

上海市工业生产比先进比多快好省展览会
重工业技术交流参考资料

自动及半自动焊



科学技术出版社

在祖國建設全面大躍進的形勢下，中共上海市委和市人民委員會為了更好地鼓舞全市職工開展比先進比多快好省運動的積極性，交流想辦法、革新技術的經驗，促進當前生產高潮及有力地貫徹鼓足幹勁、力爭上游、多快好省地建設社會主義總路綫，在1958年4月至6月間舉辦了比先進比多快好省展覽會。

在這一個展覽會上充分反映了生產高潮的主要情況以及技術革新的先進經驗，真可以說是豐富多采，美不勝收。我們為了緊密配合生產，具體為生產服務起見，在現場收集了很多資料以活頁或簡裝本形式出版了大宗技術交流參考資料。茲為便利外地同志們參考起見，特再分門別類輯為匯編出版。

這些資料大体上歸納為1.重工業；2.輕工業；3.化學工業；4.紡織工業；5.建築工業；6.交通運輸業等幾個大門類。

上海市工業生產比先進比多快好省展覽會
重工業技術交流參考資料

自動及半自動焊

編者 滬東造船廠等

科學技術出版社出版
(上海南京西路2004號)

上海市書刊出版業營業許可證出079號

上海市印刷四廠印刷 新華書店上海發行所總經售

開本 787×1092 1/32 印張 1 7/16 字數 31,000

1958年7月第1版

1958年7月第1次印刷·印數 1—10,530

統一書號：15119·73

定 價：(6) 0.13

79

自動及半自動焊

目 录

1. 电磁平台及在电磁平台的熔剂层下
自动焊接..... 沪东造船厂編..... 1
2. 磁性焊剂进行明弧半自动焊接... 中华造船厂編..... 11
3. 埋弧半自动电钎焊与填角点焊... 江南造船厂編..... 25
4. 螺柱的半自动焊接..... 江南造船厂編..... 37

电磁平台及在电磁平台的 熔剂层下自动焊接

(一)前言

熔剂层下自动焊接是目前使用最广泛的先进的焊接方法之一，但在鋼板厚度小于5公厘时焊接起来就比较要困难，对于厚度小于3公厘的鋼板，甚至不可能有良好的效果。电磁平台就是解决薄鋼板采用熔剂层下自动焊接的一种焊接工艺装备。利用电磁平台我們可以在2公厘厚的鋼板的对接縫上采用熔剂层下自动焊接。当然較厚的鋼板也同样可以在电磁平台上进行焊接，但当鋼板厚度大于7公厘时，不采用电磁平台的装备也可以毫无困难的进行熔剂层下自动焊接了。目前來說，电磁平台是解决薄鋼板的熔剂层下自动焊接的一种比較有效的方法。

电磁平台系利用电磁鉄上导綫通电后在磁鉄上产生吸力，依靠这个吸力，紧紧将焊接的鋼板吸住，使其在焊接过程中不会发生任何移动；同时在焊縫的反面再加以熔剂垫，利用熔剂垫下軟管中通以压缩空气后，軟管的膨脹的頂力使

熔剂垫紧贴住焊缝，以防止焊穿的现象，图1为电磁平台的外形。

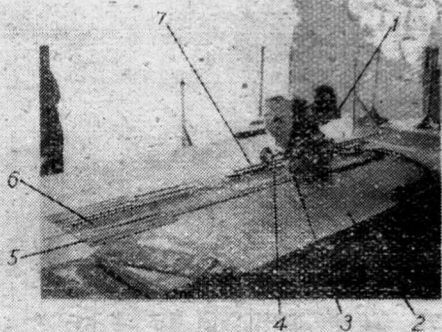


圖 1

1—自动焊机 2—平台 3—压板 4—工件
5—磁铁 6—熔剂垫 7—軌道

电磁平台的制造并不困难，结构也不甚复杂，没有特殊的设备，一般薄钢板焊接工作量较大的工厂都可以自制或改制这种平台。

电磁平台具有下列几点优点：

1. 使薄钢板，尤其是厚度为2公厘的钢板的对接焊缝可以采用熔剂层下自动焊接，使熔剂层下自动焊接的使用范围进一步的得到扩大；

2. 因为具有熔剂垫，可以获得一面焊接，两面成型的效果，从而提高了劳动生产率；

3. 由于是一面焊接两面成型，所以不会产生未焊透的缺陷，有时甚至可以免除焊缝的X光透视检查；

4. 对装配质量要求不高的焊件，可以允许较大的焊缝间隙。

(二) 电磁平台的結構

电磁平台主要由电磁鉄、激磁綫圈、熔剂垫、压缩空气系統及操纵装置等几部分组成。其在电磁鉄周圍的平台，仍和普通的焊接平台一样无甚区别。

我們試驗用的平台，其結構如图 2 所示。

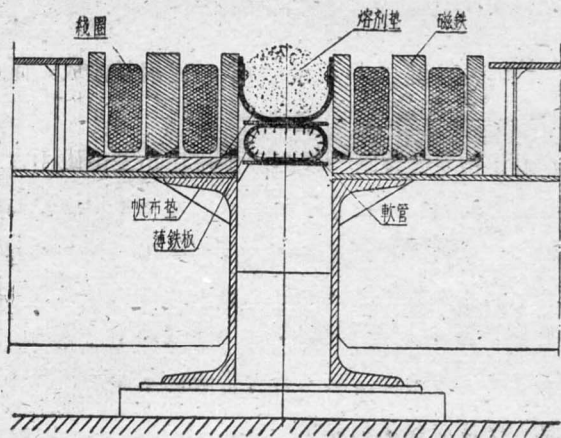


圖 2

从图 2 中可以看出，在两排磁鉄中間为熔剂垫，熔剂垫中的熔剂放在帆布垫上，帆布垫下为軟管，当軟管通以压缩空气后，軟管則膨胀起来，将帆布垫中的熔剂向上推起，使其頂住焊縫。为了使熔剂垫之压力均匀，在軟管上加一条薄鉄板。

磁鉄是山字形，也可做成 U 字形，比較起来 U 字形較佳，因为山字形磁鉄要用几块鋼板焊接起来。在焊縫处不能有缺陷，否則要影响吸力。山字形磁鉄形状和尺寸可參閱图 3，制造磁鉄的材料可用普通的 CT-3 鋼。

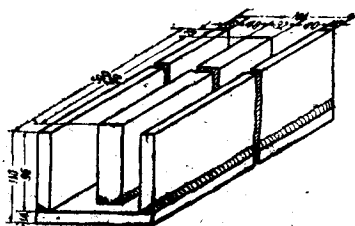


圖 3 山字形磁鐵

激磁用綫圈系用 $\phi 1.7$ 公厘的双紗包銅綫繞成，匝数为 170。

这种細直徑導綫繞制的綫圈适于用在小型电磁平台上，当然还要視发电机的空載电压而定。因为空載电压愈高就需要电阻愈大，而电阻是和導綫的长度成正比，和導綫的截面积成反比，所以在大型电磁平台上就可以选用直徑較大的導綫。

用細直徑導綫繞制綫圈的缺点是散热条件差，易于产生短路現象，而且很容易损坏。

軟管的条件要柔軟能承受 5 公斤/平方公分以上的工作压力，当軟管內的壓縮空气放出后能自动压扁。軟管的直徑可以选用 $\phi 80$ 公厘。如果没有合适的軟管，則用消防用的水龙帶也可以代用。

(三) 电磁平台的計算

計算步驟如下：

根据每极所需吸力(一般焊接 7 公厘厚鋼板在每公尺 焊剂槽上需要 4,000 公斤的吸力)及所选定磁鐵之截面(最小磁路截面积)利用公式(1)求出磁感：

应强度 B

$$B = \sqrt{\frac{P \times 981 \times 8\pi \times 10^3}{S}} \quad (1)$$

式中 P ——吸力(公斤); B ——磁感应强度(高斯);
 S ——磁鉄截面积(公分²)。

磁感应强度 B 求得后从 CT-3 的磁化曲线图(见图 4)中找出对应之磁场强度 H 。

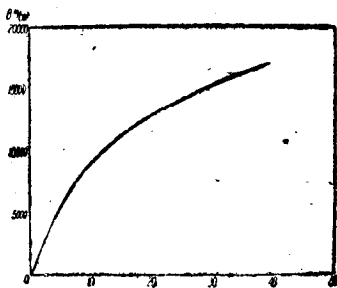


圖 4 CT-3C 鋼的磁化曲線

再利用公式(2)求得所需之安培匝数

$$I N = H l \quad (2)$$

式中 I ——电流强度(安培); N ——导綫匝数(匝);
 H ——磁场强度(安培/公分); l ——磁路长度(公分)。

磁路长度 l 可按下图求得

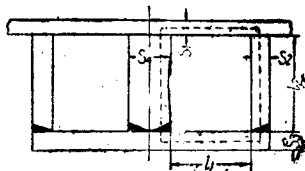


圖 5

$$l = 2(l_1 + l_2) + \frac{1}{2}(S_1 + S_2 + S_3) + \frac{1}{4}S_4$$

安培匝数求出后，除以线圈之匝数求得电磁铁所需要之电流 I 。

再用公式 $a = \frac{I}{q}$ 检查电流密度是否在規定范围内，一般电流密度允许在 4~4.5 安培/平方公厘左右。式中 q 为线圈导线之截面积。

另外还需进行发电机电压降之核算：

核算方法：首先计算出全部线圈之总电阻 R ，再利用公式(3)计算出导线之电流 I_0 。

$$I_0 = \frac{E}{R} \quad (3)$$

式中 E ——发电机电空载电压。

(若线圈由两部分并联，则每导线之电流为 $\frac{I_0}{2}$)

将算出之导线电流 I_0 与计算所需之电流 I 比较，如相近则可满足要求。

(四) 电磁平台的安装和调整

在安装平台时最主要之点为磁铁的安装，首先在平台上划出磁铁的位置线，然后放置磁铁，注意保持两排磁铁间之距离均等。

磁铁的平面应保持在一个平面内，每 3 公尺长度内高低的相差应不大于 0.6 公厘。

熔剂槽的帆布垫，其深度应一致，同时不应有过松或过紧现象，其深度应使软管能完全压扁。

熔剂槽安装完后应放上熔剂，压紧并刮平，然后通入

壓縮空氣，熔劑頂起之高度應不小于 10~20 公厘。

磁鐵的極性也是一個重要的因素，熔劑槽相鄰兩邊之極性應相同，否則電弧將發生波動，影響焊接質量。

當電磁平台完全調整好後，應當進行繞圈的溫升試驗，繞圈的溫度不能大於 60~70°C。由常溫升至 60~70°C 的時間應不小于 1 小時。

我們曾將細直徑導線制成的繞圈的溫升曲線繪成圖 6 的形狀，可供參考。

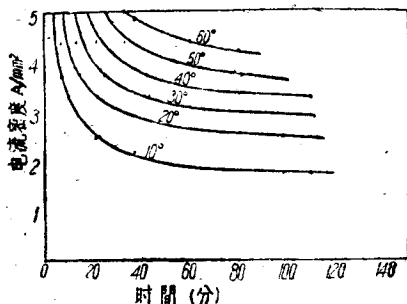


圖 6 溫升和電流密度及時間的關係曲線

(五) 電磁平台上的焊接工藝

電磁平台的操作工藝如下：

1. 放去軟管內的壓縮空氣，將熔劑槽內的熔劑壓緊并刮平；
2. 將需焊接的鋼板放在平台上，其接縫應在熔劑槽之中間；
3. 放置壓板，壓板厚度可為 8 公厘，其寬度應不小于磁鐵之寬度。沿整個焊縫長度上放置。壓板的作用為增加平台的吸力，這點在焊接薄鋼板時特別重要。兩邊壓板之間焊

縫露出之寬度可為 30 公厘；

4. 放置自動焊機；
5. 接通磁鐵的激磁線圈，鋼板即吸在平台上；
6. 通入壓縮空氣，其壓力為 3 公斤/平方公分，軟管即膨脹，然後用小錘沿焊縫輕敲，使熔劑達到均勻分布；
7. 將軟管內之壓縮空氣壓力降低 1~1.5 公斤/平方公分，以使反面獲得良好的成型；
8. 進行焊接；
9. 用熔劑回收器回收焊縫上的熔劑；
10. 關閉線圈電路，並放去軟管內之壓縮空氣；
11. 檢查焊縫質量。

焊接的規範最好從實際試驗中求出。我們試驗所得的規範列如下表，可供參考。

板厚(公厘)	2+2	3+3	4+4	5+5	6+6
間隙(公厘)	0+0.5	0+0.5	0.5±0.5	0.5±0.5	1±0.5
焊絲直徑(公厘)	1.6	2	2	2	2
電流種類	直,反	直,反	直,反	直,反	直,反
熔劑牌號	AH-348A	AH-348A	AH-348A	AH-348A	AH-348A
焊絲牌號	CB-08	CB-08	CB-08	CB-08	CB-08
電弧電壓(伏)	21—24	28—30	32—34	37—38	38—41
焊接電流(安)	210—225	300—320	370—380	380—400	440—450
焊接速度(公尺/小時)	40.5	34.5	34.5	34.5	34.5
軟管內壓縮空氣壓力(公斤/公分 ²)	3/1	3/1.2	3/1.2	3/1.5	3/1.5

在焊接工艺中尚須注意以下几点：

1. 焊縫間隙：在电磁平台上进行焊接可以允許較大的間隙。当鋼板厚度增加，間隙也可加大；但一般說仍希望間隙小一些，这样掌握起来比較方便些。

2. 定位焊：按理在电磁平台上进行焊接可以不用定位焊，但当有定位焊时比較容易掌握。如无定位焊时，焊縫間隙可能不均匀，易于产生缺陷。事实上一般板的对接縫在装配时即用定位焊焊好。

3. 电弧电压：在电磁平台上电弧电压是规范中較为重要的一点。电弧电压波动太大或略高略低都不能获得良好的焊縫形状，尤其在薄鋼板时，电弧电压略高即造成焊穿現象。

4. 軟管压力：軟管压力和反面焊縫的成型有很大关系，压力过大則无成型，过小則焊縫过高。

5. 焊絲露出长度建议按下列数字选择：

焊絲直徑 1.6~2 公厘时 3 公厘以上时

露出长度 17~20 公厘 露出 30~35 公厘

6. 熔剂槽内之熔剂应以可通过 100 孔/平方公分之篩，但不能通过 400 孔/平方公分之篩为宜，焊接用熔剂即为普通熔剂。牌号可选用 AH-348A，ΦII-9 或 OCH-45，但 OCH-45 只能用于焊絲直徑大于 3 公厘者。

7. 焊接电源可采用 ИС-500，СУТ-29，或 I-400 型，但 ИС-500 因电流調节太粗在焊接薄鋼板不如 I-400 型为佳。

电磁鉄激磁用电源，用普通之直流焊机即可。

(六) 結 語

电磁平台适用于薄鋼板的熔剂层下自动焊接，对中、小型造船厂以及其他薄板焊接工作量較大的工厂來說可广泛推广使用。

我們的試驗工作可能不够全面正确，有錯誤之处，尚請指正。

2

磁性焊剂進行明弧半自動焊接

(一)基本原理和特点

用磁性焊剂进行明弧半自动焊接方法是目前較先进的焊接方法之一。在我国还是初次試用。我厂对这种焊剂的配方进行了近二百次的实验，并获得初步成功。这个焊剂的型号是CMF-200。試驗証明用ПІІІ-5型半自动焊机和Cb-08 ϕ 2公厘焊絲，CMF-200焊剂在俯焊位置上使用直流电反极性时，能得到质量良好的焊缝。

用磁性焊剂进行明弧半自动焊接的原理，是利用焊接时焊絲靠近导电嘴的一端通电后暂时被磁化，这时含有鉄粉的特殊焊剂(即磁性焊剂)即被吸引，而紧密地附着在焊絲周圍，焊絲源源給送，磁性焊剂也就源源不断地随焊絲一同給送，与手工包皮焊条一样，焊工通过面罩进行焊接操作。

磁性焊剂半自动焊与埋弧半自动焊及手工焊比較具有許多特点。

(1)与埋弧半自动焊比較

1. 用磁性焊剂的半自动焊接是明弧的，焊工能观察焊

接过程；

2. 焊剂层下的埋弧半自动焊，在焊接构梁、船舶等结构中的短小焊缝时受限制的，因为这些短小焊缝很分散，使焊剂消耗量增加和焊前焊后的辅助工作增加。

3. 用埋弧半自动焊进行环形焊缝时，为了焊剂的保持，必须采取某种措施；而磁性焊剂半自动焊则不需要了；

4. 兼有手工焊接方法的机动性。

(2) 与手工电焊比较

1. 可以减少焊缝接头；
2. 可以消灭焊条头的损失现象；
3. 点弧和维持电弧容易；
4. 提高生产效率。

由于以上这些特点，磁性焊剂半自动焊有很广阔的前途的。

(二) 磁性焊剂明弧半自动焊接设备

本方法所需的焊接设备是利用仿苏 IIII-5 型埋弧软管式半自动弧焊机，而将其 ДIII-5 式手把加以改装而成的。其构成部分如下：

(1) 电源：电源是以直流弧焊发电机供电。我们要求该发电机要有适当的功率，并且空载电压为 40~65 伏。为此，我们采用了上海电焊机厂出品的直弧 I-500 型直流弧焊机（系仿苏 ПС-500 型）。

