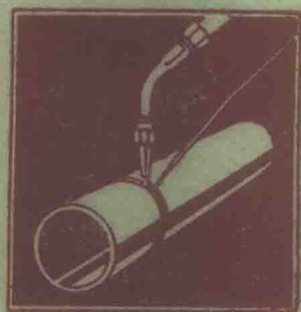


本 讀 工 焊 气

B. B. 雷 巴 可 夫 著



机 械 工 业 出 版 社

气 焊 工 讀 本

B. B. 雷 巴 可 夫 著

孙 辉 译



机 械 工 业 出 版 社

1959

在本書中敘述了金屬和合金的基本性質；也敘述了
焊接工作的工藝及在氣焊和氣割時所應用的設備等。

本書可作為培訓 3~4 級氣焊工的教材。

蘇聯 В. В. Рыбаков ‘Учебник газосварщика’ (Мангиз
1956 年第一版)

* * *

NO. 2666

1959 年 7 月第一版 1959 年 7 月第一版第一次印刷

787×1092 1/32 字數 128 千字，印張 6 1/16 0,001—13,550 冊

機械工業出版社(北京阜成門外百萬莊)出版

機械工業出版社印刷廠印刷 新華書店發行

北京市書刊出版業營業許可証出字第 008 號 定價(11) 0.95 元

目 录

前言	6
緒論	7
第一章 焊接方法	9
1 焊接方法的分类	9
第二章 焊接和切割用材料的特性	17
2 金屬和合金的概述	17
3 金屬的机械性質及其測定方法	18
4 鋼	21
5 鑄鉄	26
6 有色金屬和合金	27
7 硬質合金	29
8 焊剂	31
9 填充焊条和焊棒	32
10 氧气	35
11 乙炔和其他可燃气体	36
12 电石	39
第三章 气焊和切割的設備和用具	42
13 乙炔發生器	42
14 回火防止器	54
15 化学清潔器	60
16 鋼瓶	61
17 压缩气体的压力調节器	67
18 压力表	73
19 橡皮管	73
20 焊槍	75

21 割槍	80
第四章 气焊工艺	99
22 焊槍的焊接火焰	99
23 焊缝中的金属在熔化和冷却时所经过的过程	102
24 焊接火焰对于焊着金属和基本金属的热影响	106
25 焊接接头的热处理	110
26 焊接接头和焊缝的型式	111
27 焊接前焊口的准备	113
28 焊接技术	115
29 气焊方法	118
30 焊接方式	124
31 碳素鋼的焊接	130
32 特种(合金)鋼的焊接	132
33 鑄铁的焊接	137
34 鋼的焊接	145
35 黃銅的焊接	148
36 青銅的焊接	149
37 鋁和鋁合金的焊接	151
38 硬質合金堆焊	153
第五章 氧氣切割工艺	158
39 氧氣切割过程的本質	158
40 切割技术	161
41 手工氧氣切割	164
42 机械切割	170
第六章 焊缝的缺陷和檢驗	174
43 对于焊接質量的基本要求	174
44 在焊接生产工作中的檢驗型式	174
45 焊缝的缺陷	175
46 檢驗焊缝和工件的方法	179

47 改善焊接質量和預防廢品的措施.....	182
第七章 关于劳动組織和技术定額的概述	184
48 劳动組織和工作地点.....	184
49 技术定額.....	186
第八章 安全技术和防火措施	189

前 言

工業的發展就意味着焊接工作量的增加，這樣就需要訓練新的專業人員。

要希望成為氣焊工這樣一個職業的人就應該學習理論知識和實際知識。他應該：通曉有關黑色金屬和有色金屬的基本概念，焊接過程和氧氣切割過程的原理；善於使用焊接設備；掌握焊接和切割各種金屬的技術；能夠正確地安排自己的勞動。焊工必須掌握生產革新者的先進經驗以不斷地改進焊接技術，盡力增加產量和改善工件的質量，並應該盡力地節約所應用的材料和降低所生產的產品成本。

在本書中敘述了關於要進行氣焊、堆焊和氧氣切割的黑色金屬和有色金屬的基本概念，還敘述了氧氣、乙炔和氣體代用品、焊劑和填充焊條的基本概念。在本書中有很多的篇幅是講述現代的焊接和切割的設備和儀器的構造及使用規則，也敘述了氣焊工藝和氧氣切割工藝。在本書中還研究了檢驗焊縫的方法，勞動組織問題和安全技術的規則。

為了使更好地掌握所學習的材料起見，在每一章末尾都附有復習題。

緒 論

焊接是制造各种不可卸連接的金屬或非金屬(乙炔塑料, 玻璃) 零件的最先进的方法。

1802年俄国的科学家B. B. 彼得洛夫院士發現了当电流通过两根碳棒时, 在碳棒的末端之間会产生具有高温的电弧。他又提出了利用电弧的热量来熔化金屬。

由于H. H. 貝那尔道斯和H. Г. 斯拉夫揚諾夫的卓越的劳动使B. B. 彼得洛夫所發現的电弧在焊接的領域里得到了实际的应用, 他們創設了各种用电弧焊接金屬的方法, 特别是, H. H. 貝那尔道斯于1882年在世界上第一个提出了用炭电极的电弧焊接, 而H. Г. 斯拉夫揚諾夫在1888年提出了用金屬电极的电弧焊接。

在沙皇时代的俄国, 焊接在工业上的应用并不广泛。只有在偉大的十月社会主义革命以后, 各种形式的焊接才随同苏联国民經济的發展一起开始有了發展。焊接方面的科学研究工作不仅仅在科学研究院里进行, 而且也直接在生产單位里进行, 在生产單位里積極参加科学研究工作的有工程技术人员, 也有工人——生产革新者。

目前在国民經济各个部門当中, 如在机器制造工厂、鍋爐制造工业、汽車制造工业和船舶制造工业中, 在制造客車和机車、安装煤气管道和建筑水电站时都利用焊接来制造金屬結構。焊工已成为最普遍的职业之一。焊接的广泛应用說明了它本身的技术經济上的优越性。例如, 在应用焊接来代

替鉚接和鑄造時可以節省15%到30~50%的金屬，減少勞量、製造時間和工件的成本。焊接的接頭具有很高的強度和很好的氣密性。

金屬的氣焊和氧氣切割廣泛的應用於機器製造工業、冶金工業和建築工業之中。氣焊可以用來製造新的工件，也可以用來修理鑄鐵、青銅和鋁合金的鑄件。

氣焊槍的火焰也能用來堆焊硬質合金、進行鉗焊、淬火和其他工作。

氧氣切割具有很重要的工業意義，它不僅可以進行直線切割，也可以按照任何外形切割各種厚度的金屬。在許多生產當中，氧氣切割是製造金屬工件的工藝過程的主要組成部分之一。關於氧氣切割的應用範圍可以根據這個事實來判斷：就是在目前消耗於氧氣切割上的氧氣量約占供應於用來進行焊接和切割的全部氧氣量的75%。

蘇聯的工業在焊接和切割所用的材料和設備的生產方面正在不斷地增長。例如，1954年同1940年相比較，乙炔發生器的產量增加了4倍，焊槍增加了3.8倍，割槍增加了7.5倍，煤油切割器增加了34倍，氧氣切割用的自動機和半自動機增加了9倍。

現在氣體切割和氧氣切割的技術正在不斷地發展，朝着工藝過程機械化、應用特殊的高生產率設備、應用完善的檢驗工具以及焊接和切割過程的自動控制的道路發展。

第一章 焊接方法

1 焊接方法的分类

主要是应用局部加热的方法来得到零件的不可卸连接的
过程叫做焊接。

用焊接方法而得到的两个金属零件的接头叫做焊接
接头。

焊缝是焊接接头的一部分，它是由在焊接过程中熔化的，
然后又凝固的金属所形成。

基本金属就是制成被焊零件的金属。

在焊着焊缝地方的基本金属在焊接时熔化了，而在絕大
部分情况下，这些熔化的基本金属对于填满零件之间的間隙
来講是不够的。所以在焊接火焰里要加进填充焊条，它熔化
了可以成为形成焊缝的液体金属的补充部分。

熔化了的填充焊条金属（或填充金属）和熔化了的部分
基本金属相混合而成为焊缝金属。焊缝金属的成分和組織是
与基本金属和填充焊条金属不同的。焊缝金属的强度和韌性
比較小，所以为了要得到同样强度的接头起見，就要在焊缝
中加入合金附加物或使焊缝的断面在厚度方面比基本金属厚
些。这个加厚的部分叫做焊缝的加强部分。

焊接火焰在零件加热地方的熔化金属上所形成的深坑叫
做熔池。

现在有很多不同的焊接方法，它們可以按照不同的特征
来分类。根据加热程度来分，被焊金属可以是塑性（糊状）

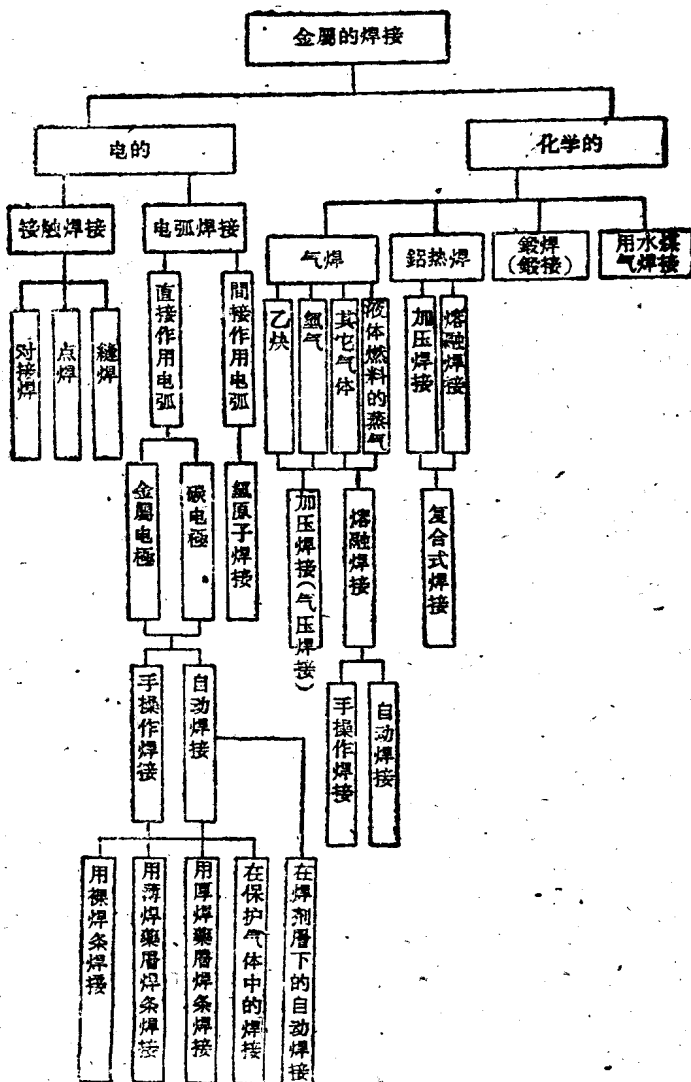


圖1 基本的焊接形式的分類。

状态的或是熔化（液体）状态的。在第一种情况时为了要完成焊接过程必须在被焊工件上施加压力（加压焊接）。在第二种情况时，被焊工件和填充焊条的熔化金属形成总的熔池，在它冷却以后焊接就完成了（熔融焊接），而不需要应用机械的作用。

圖 1 是基本的焊接形式的分类。

气焊 这种焊接方法是利用在燃烧可燃气体和氧气的混合物时所得到的火焰来加热和熔化焊口的。应用特种的焊枪来得到氧气和可燃气体的混合物，使这个混合物燃烧和进行焊接。气焊是熔融焊接。主要是由熔化的填充焊条金属来填满被焊零件的焊口之间的间隙。圖 2 是气焊的簡圖。

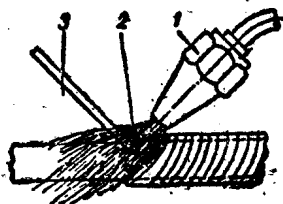


圖 2 气焊:

- 1—焊枪；2—火焰；
3—填充焊条。

气焊在工业中应用得很广泛，特别是在焊接厚度小的钢板、有色金属、铸铁和在修理各种零件时应用得更为广泛。

铝热焊 在应用铝热剂来加热金属以得到零件的不可卸连接的过程叫做铝热焊。

铝热剂是由78%（重量）的氧化铁粉（氧化铁）和22%的纯铝粉组成的机械混合物。铝热剂燃烧时温度约达到3000°。铝热剂燃烧的结果可以得到熔化的铁和液体熔渣（氧化铝）●，用它们浇合两被焊件的端头。铝热剂的燃烧是在耐火坩埚中进行的。

● 在熔化的金属或加热到塑性状态的金属的表面上非金属复盖层叫做熔渣。通常熔渣是各种金属氧化物和非金属的合金。

加压铝热焊（圖 3 a）与熔融铝热焊（圖 3 b）是有区别的。在第一种情况时液体金属和熔渣从坩埚里倒入模子里，在模子里装有两被焊零件的端头。把被加热到塑性状态的棒料（被焊零件）用特种压力机压紧，焊接过程即完成了。在第二种情况时使两被焊部分存有一个间隙，间隙的大小根据焊件端部的断面尺寸而定。这个间隙是由坩埚里的液体金属来填满；这时不要施加压力。在焊接电车轨道、修理和制造某些船舶零件等时可应用铝热焊。

最近应用镁热剂来焊接电报和电话的架空线路上的铜导线，镁热剂是由镁和氧化铁的粉末状混合物组成的。用这种混合物压成不大的圆柱块，这个圆柱块上有个轴向孔以便将它本身系结在两被焊导线的端部。在镁热剂块燃烧后，就将导线端部加热了，然后就用特种钳子压紧导线，于是就焊接起来了。

锻焊（鍛接）在锻焊过程中把要连接的被焊件端部，放在锻炉里加热到塑性状态温度，然后将一个叠在另外一个上

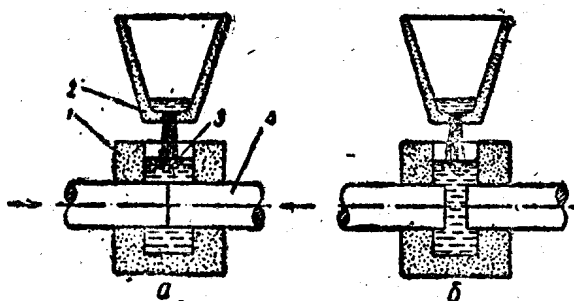


圖 3 加压铝热焊 (a) 和熔融铝热焊 (b):

1—模子；2—坩埚；3—铝热剂金属；4—被焊零件。

面进行锤锻。为了排除氧化铁层，在加热的端部撒上石英砂。在锤锻时熔渣很容易从接头地方挤压出来。锻焊是一种最老的焊接方法，在目前它的应用很有限。

水煤气焊 在水煤气焊时，利用特种焊枪来进行被焊部分的加热，在特种焊枪里使水煤气在大气里燃烧。焊口加热后，将它们互相叠置在一起进行锤锻。

水煤气是当水蒸气通过特种发生炉中的炽热的焦炭或煤时得到的。

在制造管道、滚筒和锅炉时应用这种焊接方法。现在它逐渐被焊剂层下的自动焊接所代替。

气压焊接 在气压焊接时被焊零件（棒料、管子、轨道）的焊口由特种多焰焊枪的氧炔火焰沿着全部外形立刻加热到塑性状态或熔化，然后进行压紧。气压焊接的主要优点是它的生产率很高。气压焊接是在建造煤气管道和石油导管的干道时以及在铁路运输业和机器制造业上应用。图4是气压焊接的简图。

电弧焊接 在电弧焊接时，熔化焊接地方的金属所需要的热量是由电弧所产生的，这个电弧是当电流通过基本金属和电极

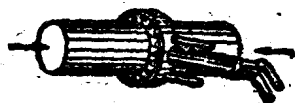


图4 气压焊接。

时，产生在基本金属和电极之间的。电极（碳的或金属的）是夹持在特种电极夹钳里的（图5）。电弧的温度可达到 6000°C ，这个温度能保证迅速地加热和熔化焊口。在用碳电极的电弧焊接（贝那尔道斯方法）时，是由加到电弧区域中去的填充焊条的熔化金属来填满焊缝的（图56）。

在用金属电极的电弧焊接（斯拉夫扬诺夫方法）时，是



圖5 金屬電極的 (a) 和碳電極的 (b) 电弧焊接:

1—被焊零件; 2—金屬電極; 3—碳電極; 4—填充焊條。

由熔化的電極金屬來進行焊口的連接 (圖5a)。焊接過程可以用直流電，也可以用交流電來進行。為了保護熔化金屬使它免得被空氣中的氮和氧所飽和，為了將必需的附加物充實到焊缝金屬中去和提高焊接時电弧燃燒的穩定性，焊接時應用塗有特种焊藥層的金屬電極。电弧的電流是用直流的焊接發電機或交流的焊接變壓器來供給的。由於過程簡單、焊接速度大和接頭質量優良就使得电弧焊接得到了普遍的運用。

自動电弧焊接是更加先進的方法，這時电弧在散粒的焊劑層下燃燒 (圖6)，焊劑和在手工操作电弧焊接時的焊藥層起着一樣的作用。借助於焊接頭3使焊條絲繼續不斷地送入焊接區域去和自動地保持着电弧的燃燒，焊接頭在焊接過程中可以沿着工件1移動；也可以固定地安裝着，這時被焊零件相對於焊接頭移動。

近年來在工業上在焊劑層下的自動焊接被作為能保證最大技術經濟效果的焊接方法而廣泛地運用着。

在保護氣體介質中的电弧焊接 為了保護焊着金屬不受周圍空氣的影響，有時在保護氣體中進行电弧焊接。在保護氣體中电弧焊接的本質是這樣的，在电弧和被焊地點上送進一股能保護金屬不受空氣影響的氣體。

