\PiГ2 \times 70$ 電綫與電綫路接通。

二、焊接準備和焊接技術

搭接焊縫（圖 7a、б、в）用電鉚釘焊接時，需要將上部焊件穿透熔化和下部焊件局部的熔化。為了使電鉚釘焊接質量完善，需要保證焊件在電鉚釘處密接，就和普通對口焊接或填角焊接時需要保證沿焊縫全長的焊件密接一樣。莫斯科船舶修造廠在將鋼板與骨

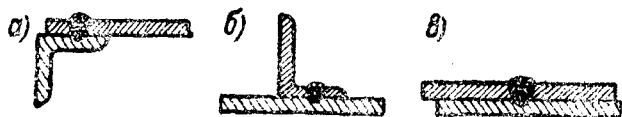


圖 7

架、橫梁及加強支柱等焊接時，也採用了電鉚釘的焊接，這些鋼板照例是將上部焊件鑿孔，然後通過此孔焊接（圖 8）。鋼板厚度在 3 公厘以下者用熔化（圖 9）方法即能焊接，也即上部焊件不需要有孔^①。這種方法，是由于有較強的電流密度（60~70 安培/平方公厘）和助熔劑的復蓋，使上部鋼板的全部厚度熔化、下部的焊件成一深度為 1~2.5 公厘的焊池。

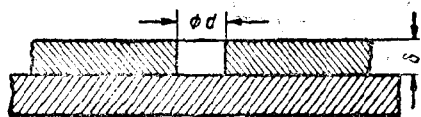


圖 8

用 ACM-4 型焊槍和 AH-348 助熔劑工作時，孔徑、焊條直徑，電流強度和焊件厚度的關係詳見表 1。

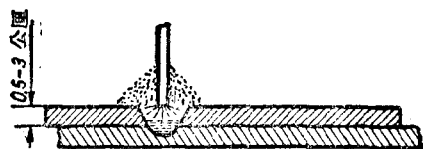


圖 9

若用 Э3С-1 型焊槍工作時，電流強度可相當減小，因為在極小電流強度下也能引燃電弧。

使焊件表面清潔和焊件互相的密接，是完成電鉚釘焊接的必要條件。在電鉚釘處若二焊條間隙大於 1 公厘，則不能得到牢固的接頭，因為在此種情況下，下部焊件的焊池並未深化，因此不能進行理想的熔化。

利用夾鉗、環形夾鉗或釘焊接合，均能使焊件達到密接的目的。

為了保證迅速引燃電弧和電鉚釘的良好密接，需將焊件焊接處

^① 根據 1952 年第 10 期《焊接工業》雜誌報導採用電鉚釘槍時，因為在焊接過程中保證了焊條進條的可能性，焊接厚度雖超過 3 公厘，但不用預先鑽孔或鑿孔也能使電鉚釘的焊接進行得很好。

根據 Н.И. 卡霍夫斯基工程師的建議，用輕便式焊槍進行電鉚釘焊接時，由於焊槍的進條，焊件厚度在 8 公厘以下者不需要預先鑽孔或鑿孔，均能保證焊件接頭的高度強度。

表 1

上部構件 厚度， 公厘	孔直徑， 公厘	焊條直 徑， 公厘	電流強 度， 安培	電弧電壓， 伏特	二構件間 允許最大 間隙， 公厘	焊接一個 鉚釘所需 最小時 間，秒	輔助時 間，秒	一個電鉚 釘的助熔 劑消耗 量，克
2	無孔	4	600	32~35	0.5	1.5	10	3.5
3	無孔	4	650	32~35	0.5	1.5	10	3.5
3	8	4	500	32~35	1.0	1.5	8	3.5
3	10	5	525	32~35	1.0	1.5	8	3.5
4	8	5	525	32~35	1.0	1.5	8	3.5
5	10	5	550	32~35	1.0	1.5	8	3.5
5	10	5	600	32~35	1.0	1.5	8	3.5
5	12	5	625	32~35	1.0	1.5	8	3.5
6	12	5	650	32~35	1.0	1.5	8	4.0
6	14	6	650	32~35	1.0	1.5	8	4.0

