

# 技工學習資料

(7)

## 電 焊

(內部學習資料)

鞍鋼公司教育處



1953

## 電焊工目錄

第一章	工具和設備	
第二章	準備工作	
第三章	焊條	
第四章	電焊機構造的一般知識	
	1. 蘇聯電焊機	13
	2. 日本造活動磁鐵電焊機	15
	3. 直流電焊機	18
	4. 原動機之安全開關	18
	5. 交直流電極電弧性質	20
第五章	焊接的實施及其步驟	
	1. 手法	24
	2. 打火	26
	3. 平焊	27
第六章	焊機與變壓器的配用關係	
第七章	選擇電焊使用的電線	
	1. 電線	35
	2. 撚線接頭規格與操作方法	37
第八章	焊藥作用與氣泡產生的原因	

1. 焊藥作用……………39
2. 氣泡產生的原因……………40

## 第九章 短弧快速焊接法

1. 特點……………42
2. 操作要點……………44
3. 銲接時使用三個力……………47
4. 銲接電流……………48
5. 銲接速度……………50
6. 短弧銲法結合多條法……………50

## 第十章 自動電焊機的操作法

1. 控制部份……………52
2. 銲接部份……………57
3. 自動電銲機的效率發揮問題……………62
4. 操作注意點與檢查……………62
5. 機器開動中易發生的一些毛病……………63

## 第十一章 賀善述焊接鋼結構的經驗介紹

1. 船形位置銲接法……………66
2. 先銲主要的後銲次要的……………68
3. 平衡對稱銲法……………69
4. 由中心往兩邊銲……………70
5. 反變形銲法……………71
6. 分段反銲法……………72
7. 創造焊縫間隙，坡叉量規，提高質  
量和節省銲條電力和人工……………73

8. 製作型規檢查銲縫斷面……………74

## 第十二章 焊接符號

1. 工程實用製圖標準……………76
2. 蘇聯電焊工所用符號……………90

## 第一章 工具和設備

爲了提高勞動生產率和改善一般工作條件，要供給焊工完善的工具和輔助設備，是非常重要的。

在德涅泊爾彼得洛夫城的〔莫洛托夫金屬結構焊接工廠〕中，按照先進焊工 A. K. 雅正科的建議製造出一種像錘子樣的工具，這種工具對刮清焊道和刮掉熔化金屬散濺的凝珠等工作，都很方便。

〔留金諾夫斯基機車廠〕的先進焊工 B. II. 拉查列夫，也使用了形狀相同的工具，成績很好。（如第 1 圖所示）

在建造〔查波洛斯大工廠〕第一台蘇聯國產全部焊接製的鼓風爐時，須在垂直面上焊許多水平焊道。爲了避免焊工做這種焊接工作時過度的疲勞，焊工須採取最合適的姿勢。

根據先進焊工瑪邁同志的建議在搭架上安置一隻可移動的板櫈，就可以很舒適的坐着工作。（如第 2

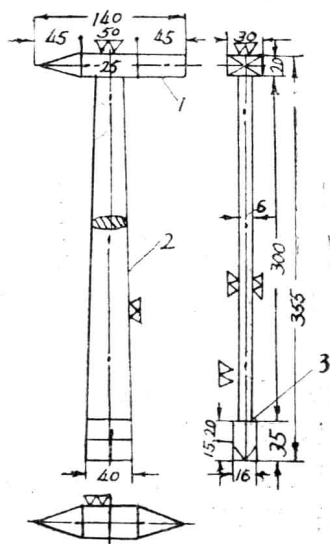


圖 1. 快速清除焊渣和氧化物用的工具

1. 鑿頭； 2. 手柄； 3. 柄頭。

圖)

在這工廠中焊接鼓風爐的爐壳時，先進焊工又想出了一種簡單的安全工具，焊工在仰焊時可以保護手部不致被濺落的熔珠和焊渣灼傷（如第 3 圖）。這工具是用一塊橢圓形的彈性橡皮板所做成，橡皮板的中間有一洞，套在焊條夾的手柄上。

推廣使用這種安全工具，可減少焊工的傷害事故，也減少了勞動保護品的燒傷。

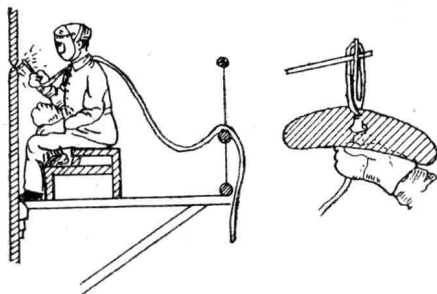


圖 2. 焊工在垂直面上進行水平焊接時所用的板樣。

圖 3. 仰焊時預防金屬熔珠灼傷手部的安全工具。

先進焊工經常注意他們身上所攜帶的整套需用工具和輔助工具，像手錘、鑿子、備用的焊條夾，鋼絲刷和毛刷。此外，在先進焊工的手傍，總是放有測量焊條尺寸用的樣板。許多焊工沒有這種樣

板，所焊成的焊道往往會比原設計的尺寸相差 1.5—2 公厘。這樣會降低勞動生產率和浪費許多焊條。用樣板測量過後再焊接的焊道尺寸，與原設計總是符合的，因而也可提高焊接速度。

最簡單的樣板，就是一塊截有缺口的金屬板（第 4 圖）缺口的尺寸，須符合焊道的高度，橫斷面上正邊長度和焊道表面寬度。每塊樣板上都刻有數字，在對焊時，數

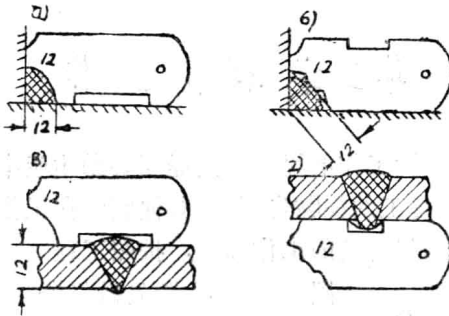


圖 4. 量焊道尺寸用的樣板

A 量正邊    B 量長度    B 量高度和寬度    Г 量焊道底寬

字表示焊件的厚度，在角焊時，表示焊道正邊長度和高度（以公厘為單位）。

在焊接時，應先試焊一小段用樣板量一下，如果焊道尺寸正確，就可繼續焊下去，如果尺寸不正確，須再試焊。

## 第二章 準備工作

適當地佈置工作的場地，對提高勞動生產率能起很大的作用。先進焊工的經驗告訴我們，他們常在工作開始前，就已着手準備好自己的工作場地，按照工程圖樣和技術裝置說明書，預先做好焊接的準備工作。

在焊接工作未開始前，焊工和他的助手應該仔細研究資料；以便從圖樣和技術說明書中，了解工作性質和焊接工序；並知須用何種牌號和多長直徑的焊條來進行工作，以及焊接電流多少大小。如焊接重要結構時，尚有特別的說明。

嚴格遵守技術操作說明書及施工書中說明的工序和操作方法，能提高勞動生產率和焊件的品質。

在金屬結構製造廠中，如果焊件的總高不超過 2 公尺時，焊工的工作場地均在室內，周圍應圍以隔牆，並且放着凳子、工作桌和放焊條的箱子。第 5 圖係在工廠中普通的電焊間。

電焊間的隔牆，是用鐵板或其他耐火材料造成的，高

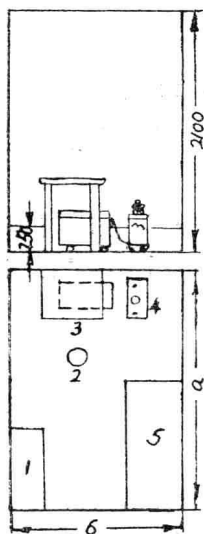


圖 5. 電焊間佈置圖

1. 焊件堆放處
2. 焊工用小凳
3. 工作桌
4. 電流調節器
5. 成品堆放處



度約 2 公尺，長度  $a$  不能小於焊件長的兩倍，寬度  $b$  不可小於焊件寬的一倍半。隔牆下邊要高離地面 25 公分，以便空氣流通，爲了減少電弧強烈光線的反射，最好在隔牆上漆刷上灰色、天藍色或黃色油漆中摻調鋅白色油漆。電焊間進出口須用輕便的搖門或帆布加以遮閉。

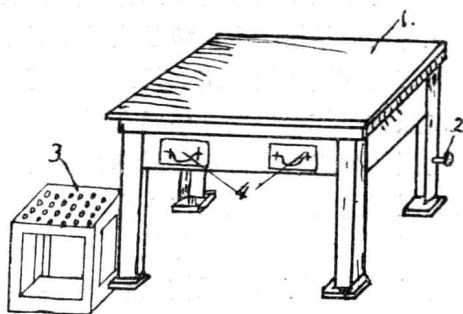


圖 6. 電焊工作桌

1. 生鐵桌面； 2. 縛掛電纜用的螺栓； 3. 焊條箱；  
4. 放圖樣或工具的抽屜

第 6 圖 是焊工用的工作桌，高約 700—900 公厘，須看焊工坐着還是站着進行工作來決定。桌面用鋼板或生鐵板做成（生鐵桌面受熱後，不易彎扭），面積爲 1 平方公尺。在工作桌的一脚上焊一隻直徑 15—20 公厘的螺栓，以便縛掛電纜。在另一只桌脚邊焊一口焊條箱，尺寸是 250 × 200 × 300 公厘。

焊條箱框子係用角鐵做成，底用鋼板，蓋用膠合紙板，在這蓋上鑽 8 公厘直徑的孔眼 150 個，以便插放焊條。

利用這種焊條箱，可以節省焊條剩頭和更換焊條的時間。在焊接過程中，焊工爲了節省起見，將餘下的焊條剩

頭與整條的焊條接起來，再繼續焊接，直到箱中沒有餘存焊條可利用時為止。爲了避免焊條剩頭因繼續使用而發生『過熱』情形，焊工可把接長的焊條倒過來用（從接上剩頭的一端先焊）。

工作桌下面放電焊機，桌旁放電流調節器。

建築焊工，時常在不同條件下工作着；他們的工作場地，經常是在焊接的結構架上。但是先進焊工雖在這樣情況下，仍能很好地佈置他們的工作場地，不僅在白天，甚至在夜間也能照常工作。因此，他們在工作場地裝有照明設備。暗淡的照明光線會減低工作效率和焊接品質。焊工工作場地上的照明設備，應裝在左上方，並須避免強烈或特別耀眼的照明光線；電燈上最好裝用磨沙燈泡。如果需要較強的照明光線時，可另外添裝反射裝置。

有着充足的照明光線和設備優良的工作場地，不但能提高勞動生產率和改善工作條件，並使焊工能養成認真，清潔和有條不紊的習慣。清潔而有條理的場地，明確和嚴密的勞動組織，運用完善的操作法和方便的輔助工具，都是先進工作法中不可缺少的條件。

預先準備好電焊器械，也有很大的意義。有時在工作緊張時，電焊器械突然發生了故障，就需時間來修理或更換。先進工作者爲了避免浪費時間，在工作前要很細心地檢查器械和清除器械上的灰塵，用汽油浸透的抹布來擦清直流電焊機的整流子，校正電刷的位置，檢視各連接處，並須特別要注意電纜與焊條夾的連接處和電纜與焊件的連接地方。爲了保持這些地方接觸良好，要用銼刀銼乾淨。如果電路中接觸不良，就將使許多電能白白地浪費掉，並

會降低焊接品質。

如果在工地上要移動電焊器械時，先進焊工須先找好安放的位置，以免受風雨等的損壞。

電焊機的工作正常與否，同電弧的穩定程度有很大關係。只有經常細心保護電焊器械，才能保證工作成績良好。

工作前後應注意的事項簡述如下：

(1) 開始工作前應選好電焊機位置並把電線與電焊放到適當地方，然後再去推電開關以防止短路。

(2) 離開工作地點時，要拉開電開關防止電線短路而燒毀電焊機。關閉電開關時，必須戴上手套，把準手把，把臉躲開再推上或者拉開。

(3) 工作地點潮濕或雨天時，須鋪放乾燥木板或穿雨衣、膠鞋、膠皮手套等來進行工作。

(4) 工作時須經常檢查電焊機的溫度，以不超過  $70^{\circ}-80^{\circ}C$  為宜。工作若不及時，只要間斷 20—30 分鐘的時間，就必須把電開關拉開。

(5) 兩人在一起工作時，必須一人工作，一人注意安全問題，互相聯系不可擅自離開崗位。在收工時，先將電開關拉開，再將電焊機電線摘掉，並在工作附近，將電線捲起放到適當的地方，以防下雨時濕了電把。

(6) 在屋外工作收工時或雨天工作時，必須把焊條放到適當的地方或者放到屋內，以免被雨浸濕造成浪費。

(7) 向廠內外搬運電焊機時，必須用膠皮車拉，以免振動損壞電焊機。在廠外工作時，必須聯系好或檢查好該地變壓器的容量負荷，電壓大小，如果適用於電焊機配

用，方可使用。

在兩米高以上的高空作業時，必須栓好安全帶，才能開始工作，並注意檢查好所使用的工具，是否有掉下去的可能，檢查下面是否有人和容易引起火災的物件，以免發生人身和火災事故。

### 第三章 焊 條

先進焊工須根據施工說明書的規定，來選定該工程所需用的焊條，爲了節省領取焊條的時間，在工地上事先要準備好足夠數量的焊條。普通碳鋼焊接處的牢固性，以及焊道的金屬品質，主要靠焊接時所用焊條品質的優劣來決定。

在建築工程方面，對低碳鋼和低合金鋼的結構焊接，是常用的焊條是蘇聯中央機械製造科學院工學博士 A. 阿洛夫教授所創製的 ИМ—7、ИМ—7С 焊條和莫斯科焊條廠研究製造的 МЭЗ—04 焊條。

目前，焊接中碳素鋼和合金鋼的結構，能够提高焊接處牢固性的焊條，最適用的是 YOИИИ—13/45。這種牌號焊條是在蘇聯科學院 K. 彼得工程師領導下研究出來的。上述四種焊條，都是品質優良的焊條，焊藥很厚約有 1—2 公厘，比其他牌號的厚得多。焊藥較厚的焊條可以保證焊接品質的優良。表 1 列舉出上述各種牌號的焊藥成分。

焊藥重量與焊條鐵絲重量的百分比：YOИИИ—13/45 佔 30%，ИМ—7 佔 38—44%，ИМ—7С 佔 50—75%，МЭЗ—04 佔 35—45%。

在電弧熾烈的燃燒當中，焊藥就是焊條鐵絲與焊件的混熔金屬上形成一層焊渣和氣體保護層，防止空氣中氮和氧起不良作用如第 7 圖所示。

此外，焊藥中的某些成份，例如：錳鐵在焊接過程中

滲到焊道內會加強焊道的機械性能。用 ИМ—7 焊條來焊接，較過去所用的 ОММ—5 焊條，可使焊接速度提高30—40%。其焊剩的剩焊條，與在焊接時散濺溶珠也可減少，並且焊後容易將焊渣剷除。使用 ИМ—7С 焊條比 ИМ—7 生產率可提高50%。ИМ—7С 不同於 ИМ—7 的地方，主要是有較厚的焊藥和較高的溶化性，就是說在單位時間內能溶化更多的金屬。因此 ИМ—7С 焊條被稱為高速焊條，專供高速電焊用。

第 1 表 優良的焊條焊藥成分表

焊條牌號	焊藥成份	總重量的百分比(%)
ИМ—7 和 ИМ—7С	赤鐵礦 (含 95% 氧化鐵的鐵礦) 花崗岩 錳粉 澱粉	33 32 30 5
	水 共 玻 璃	100 佔所有焊藥乾燥成分的 25—30%
ЮИИМ—13/45	大理石(鈣) 螢石 矽 石 鐵 錳 英 計	52 26 5 10 7
	水 共 玻 璃	100 佔所有焊藥乾燥成分的 25—30%
М93—04	鈦 錳 高石 錳 澱粉	30 24.5 5 15 21.5
	水 共 玻 璃	4 100 佔所有焊藥乾燥成分的 7—8%

