

針 焊

[苏联] Н. Ф. 雅科甫列夫著

科技卫生出版社

鉗 焊

[苏联] H. Ф. 雅科甫列夫 著

孙 輝 譯

科技卫生出版社

内 容 提 要

本書闡述各種鈎焊方法，例如氣焰鈎焊、鹽槽鈎焊、高頻鈎焊的工藝過程與應用設備。並對上述方法的優缺點、安全技術、節省鈎焊用材料，分別作了說明。書中還扼要介紹鈎焊中常用的金屬與合金的性質、焊料與熔劑的成分和配制。

本書供焊接工作人員參考。

鈎 焊

ПАЙКА В МАШИНОСТРОЕНИИ

原 著 者 [蘇聯] Н. Ф. ЯКОВЛЕВ

原出版者 ГОСУДАРСТВЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО БССР. 1956

譯 者 孫 輝

*

科技衛生出版社出版

(上海南京西路2004號)

上海市書刊出版業營業許可証出 093 號

科學出版社上海印刷廠印刷 新華書店上海發行所總經售

*

統一書號：15 901

書本 787×1092 毫米 1/32 • 印張 5 • 字數 104,000

1958 年 11 月第 1 版

1958 年 11 月第 1 次印刷 • 印數 1—5,000

定價：(10) 0.65 元

原 序

鈎焊是許多种固定連接方法中的一种。它在紀元前几世紀就已被利用来制造武器、家常用具等了。

目前在仪器制造、机器制造和其他工业部門中,广泛地应用鈎焊法来制造各种設備。

在苏联的各个国民經济部門中,有大量的焊接零件被鈎焊零件所代替。在这些部門中,广泛利用高频鈎焊和鹽槽鈎焊等。

在强度相等的情况下,結構正确的鈎焊零件比較焊接零件便宜。在許多情况下,硬鈎焊是不能够用焊接来代替的。

硬鈎焊是利用焊縫的毛細管作用和焊料的流动性来使焊料分布的。

在正确地选择接头的毛細管作用时,焊縫的强度將等于焊料强度的 1.5 倍或者更大一些。对于低碳鋼的焊縫來說,它的强度可以达到基体金屬的强度。

鈎焊的过程并不复杂,任何工厂都很容易实行。

可以利用鈎焊来連接由黑色金屬、有色金屬或合金所制成的零件的各种結構元件。所以在現代的机器制造中,鈎焊可以算是第一流金屬連接方法的一种。

本書將各种类型的鈎焊原理介紹給广大的机器制造工作者、工艺員和工程技术人員。

目 录

原 序

第一章	金屬和合金的簡述	1
第二章	鈎焊概述	8
第三章	鈎焊技术概述	41
第四章	鍍錫	60
第五章	軟焊料鈎焊	71
第六章	气焰鈎焊	82
第七章	在爐子中鈎焊	98
第八章	电气鈎焊	120
第九章	硬質合金刀片高速鋼刀片陶瓷刀片的鈎焊	139
第十章	鋁和鋁合金的鈎焊	152
	参考文献	154

第一章 金屬和合金的簡述

工業上應用的黑色金屬和有色金屬制成的工件，都可以進行釐焊。

釐焊極其廣泛地用來連接由各種牌號的鋼、銅和銅合金制成的零件，釐焊也還可以用來連接鑄鐵、鋁、鎳和其他金屬制成的零件。

以下將簡要地介紹一些要進行釐焊的或用作焊料的金屬。

黑色金屬

鐵和鐵的合金屬於黑色金屬。

在工業上所應用的鐵是成鐵和碳及其他元素所形成的合金狀態的。在鐵和碳的合金中，碳的含量是從萬分之几、甚至是十萬分之几到4.5~5%。

碳含量在2%以下的鐵碳合金叫做鋼，而碳含量大於2%的鐵碳合金叫做鑄鐵。

鑄鐵

在機器製造業中應用得最廣泛的有下列幾種鑄鐵：

灰口鑄鐵——它能夠很好地充滿鑄模，這樣就使得有可能用它來製造形狀複雜的零件。灰口鑄鐵在受壓時的工作情況是很好的，但在彎曲時的工作情況比較壞，而在拉伸和剪切時的工作情況則更壞，它不能承受衝擊載荷。

灰口鑄鐵的熔化溫度是1150~1250°C。

可鍛鑄鐵——將白口鑄鐵按照一定的規範長時期加熱後就可以得到可鍛鑄鐵。如果白口鑄鐵里的碳和鐵相化合，那麼可鍛鑄鐵里的碳由於加熱的結果會轉變成游离的無定形狀態。可鍛鑄鐵的機械性能和軟鋼相接近。在大批或大量生產中，可鍛鑄鐵廣泛地用來製造小件的、重要性較小的零件。