的平面仔細地將污泥、水分、銹、油漆等清除。

当焊接旧鋼質構件的旧孔时，需將孔內部的油漆和銹清除，这样才能得到焊接的密閉性，尤其是在船舶的構件，这样作更是重要。

为了保証工件和通电用电纜間的良好接触，應該用螺栓或夾子將電纜端銅片紧压在工件上。

ACM-4 型^①自动电焊机的焊接技术很簡單，若有完備的設備，任何工人均可在数小时內掌握此种焊接技术。对某种結構的焊件，应采用一种最适当的方法，使二焊件彼此密接。

焊槍放置在工件时，应使焊条下端大約位于孔的中心（見圖 10）或放置于电鉚釘处（用熔化方法时）。然后向焊条端部撒入助熔剂。焊条端部应埋入在助熔剂中約 30~40 公厘。此时焊条端部

① 原文为 AMC-4，系 ACM-4 之誤。——譯注。

应与工件接触，否則即不能进行电弧打火。

填满助熔剂后，焊枪不要移动位置，利用开关 BK 闭合焊接电流的电路。当电流通过焊条时，与工件接触的焊条端部被加热至熔化温度。焊条的熔化部分成滴状后即与焊条离开。电弧燃烧直至自然中断，此中断是由于焊条端部熔化所造成。

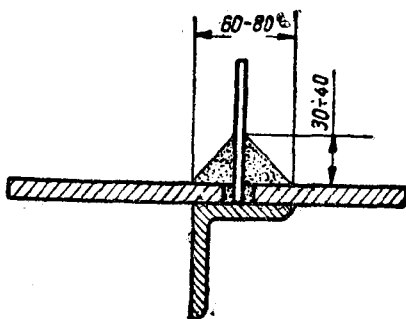


圖 10

在电弧燃烧时，形成柱状穿透焊接，这就叫做电铆钉。

用 ACM-4 型焊枪焊接时，电弧应该在助熔剂下面燃烧和中断，否则在若干次打火后，焊工的脸和眼睛要被烧伤。用 Э3С-1 型焊枪时，电弧是被接头围遮住，助熔剂上面中断，这样可以预防焊条端部表面结渣。

若将焊接电流的电路闭合后，电弧仍不能用打火引着，实际上这就是由于焊条表面有污垢或是结渣的结果；此时应将焊条自上而下，使焊条端部向工件轻轻敲击，或使焊条稍微滑动一下，但不要将焊条离开电铆钉的焊接部位。

根据上面所指出，若用 ACM-4 型焊枪工作时，会时常发现焊条端部的粘附现象。这个缺点可以避免，即增大电流强度，保证焊接面的清洁，清除焊条端部的结渣。

在表 1 中，所以如此选择孔直径、焊条直径和电流强度，是为了使电弧在自然中断时，圆孔全部被金属充满，~~在助熔剂外皮下面~~形成一个光滑圆锥面的铆钉。

三、电焊条和助熔剂

电 焊 条

用电鍍釘方法焊接时要采用含炭素少的电焊条,根据ГОСТ 2246-51 规定制造的电焊条有三种牌号 (CBI、CBIA 及 CBI)。焊条的化学成份列于表 2。

表 2

焊条牌号	元素含量百分比(%)						
	碳 C	锰 Mn	矽 Si	铬 Cr	镍 Ni	硫 S	磷 P
	不 大 于			不 大 于			
CBI	0.10	0.35~0.60	0.03	0.15	0.30	0.04	0.04
CBIA	0.10	0.35~0.60	0.03	0.10	0.25	0.03	0.03
CBI	0.11~0.18	0.35~0.60	0.03	0.20	0.30	0.04	0.04

最常使用的焊条牌号是 CBIA 及 CBI。

供使用者用的电焊条是成捆的,用时需切成条,长度为400~450公厘,并应调直,若有锈、污泥或油时应仔细将其清除。供给工厂用的成捆的电焊条是利用喷砂器具清除。

每根焊条长度内的弯曲度不应超过2~5公厘,因为若弯曲度过大时,则焊条不易插入焊枪的焊条卡头中。用于电鍍釘焊接的焊条制造与一般用于人工焊接的焊条制造,没有任何不同。

助 熔 剂

用电鍍釘自动焊接时,助熔剂和电焊条应保证: