

接 触 焊

謝 尔 盖 耶 夫 著

机 械 工 業 出 版 社

接 触 焊

謝尔盖耶夫著

唐旭豪、孙境平译

初爱珍校



机械工业出版社

1958

出版者的話

本書是根据苏联机器制造書籍出版社 1955 年出版的 Контактная сварка (Памятка для сварщика) 一書翻譯的。

本書內容包括接触焊接工艺学中的主要問題。并簡要地介紹各种接触焊机的結構和調整方法，列举了典型的焊接实例，闡明工作地的組織原則和接触焊工作时的安全技术。

本書的对象是文化程度較低的初級焊工，它也可作为初級技术訓練班的教材。

苏联 Н. П. Сергеев 著 ‘Контактная сварка’ (Машгиз 1955 年第一版)

*

*

*

NO. 1664

1958 年 2 月第一版 1958 年 2 月第一版第一次印刷

787×1092 $\frac{1}{32}$ 字数 72 千字 印張 3 $\frac{1}{2}$ 0,001—2,800 册

机械工業出版社(北京东交民巷 27 号)出版

机械工業出版社印刷厂印刷 新华書店發行

北京市書刊出版業營業許可証出字第 008 号 定价(10) 0.55 元

目 次

前言	7
----------	---

概 論

一 金屬的一般概念	10
1 金屬的基本性能	10
2 鑄鐵和鋼	12
3 有色金屬和它的合金	14
二 電工學的一般概念	16
1 電流	16
2 電流的热作用	19
3 电磁感应和变压器的裝置	20
4 电子管和离子管	22

接触焊工艺

三 对接焊	25
1 对接焊的应用实例	25
2 电阻对接焊	27
3 閃光对接焊	31
4 縱向对接焊	35
5 焊接接头的加工	37
四 点焊	38
1 点焊的应用实例	38
2 点焊的过程	42
3 点焊前零件的准备工作	45
4 低碳鋼的点焊	49
5 各种鋼和有色金屬的点焊	51

6 凸焊和丁字形焊	54
五 滚焊	56
1 滚焊的应用实例	56
2 滚焊的过程和规范	60

接触焊的焊机和设备

六 接触焊机的变压器和电气设备	64
1 磁导体	64
2 初级绕组	65
3 次级绕组	66
4 功率级数转换开关	68
5 接触器和时间调节器	69
七 对接焊机	73
1 机架、导轨、平台	73
2 送料装置	75
3 夹紧装置和电极	77
八 点焊机和凸焊机	81
1 点焊机的构造	81
2 脚踏式压紧机构	83
3 电动传动式或凸轮传动式的压紧机构	84
4 气压式压紧机构	86
5 液压压紧机构和气液压压紧机构	87
6 支臂、电极卡头和电极	89
7 手提式点焊机	93
8 多点自动焊机的构造	95
九 滚焊机	98
1 滚焊机的构造	98
2 滚盘旋转的传动装置	100
3 滚焊机的馈电装置和电极	103

十 接触焊机的調整和維護	105
1 調整和維護的一般規則	105
2 調整时焊接質量的檢查	106
3 对接焊机的調整	107
4 点焊机和滾焊机的調整	108
十一 工作地的組織和安全技術	109
1 焊工的工作地	109
2 接触焊接的安全技術	110

前 言

用加热（施加或不施加机械力）使金属零件产生永久接头的方法叫做焊接。

接触焊接是使金属接合的一种方法。这种方法是用电流通过零件本身来加热的，并且在零件接合的地方（接触点上）产生最多的热量。

接触焊接时，必须在零件上施加压力，把它们压紧。在焊接的地方，用加热法使零件达到可塑状态或成局部熔化。

电阻对接焊是接触焊接方法中的一种。它在 80 年以前便开始被采用。1887 年俄罗斯工程师别纳尔多斯（Н.Н. Бенардос）发明了接触点焊。不久以后，他又提出了连续焊缝的滚焊。

在本世纪初，闪光对接焊的方法已开始被采用。应用这种焊接法可以得到比电阻焊更坚固和更可靠的接头，并且还能对接焊接各种不同的金属和零件。

接触焊接分为三大类：对接焊、点焊和滚焊。每一类又分为若干种方法（圖 1）。

在接触的地方，由于通过电流产生的电阻较大而发热。发生这种电阻有下列的几种原因：

（1）假如把零件表面放大很多倍来观察，甚至经过精加工的零件表面也有凹凸不平的地方（如圖 2 所示），因而零件只能在少数的几点上接触；

（2）金属表面复盖一層薄的氧化膜，它同样也能增大电阻。

但是，如果零件复上一層厚的鉄锈、氧化皮，而且髒得很厉害，那么电阻可能增大到电流不能通过的程度，这样便不能进行焊接。

加在零件上的压力越大，接触电阻就越小，因为在大的压力下凸起的地方被压平，氧化膜被破坏。在高温下(500~600°C)凸出的地方软化，接触点越来越多，氧化膜破裂也就更加厉害，结果接触电阻便降低到相当小的数值。

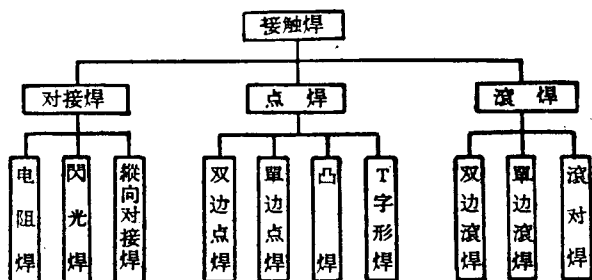


圖 1 接触焊接的主要种类和方法。

因为在焊接电路中除接触电阻外，还有其他电阻（电极和零件间的电阻，零件本身的电阻），所以一部分电能消耗在这些部分的毫无用处的加热上。

接触焊接是最快、生产率最高和最经济的一种永久接合法。它特别适用于汽车制造、车辆制造、电子管制造和其他工业部门的大量生产，以及日用品的生产。

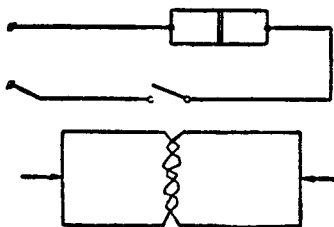


圖 2 接触焊接时的电阻和加热。

在苏联制造了许多接触焊接机，并有大量的焊接工人用

这些焊机来工作。

苏联国民經济各部門的巨大增長，促使了接触焊接迅速地發展；生产設備正在日益完善，焊工的技术熟練程度也在日益提高。

概 論

一 金屬的一般概念

1 金屬的基本性能

为了对各种金屬有一个概念，就必须了解它們的基本性能。

在工業上，既要采用純金屬（銅、鋁等），又要使用合金（鋼、青銅、黃銅等）。合金的机械性能和物理性能都比純金屬高。

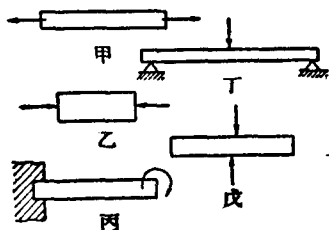


圖3 載荷种类：

甲—拉伸；乙—壓縮；丙—扭轉；丁—彎曲；戊—剪切。

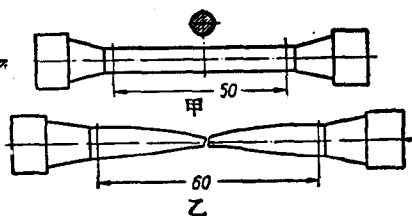


圖4 拉力試驗用試樣：

甲—試驗前；乙—試驗后。

在金屬和合金基本性能中特別重要的是：

- 1) 机械性能——强度、硬度、塑性；
- 2) 物理性能——比重、熔点、导热性、导电性；

3) 工艺性能——可焊性。

金屬的强度是金屬对加在它上面的力(这种力产生破坏)的抵抗能力。这些力如何作用的实例見圖 3。金屬的强度可用圓試样或平試样作拉力試驗来判断(圖 4)。把試样夾紧在專用拉力試驗机的夾头內，然后拉伸。不同的金屬具有不同的强度。因此，截面相同但金屬材料不同的試样，在不同力的作用下發生断裂。試样断裂时所用的力(公斤)被試样橫截面的面积(公厘²)来除，便叫做該金屬的抗拉强度極限。

硬度是金屬对更硬的材料压到它的表面內的抵抗能力。測量硬度最常用的方法是使用布氏和洛氏硬度試驗机来測定。用布氏硬度試驗机測量硬度时，把硬的鋼球压进金屬表面，这时鋼球留下一个压痕。压痕越小，金屬的硬度也就越大。在洛氏硬度試驗机上試驗很硬的金屬时，采用金鋼石錐体压入法；錐体压入的深度表示金屬的硬度。

在專用表中載有各种金屬的布氏硬度或洛氏硬度值。例如，退火鋼的布氏硬度是 80~220，灰口鉄——100~250，銅——25~55，鋁——20~50；工具鋼的硬度一般用洛氏硬度試驗机測量，它的硬度为 60~67（相当于布氏硬度 600 以上）。

金屬的可塑性是金屬承受鍛造、冲压、輾軋、拉絲而不被破裂的一种性能。塑性的大小是在拉伸时用試样延伸值的大小来表示。例如，若試样上标綫間的距离(圖 4)在試驗前为 50 公厘，而試驗后增加到 60 公厘，那么，試样就延長了 10 公厘。如果，用試样的原長来除延長的数值，再乘上 100，就得出相对延伸率的数值(%)：

$$\frac{10}{50} \times 100 = 20\%。$$

相对延伸率越大，金屬的可塑性也就越高。

不同金屬的物理性能和它的机械性能各不相同。例如：比重，即一立方公分体积的重量，重量單位用克表示，鋼为 7.8~7.9；銅为 8.9；鑄鉄为 7.1~7.7；鋁为 2.7。

有些金屬的熔点很高：如鎢的熔点为 3400° ，鋼为 $1350 \sim 1500^{\circ}$ ，銅为 1083° ；比較易熔的金屬有：鋁为 658° ，鉛为 327° ，錫为 232° 。

所有的金屬都能导热，就是將热能从溫度較高的部分傳到溫度較低的部分里。导热性最大的是有色金屬——銅、鋁以及銅合金和鋁合金。

导电性是金屬傳导电流的性能。各种金屬都具有这种性能，但导电程度却各不相同。在工業中采用的金屬中，导电性最好的是純銅。

可焊性是金屬形成焊接接头的性能，并且焊接接头的性能要跟所焊接的基本金屬的性能相近似。某些金屬具有良好的可焊性，对它們來說，获得需要的焊接接头性能，并不特別困难。可是，在焊接其他金屬时，要想获得所需要的性能，就要克服很多困难。

2 鑄鉄和鋼

在工業中，鑄鉄和鋼比其他金屬采用得較多。这些金屬是鉄和碳的合金。其中有在熔煉合金时难免混进去的硅、錳、硫和磷。硫和磷是有害的雜質，它們能降低鑄鉄和鋼的質量。

含碳量在 1.7% 以下的鉄碳合金叫做鋼；鑄鉄的含碳量是 1.7~6.7%，可是在工業中使用的鑄鉄含碳量是 2.5~3.5%。

鑄鐵又分为灰口鐵、白口鐵和可鍛鑄鐵三种。鑄鐵用鑄造的方法来制造各种机器零件。

灰口鐵和白口鐵的含碳量可能相等，但是灰口鐵中大部分的碳呈自由状态的石墨，所以它跟白口鐵相比有較低的硬度，因而具有很好的切削加工性。在白口鐵中，几乎全部碳都以鐵化合物的状态存在，因而造成了鑄鐵發硬和發脆，这样便不能使用普通刀具加工，因此，白口鐵在机械制造业中几乎是不采用的。

如果把白口鐵的鑄件进行長時間的加热和緩慢的冷却，那么，就有一部分碳从化合物中析出，形成石墨顆粒。这种鑄鐵叫做可鍛鑄鐵。它比灰口鐵具有較高的强度和塑性。

用接触焊来焊接鑄鐵有很大困难甚至完全不可能；不过，最近苏联已经开始制造帶有高塑性的鑄鐵，它們可以采用点焊法来焊接。

在各种鋼中使用得最普遍的是碳素結構鋼；它們的含碳量是0.05~0.75%。化学成分相同的碳素結構鋼又分为普通鋼和优質鋼。优質鋼在制造过程中經過了很仔細的处理，因此其中的缺陷比普通鋼少得多。

含碳0.05~0.25%的鋼叫做低碳鋼。这种鋼具有較高的强度，很大的塑性和良好的可焊性。鋼的强度随着含碳量的提高而增大，但塑性却降低。例如，低碳鋼的强度極限为32~43公斤/公厘²，而含碳量0.5~0.6%鋼的强度極限为64公斤/公厘²。这两种鋼的塑性如以相对延伸率表示，前者为22~33%，而后者为12%。

随着含碳量的增高，鋼的可焊性降低，而它的焊接过程也将有很大的困难。

为使特殊鋼具有需要的性能，在熔煉时要在它里面加入鉻、鎳、硅、錳、鎢、鈳、鉬等各种元素。

碳結構鋼的代号和它的含碳量在表 1 和表 2 里列出来。

表 1 碳結構鋼的代号和它的含碳量

鋼 的 牌 号	Ст.0	Ст.1	Ст.2	Ст.3
含碳量(%)	0.23以下	0.07~0.12	0.09~0.15	0.14~0.22
鋼 的 牌 号	Ст.4	Ст.5	Ст.6	Ст.7
含碳量(%)	0.18~0.27	0.28~0.37	0.38~0.50	0.50~0.63

冶金工業出产軋鋼的各种型材：如鋼板、鋼帶、圓鋼、方鋼、六角鋼、角鋼、槽鋼、工字鋼等等。

表 2

鋼 的 牌 号	08	10	15	20
含碳量(%)	0.05~0.12	0.05~0.15	0.12~0.20	0.17~0.25
鋼 的 牌 号	25	30	35	45
含碳量(%)	0.20~0.30	0.25~0.35	0.30~0.40	0.40~0.50
鋼 的 牌 号	50	55	60	65
含碳量(%)	0.45~0.55	0.50~0.60	0.55~0.65	0.60~0.70
鋼 的 牌 号	70	—	—	—
含碳量(%)	0.65~0.75	—	—	—

3 有色金屬和它的合金

在有色金屬中使用最多的是銅、鋁以及它們的合金。

銅在电气工業中广泛用作导电材料；用它制造接触焊机变压器的繞組和电路部分。銅有很好的軋压性和延伸性。用銅可以制造直徑 0.03 公厘的導線和厚 0.1 公厘的薄帶。

由于純銅有高的导热性和导电性，所以它不适宜于接触焊接。

銅的机械性能根据它預先加工的不同，有显著的变化：例如，冷拉或冷軋可提高銅的强度極限到 $40\sim 50$ 公斤/公厘²，但延伸率却降低到 $1\sim 2\%$ 。如果把銅加热到 $450\sim 700^{\circ}\text{C}$ ，然后放在水中冷却，那么它的强度極限便减少到 $18\sim 20$ 公斤/公厘²，而延伸率增加到 $30\sim 40\%$ 。

銅合金中应用較广的是黃銅和青銅。

黃銅是銅和鋅的合金。各种牌号的黃銅中含鋅量为 $10\sim 43\%$ 。应用得最广泛的黃銅是 $\Pi 62$ （含鋅 $36.5\sim 39.5\%$ ）和 $\Pi 59$ （含鋅 $40\sim 43\%$ ）两种牌号。这些黃銅有很好的可焊性。

黃銅的熔点是 $800\sim 950^{\circ}\text{C}$ ；黃銅中含鋅量越高，它的熔点就越低。

銅和錫、鋁、錳、硅組成的合金叫做青銅。根据合金中所含的元素又可分为錫青銅、鋁青銅、硅青銅和錳青銅。將鉄加入鋁青銅中可改善它的机械性能，例如，含鋁 10% ，鉄 3% 和錳 1.5% 的青銅强度極限可达 60 公斤/公厘²，延伸率可达 12% 。青銅主要用在制造鑄件上。青銅的熔点是 $900\sim 950^{\circ}\text{C}$ 。

鋁是容易用压力加工的一种金屬，它在导电性上仅次于銅。因此也用它制造一些作导电用的产品。

鋁退火后的强度極限很低，仅为 $7\sim 11$ 公斤/公厘²；延伸率为 $20\sim 35\%$ 。經過冷軋压或冷加工后，鋁的强度極限为 $18\sim 25$ 公斤/公厘²，而延伸率仅为 $3\sim 5\%$ 。

鋁合金在机械制造業中的应用較純鋁要广泛得多，这些鋁合金是杜拉鋁（硬鋁）、硅鋁明、鋁錳合金、鋁鎂合金和鋁

硅合金。

杜拉鋁是含有銅(3~5%)、錳、硅和鐵(各少於1%)的一種鋁合金。杜拉鋁主要用來製造重量輕而強度高的飛機蒙皮和骨架接頭。杜拉鋁在淬火後有以下機械性能：強度極限為36~44公斤/公厘²，延伸率為7~17%，布氏硬度為95~115。

杜拉鋁可以用接觸焊焊接，但是，需要採用功率較強的設備，打光零件時要很仔細，零件的裝配要很精確。

硅鋁明是一種含硅為8.5~10.5%以及少量錳、錳和鐵的鋁合金。可用它鑄造曲軸箱、汽缸體、汽缸頭和其他重要的零件。

硅鋁明的鑄造性能良好，強度亦高，但是在焊接上却有很大的困難。

鋁錳合金(AMu)或鋁鎂合金(AMr)都可以進行接觸焊接。AMu合金退火後的強度極限是11~13公斤/公厘²，延伸率為18~20%。AMr合金退火後的強度極限為22公斤/公厘²，延伸率為20%。AMu和AMr兩種合金的冷作硬化能稍微提高它們的強度極限，可是延伸率却顯著地下降。

二 電工學的一般概念

1 電 流

各種電機，包括接觸焊機在內，都是靠電流作用而工作的。饋向電機的電流則由某種能源供給。

電源、用電設備和把它們連接起來的導線構成了電路。如果電路(圖5)是閉合的，那麼在它裡面就發生電的循環