孕育鑄鐵——在熔化的灰口鑄鐵中加入石墨化附加物，可以得到孕育鑄鐵。它具有很優良的機械性能，在機器製造中它的应用是很廣泛的。

球墨鑄鐵（高強度鑄鐵）——它具有由珠光體金屬基體、游离的鐵素體和球形石墨所組成的結構。

球墨鑄鐵的斷面和灰口鑄鐵的不同在於前者具有細小的晶粒和淡灰的顏色，顏色看起來更象鋼，而不象鑄鐵。

球墨鑄鐵是將澆桶里的液體鑄鐵用鎂加制後得到的。它的強度並不比某幾類鋼的差。

鋼

我國的冶金工業生產了一般質量的碳素熱軋鋼、優質結構碳素熱軋型鋼、合金結構鋼和工具鋼。

一般質量的碳素鋼——它是用來製造金屬結構、機器零件和固裝工件。根據鋼本身強度的不同，這種鋼分別用 Cr.0、Cr.1、Cr.2……Cr.7 等符號來標志。鋼的號碼增大，表示鋼的含碳量增大，鋼的強度也增大了。

優質結構碳素鋼——它不論在強度方面和韌性方面，都比一般質量的碳素鋼好。對於優質結構碳素鋼的化學成分和機械性能，都是保證良好的。

按照化学成分来分,这种鋼可以分成两类。第一类含有普通含量的錳,而第二类鋼含有較高含量的錳。

按照苏联国家标准 (ГОСТ 1050-52),这种鋼的牌号如下:

第一类鋼——05 КП 号鋼, 05 号鋼, 08 КП 号鋼, 10 号鋼, 15 号鋼, 20 号鋼等一直到 70 号鋼;

第二类鋼——15 Г 号鋼, 20 Г 号鋼, 30 Г 号鋼等。

牌号中的两个数字是表示鋼中含碳量的平均数,这是表示百分之零点儿,例如 30 号鋼含有 0.30% 的碳,45 号鋼含有 0.45% 的碳等。

合金結構鋼——在这种鋼的成分中除了 0.08~1.10% 的碳以外,还按照鋼的用途还含有錳、矽、鉬、鉻、鎳、鎢、釩和其他元素。

合金鋼的名称是根据它本身所含有的合金元素来决定的。例如加有鉻的鋼就叫做鉻鋼,加有鉻和釩的鋼就叫做鉻釩鋼等。

鋼中所含合金元素的数量即使极少,但对鋼的性質却有很显著的影响,它們会改变鋼的性質或給予鋼新的性能。例如鉻能提高强度、硬度和抗蝕性,鎳能提高韌性、强度和可硬性,鎢能提高热安定性,矽能提高彈性和耐酸性等。

工具鋼——它有碳素的和合金的两种。根据苏联国家标准 (ГОСТ 1435-54) 所生产的碳素工具鋼可以区分为优質的: Y7, Y8, Y9, Y10, Y12, Y13 等牌号和高級优質的: Y7A, Y8A, Y9A, Y10A, Y12A 和 Y13A 等牌号。

牌号中的数字是表示鋼中碳的百分比含量,这是用百分之零点儿来表示的。在数字前面加个字母 Y,表示这是碳素工具鋼。在标志高級优質碳素工具鋼时,要添加字母 A。高級优質

工具鋼和優質工具鋼的區別在於所含的有害雜質——硫和磷較少。

合金工具鋼——它是用來製造工具的。這種鋼比碳素工具鋼具有較大的耐磨性、較小的過熱敏感性、較好的可硬性等優點。

有 色 金 屬

銅——它是用來製造銅絲、銅棒、銅條、銅板，或作為製造黃銅、青銅的原材料。

銅是磚紅色的，在正常情況下它具有抗腐蝕的性能、良好的塑性、導電性和導熱性，它很容易和其他金屬形成合金。銅的熔化溫度是 1083°C 。

由於銅具有良好的導電性，所以在電氣工程工業中廣泛地用銅來製造各種電機、電氣屏板、儀表等。

有很大數量的銅被用來製造黃銅、青銅、巴氏合金、白銅、鋅白銅等。

錫——它是帶有淡青色底子的銀白色金屬。它的熔化溫度是 232°C 。

錫在冷狀態時具有良好的塑性，能夠很好地輾軋成箔片。它能很好地溶解在硫酸和濃鹽酸中，但不能溶解在加在食物中用的有機酸中。

純錫是供煮制或存放食物的器皿作鉗焊或鍍錫用的。

純錫是貴重的稀有金屬^①，所以它在純態時的应用受到了限制。它被加入到焊料、青銅等各種合金中去。

① 蘇聯產錫較少——譯者

鋅——它是帶有藍色底子的亮白色金屬。它在室溫時是非常脆的金屬。它的熔化溫度是 419°C 。它在空氣和水中具有良好的抵抗氧化的能力。

純態的鋅在印刷工業中是用來製造鋅版，而在化學工業中是被應用來製造鋅白和其他顏料。鋅還廣泛地用來作各種鐵質工件的鍍鋅層，以保護工件免受侵蝕。黃銅的成分中有鋅。

鋅焊用的材料，象焊料和熔劑中也有鋅。

鉛——它是藍灰色的金屬，它的新鮮斷面是發亮的，但在空氣中隨後就變暗。它是金屬中性質最軟和塑性最好的金屬。它在冷狀態時能夠很好地鍛造和軋軋，並具有抵抗腐蝕的性能。它的熔化溫度是 327°C 。

鉛和其他物質的化合物是非常毒的。

鉛在化學工業中是作為具有良好的耐酸性材料而成板狀和管狀來應用的，鉛也可以用來製造各種合金、焊料、巴氏合金、黃銅等。

鋁——它是帶有淺青色底子的白色金屬。它是屬於輕金屬類的金屬。它的熔化溫度是 457°C ①。

鋁具有良好的塑性和可鍛性，鑄造和在車床上加工都很好。

由於鋁有着良好的導電性，所以廣泛地用來製造電纜、電綫和電氣儀表。由於鋁很輕，所以在製造各種輕的儀器和設備時，就只能用鋁。

純鋁具有良好的抵抗腐蝕的性能，這是由於在純鋁的表面上能夠很迅速地形成堅固的氧化薄膜，這層薄膜能夠防止純鋁被氧化。但是鋁在空氣中易被氧化薄膜復蓋的性能，却使鋁制

① 根據 H. H. 穆拉契“有色冶金手冊”鋁的熔化溫度為 658°C ——譯者

件的焊接和鉅焊发生困难。

鎳——它的外观和性質与鉅相似。它具有良好的抵抗腐蝕的性能。它的熔化温度是 321°C 。純态的鎳是被应用来作为其他金屬的电解抗蝕鍍层。在錫焊料的成分中附加有鎳。

銀——它是有光澤的淺灰色金屬。它具有良好的塑性和在所有金屬中最良好的导电性和抵抗腐蝕的性能。它的熔化温度是 960°C 。它可用来制造銀焊料。

合 金

純态的金屬,在現代的机器制造中,不論是黑色的或是有色的几乎是不大应用的,而广泛应用的却是各种合金。

青銅——銅和錫的合金叫做青銅,銅和其他金屬所形成的合金,只要它的外观和性能都和錫青銅相接近,也叫做青銅。

青銅可以分成三类:錫青銅、无錫青銅、特种青銅。

在工艺性能和其他性質方面来講,青銅比純銅好。

純銅在温度为 1083°C 时熔化,而青銅是在 $875 \sim 1050^{\circ}\text{C}$ 时熔化;純銅的收縮率是 2.04% ,而青銅的收縮率則降低到 0.83% ;青銅溶解气体的能力也比純銅为低。

为了降低錫青銅的成本和增大它的流动性,在制造錫青銅时要加入鉅。

特种青銅的成分中除了附加有鉅以外,还含有能改善青銅技术性能的附加物,这种附加物是根据特种青銅的用途来决定的。

黃銅——銅和鉅的合金叫做黃銅。在成分中除了銅和鉅以外还含有其他金屬的黃銅,叫做特种黃銅。主要的特种附加物

是鉛、錫和鎳。

鑄造时要应用含有 55~60% 銅和 40~45% 鋅的黃銅。鋅含量的增大会使黃銅的鑄造質量降低,这是因为这时的收縮率增加了。

加入鉛 (2.5% 以下) 以后能改善黃銅切削加工的性能。

在合金中加入錫 (1.5% 以下) 以后可以使黃銅具有抵抗海水侵蝕的性能。

黃銅的熔化溫度是 800~1000°C。

鋁基合金——在現代的機器制造中,广泛地应用鋁基合金作为鑄造材料。含有 87~90% 鋁和 10~13% 矽的矽鋁明是最常用的合金。矽鋁明具有良好的鑄造質量。它的熔化溫度約 575°C, 鑄造收縮率是 1.4%, 比重是 2.7, 拉伸时的强度极限是 25 公斤/公厘², 延伸率是 11%。