(2) 可移动的配电箱及焊丝给送机构，软管导电线路等均用原来 IIII-5 的设备，未加改装。

(3) 手把：将原 ДIII-5 式手把进行改装，如图 1 所示。

圓錐形鋁板制造的焊劑箱固定于手把上面，並將磁性焊劑裝在里面。焊劑箱的下端部分接續于銅制焊嘴。這個焊嘴由二個零件制成，一個固定于鋁板上，另外一個是套筒，套筒內裝圓形永久磁鐵一塊。磁性焊劑半自動焊接中，這個磁鐵擔任着斷弧時塞子作用。防止焊接中斷時，焊劑從孔中漏出。當焊絲通過電流時，產生在焊絲周圍的磁場作用，就大于磁鐵的吸住作用。因此在起弧以後，焊劑緊緊地跟着焊絲從銅套筒的孔徑里輸送出來。蘇聯為了這種磁鐵，使用了 700°C 以上才會消失磁性的磁性合金 Альниси。我們所得到的許多磁鐵中有些受熱到 $40\sim 50^{\circ}\text{C}$ 時即失去磁性，不能使用。圖 2

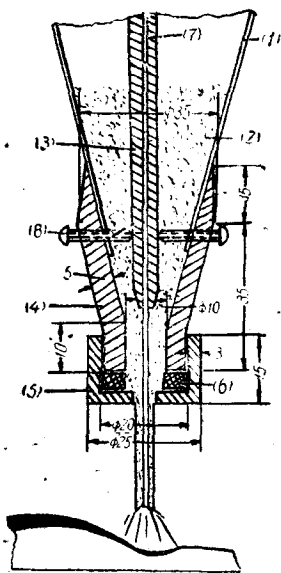


圖 1 焊嘴的結構草圖

- 1—焊劑箱 2—磁性焊劑
3—導電嘴 4—焊嘴固定部分
5—銅套筒 6—永久磁鐵
7—焊絲 8—調整螺絲

系所使用磁鐵的尺度和其磁場情況。

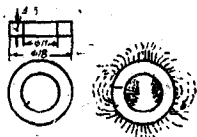


圖 2 永久磁鐵和磁場情況

銅套筒上的焊絲出口直徑的大小，關係着焊絲外面被復焊劑的厚度。試驗結果，以 6 公厘和 7 公厘直徑者較為適宜。用調換銅套筒的方法，可以得到不同的被復焊劑厚度。

從圖 3 也不難看出，銅套筒焊絲出口孔直徑大小與磁鐵磁性強度的關係。磁鐵的磁性強度應該在 Y-Y 綫和 Z-Z 綫

中間的区域内。如果磁性强度在 Y-Y 綫以下时,焊接过程中

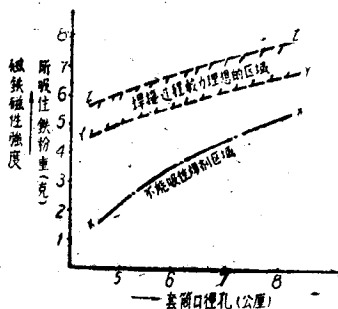


圖 3 一定电流强度下套筒口徑孔大小与磁铁吸住性的关系

多余的焊剂就会落在焊缝二旁; 反之高于 Z-Z 綫以上时, 就会产生焊剂輸送不下来的現象。

焊嘴上还有四只調整螺絲用来调节导电嘴的位置, 使焊絲能正确地從套筒中心的孔中輸送出来。导电嘴的形状影响焊絲輸送方向, 故对导电嘴亦需加修改; 使焊絲能垂直地輸送出来(參閱圖 4)。电源开关可以裝在手把上适当的位置上, 也可以接出来, 用另一只手操作。如在固定工作地点工作, 还可以改装成脚踏开关。

多余的焊剂就会落在焊缝二旁; 反之高于 Z-Z 綫以上时, 就会产生焊剂輸送不下来的現象。

焊嘴上还有四只調整螺絲用来调节导电嘴的位置, 使焊絲能正确地從套筒中心的孔中輸送

出来。导电

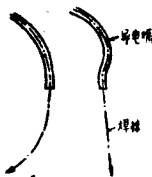


圖 4 导电嘴的形状对焊絲方向的影响示意图

(三) 磁性焊剂的制造方法及制造过程中应注意的几个問題

磁性焊剂的制造过程几乎类似于一般包皮手工焊条, 因为这样磁性焊剂可无困难地在任何工厂内制造的。制造过程可归结于以下几个操作, 即矿物粗碎, 細磨, 过篩, 配料, 攪拌, 加入水玻璃, 并进行初步粒化, 烘干和軋碎, 过篩, 最后并裝。配料前各种矿物粉經過 385 孔/平方公分的篩子后, 按照下述成分进行配料(表 1) 將已配好的焊剂平均地攪拌后, 加入水玻璃, 并进行湿拌。然后进行初步的顆粒化,