可以應用氬，氮，氫和二氧化碳來作為保護氣體。最近

在苏联开始应用氩弧焊接来焊接厚度小的鋼料及焊接輕金屬和某些特种鋼。

氩原子焊 (圖 7)

这种方法是利用在两根鎢电极 3 之間燃燒的所謂間接作用电弧 6 来熔化零件 1。电极装在噴咀 4 中, 由噴咀朝电弧供給氩气 5。焊缝是由填充焊条 2 熔化而得到的。这样, 电弧和熔池的液体金屬由氩气保护而不受空气中的氧气和氮气的有害影响。氩气在电弧热量的作用下分解成为原子, 而当它最后和比較冷的金屬相接触后又重新化合而成为分子。这时产生出大量的热量, 这些热量附加地加热了熔池金屬。这个焊接方法可以应用来焊接厚度小的焊件和焊接有色金属。

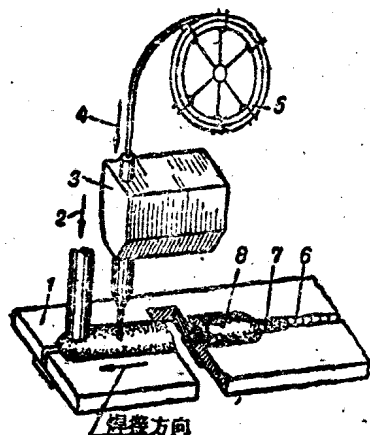


圖 6 在焊剂層下的自动焊接:

1—被焊零件; 2—焊剂的送进; 3—焊接头; 4—焊条絲的送进; 5—焊条絲卷盘; 6—焊缝; 7—熔渣硬壳; 8—焊剂。

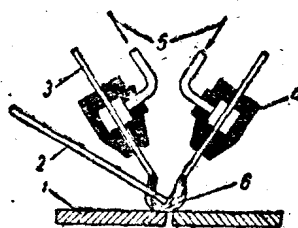


圖 7 氩原子焊:

1—被焊零件; 2—填充焊条; 3—鎢电极; 4—噴咀; 5—氩气的供应; 6—电弧。

接触焊接 将零件连接在焊接机的电路里, 并通以电压低、强度大的电流。这时在零件的接头(接触)地方产生出

热量，这个热量将零件的接头地方加热到熔化状态或塑性状态。根据操作方法的不同，接触焊接可以分成对接焊、点焊和滚焊。

对接焊（圖 8 a）用来连接棒料、軌道、管子等。零件 1 夹紧在电极 2 里。然后经过电极通以从焊接变压器的次级线圈 4 来的电流。在棒料接触的地方被加热到很高的温度后，然后切断电流，挤压棒料，于是零件就焊接起来了。

点焊用来焊接板料结构的，焊接接头坚韧，但不紧密。在点焊时（圖 8 b）被焊板料 1 的边缘互相叠置在一起夹紧在铜电极 2 之間。经过电极由焊接变压器供电。在电极間的金屬被剧烈地加热，在电极的压挤之下在一个点上焊接起来。

滚焊（圖 8 c）时被焊板料 1 就像在点焊时一样，安置在具有滚輪形状的电極 2 之間。往滚輪上通电流。当板料在

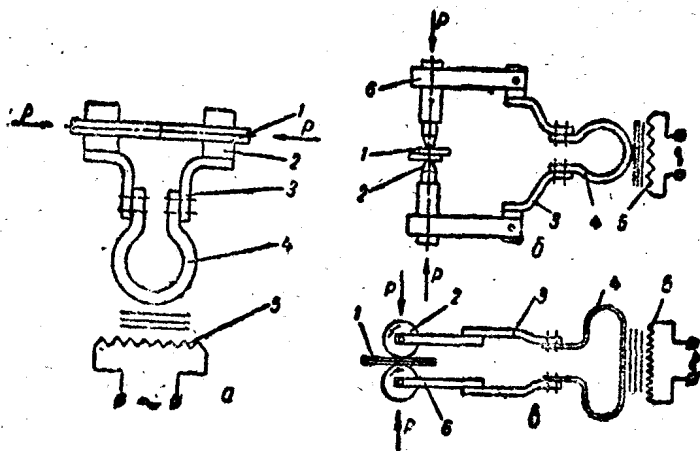


圖 8 对接焊(a)、点焊(b)和滚焊(c):

- 1—被焊零件；2—电极；3—软圆流条；4—变压器的大級线圈；
5—变压器的初級线圈；6—电极座。