除了矽鋁明以外,在苏联还生产了許多其他牌号的鋁合金。

在苏联国家标准 (ГОСТ 2685-53) 中列举了鋁合金的牌号、化学成分、机械性能和用途。

鎂基合金——这种合金由于它本身輕 (比重 1.7) 和具有足够的强度,所以引起了機器制造工作人員的特別注意,它在機器制造的各个部門中有着极其广泛的应用。

在機器制造中应用的鎂基合金含有达 11% 的鋁,达 3% 的鋅和少量的錳和矽。有时为了提高合金的鑄造質量,在合金中加入有 0.02% 以下的鈹、0.2% 以下的鈦和一些其他金屬。

鎂基合金的缺点是它在熔煉时或澆注时会燃燒。

在苏联国家标准 (ГОСТ 2856-45) 中列举了鑄造鎂合金的牌号、化学成分、机械性能和用途。

第二章 钎焊概述

將焊料加热到熔化温度而將两块或几块金屬部件連接起来的过程叫做钎焊。钎焊过程是在焊料的熔化温度中进行的，焊料的熔化温度总是比連接零件的熔化温度低。

钎焊时，由于焊料在連接表面上的滲透（扩散）和焊料与連接金屬間的相互熔解作用，而將金屬連接起来。这样能够保証钎焊接头具有必需的强度和紧密性。

个别的零件可以钎焊，整个的組合件也可以钎焊。钎焊可以用来連接各种形状和尺寸的工件，这些工件可以由化学成分相同的金屬所制成，也可以是由化学成分不同的金屬所制成。可以將低碳鋼和高碳鋼钎焊起来，也可以將鑄鉄和鋼、銅和黃銅、硬質合金和鋼等钎焊起来。

图 1 所列出的是按照加热方法的钎焊分类。

钎焊和鍍錫时所应用的材料及其制造工艺

焊料

焊料就是在钎焊时用来填放在被連接零件之間的金屬或合金，在它們熔化后就可以得到紧密的钎焊缝。

按照物理性質来分，焊料可以区分为軟焊料和硬焊料。

軟焊料 熔化温度低于 400°C 的焊料为軟焊料。它主要由錫和鉛的合金組成。在这种焊料的成分中常常还附加有銻、鎢、鉍等。很少拿純錫来作焊料的。

軟焊料，或者通常也被叫做弱焊料，在所有的工业部門中和

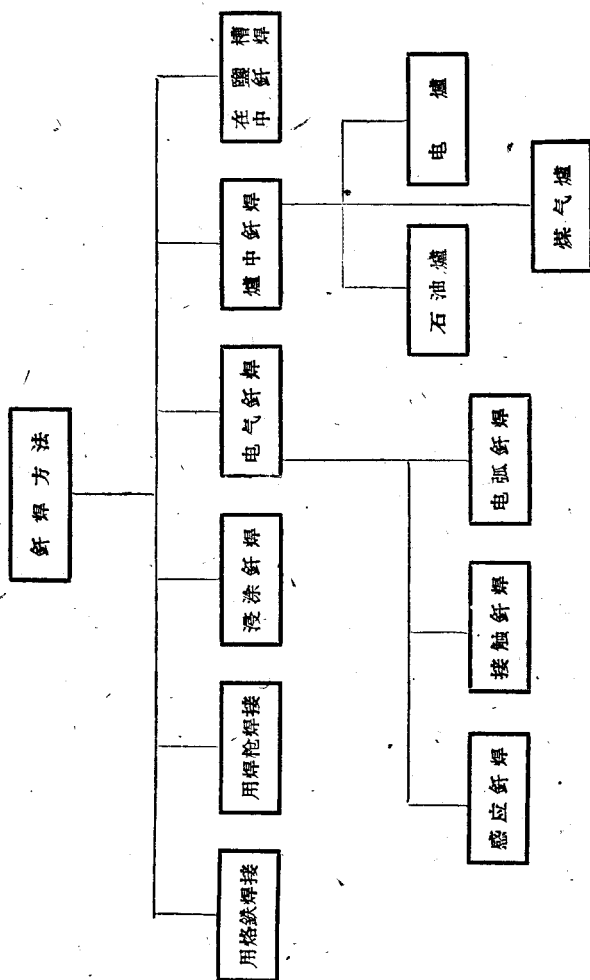


图 1 按照加热方法和钎焊分类

表 1 錫鉛焊料 (ГОСТ 1499-54)