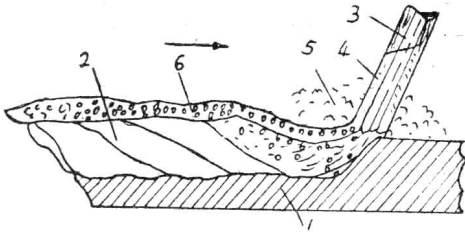


圖 7. 採用優良焊條的焊接圖

1. 焊接物; 2. 溶化金屬; 3. 焊條; 4. 焊藥;  
5. 氣體保護層; 6. 焊渣 (箭頭表示焊接移動方向)

上述各種牌號焊條，特別是塗上 УОНИИ—13 焊藥焊條的創製，是蘇聯電焊技術上的偉大成就。這些焊條可以焊接鑄造、鍛造、軋壓或熱處理過的碳鋼和合金鋼。因為 УОНИИ—13 焊藥具有這麼多的焊接性能，所以稱為通用焊藥；УОНИИ—13 焊藥的名稱，就是由通用焊藥 (УНИ-ВЕРСАЛЬНАЯЮБМАЗКА) 兩字的頭一個字母拼起來的。

由第一表可以看出 УОНИИ—13/45 焊條上的焊藥，主要的是以大理石（鈣）、螢石、石英和鐵合金所合成。在鐵礦和錳礦中，不包含鐵或錳的氧化物和有機化合物。使用這種焊藥製成的焊條，就可以用高溫煨烘，來除去焊條上焊藥的水分，這樣的焊條可以保存好幾年。在鋼鐵結構的製造和裝置工作中，使用上述各牌號焊條，可使焊工達到高度的焊接速度和品質。無論在任何工作條件下，為了使焊道的焊接質量好，使用 УОНИИ—13/45 焊條來焊接時，焊工應該在焊條端觸到焊件之間，用盡可能短的電弧。製造 УОНИИ—13 焊條，是用鈉性水玻璃，使金屬結構在用直流電焊接時，能利用反極向的连接方法，就是將

焊件接在發電機的負極，焊條接在正極。用交流電焊接時，則使用另一種焊條；其焊藥與 УОНИИ—13 牌號的焊藥相同，但不加鈉性水玻璃，而加鉀性水玻璃，並且還加碳酸鉀或氫氧化鉀的水玻璃。ПМ—7 和 МЭЗ—04 兩種焊法，最適用於低碳鋼結構的焊接，用直流電或交流電及在架空的任何位置都可以。當用塗有 ПМ—7С 焊藥的焊條來焊接金屬結構時，可用直流電或交流電，但是僅以平焊位置的焊道為限。



## 第四章 電焊機構造的一般知識

### 1. 蘇聯電焊機

蘇聯電焊機是手提式的形狀。分成兩個主體：

- ① 是一種科學的氣冷式變壓器。
- ② 是一個磁阻抵抗器，這個磁阻抵抗器是調整大小用的。

爲什麼說它是一種很科學的氣冷式變壓器呢？因爲它的構造和所使用的銅線，不像其他變壓器，用布帶或者用一些絕緣紙類等：把銅線纏的很緊，往磁鐵框上纏的時候，線圈一根靠着一根，在外面又用絕緣紙等又纏了好多層，使空氣不能流通，在線圈內生出來的熱也無法分散，所以必須用電缸油吸出它的熱，減低線圈內的熱量。例如日本造臥式活動磁鐵電焊機與上海造臥式固定磁鐵電焊機，就是類似這樣的做法。蘇聯氣冷式電焊機的構造則不同，它的線圈的銅線，是用一種絕緣油塗上的。它的線圈與線圈或每根線與線之間，都有4—5個耗的空隙，空氣很容易通入進去散熱。如8圖，在線圈與線圈之間用的墊，都是用石綿類製作耐火性的墊，就是在焊接需要連續工作很長時間，在可能生熱的時候也不會受到損失。

變壓器是什麼呢？就是說從發電廠送來的交流電都是高壓，用它把高壓變成低壓。電焊機就是把變壓器變出來的低壓，通過它再變出適用的電弧，電壓與電流。這個工