焊料名称	焊料牌号的符号	化 学 成 分 (%)										大概用途	
		主要元素		杂 质 (不 超 过)									
		锡	锑	铅	铜	铋	铁	镍	硫	锌	铝		
90 号锡铅焊料	ПОС-90	89~90	不超过0.15	余量	0.08	0.1	0.05	0.02	0.02	0.02	0.002	0.002	钎焊各种供煮制或贮存食品用的器皿的内部焊缝
61 号锡铅焊料	ПОС-61	59~61	不超过0.8	余量	0.1	0.1	0.05	0.02	0.02	0.02	0.002	0.002	
50 号锡铅焊料	ПОС-50	49~50	不超过0.8	余量	0.1	0.1	0.05	0.02	0.02	0.02	0.002	0.002	
40 号锡铅焊料	ПОС-40	39~40	1.5~2.0	余量	0.1	0.1	0.05	0.02	0.08	0.02	0.002	0.002	在各种装配工作中钎焊散热器、无綫电设备
30 号锡铅焊料	ПОС-30	29~30	1.5~2.0	余量	0.15	0.1	0.05	0.02	0.08	0.02	0.002	0.002	钎焊由铜、铁和黄铜制成的工件日用物品、車輛、公共汽車等
18 号锡铅焊料	ПОС-18	17~18	2.0~2.5	余量	0.15	0.1	0.05	0.02	0.08	0.02	0.002	0.002	钎焊铁、铜、黄铜、锌、鍍锌铁板等
錫鉛鐵焊料	ПОСС 4~6	3~4	5~6	余量	0.15	0.1	0.05	0.02	0.08	0.02	0.002	0.002	钎焊铁、黄铜、白铁皮等;不能用来钎焊锌和鍍锌铁板

修理工作中应用得很广泛。

表1中列出的是按照苏联国家标准(ГОСТ 1499-54)的錫鉛焊料的类别、它们的成分和大概用途等。

表2、3、4、中是棒状、丝状、条状和管状焊料的尺寸。

表2 棒 状 焊 料

圓 形 棒 条		三 角 形 棒 条		圓形和三角形棒条	
直 徑 (公 厘)	允許偏差 (%)	每面的尺寸 (公厘)	允許偏差 (%)	長 度 (公厘)	允許偏差 (%)
8 10 12 15	±3	10 12 14 16	±3	300 和 400	±10

表3 丝 状 焊 料

直徑(公厘)	允許偏差(%)	直徑(公厘)	允許偏差(%)
0.5 0.8 1.0 1.5	±4	2 2.5 3 4 5 6	±3

表4 条 状 焊 料

厚 度		寬 度	
公称尺寸(公厘)	允許偏差(%)	公称尺寸(公厘)	允許偏差(%)
1	±5	8、9 和 10	±10
1.5 2		5、6、7、8、9 和 10	
2.5 3 4 5	±4		

表 5 錫鉛焊料的物理和機械性能

牌 号	上熔界 点—— 开始結晶的温 度 °C	下熔界 点—— 凝固完了的温 度 °C	比重	抗拉强 度极限 (公斤/ 公分 ²)	延 伸 率 (%)	抗剪强 度极限 (公斤/ 公分 ²)	抗压比 例极限 (公斤/公分 ²)	冲击韧性 (公斤/公分 ²)	維氏硬 度 (公 斤/公 厘 ²)	綫膨脹系 数 $\alpha \cdot 10^6$	和純銅 导电性 相比較 的导电性	热導 系数 (卡/公 分·秒· 度)	流动 性 (公分)	綫收 縮率 (%)
純 錫	232	232	7.30	2.0	40	2.19	1.7	5.3	7.5	22.4	13.9	0.157	125	2.80
ΠOC-90	222	183	7.60	4.3	25	2.7	3.5	1.85	12.8	26.0	—	0.15	135	0.50
ΠOC-40	235	183	9.30	3.2	63	3.67	2.8	4.75	11.8	25.0	10.2	0.95	91	0.52
ΠOC-30	256	183	9.70	3.3	58	2.9	2.8	4.67	10.3	26.5	9.5	0.94	63	0.55
ΠOC-18	277	183	10.20	2.8	67	2.52	2.3	3.86	9.6	26.0	—	0.93	60	0.56
ΠOC-4~6	265	245	10.70	5.8	14	3.6	3.8	0.80	15.0	—	—	—	23	—
純 鉛	327	327	11.37	1.8	50	1.27	0.2	2.10	4.3	29.5	7.9	0.08	134	3.50