



工 人 普 及 读 物

焊接技术

(上 册)

《焊接技术》编写组 编

国 际 工 业 出 版 社

新华书店

EDG

77.7
530

工人普及读物

焊 接 技 术

(上 册)

《焊接技术》编写组 编



内 容 简 介

本书分为上、下两册。

上册是各种熔焊工艺与设备。包括绪论、手工电弧焊、埋弧焊、电渣焊、气焊以及气体保护电弧焊等章。

下册是各种金属材料的焊接与切割、接触焊工艺与设备以及安全技术。包括接触焊、金属的切割、其他焊接方法、铸铁的焊接、合金钢的焊接、有色金属的焊接、焊接应力与变形、焊接缺陷与检验以及焊接安全技术等章。

全书尽可能使用通俗的语言介绍了各种焊接方法的基本原理和操作技术，较系统地叙述了焊接设备的构造、线路工作原理、使用以及保养等问题。

本书适合青年工人阅读，也可供技工学校学生学习参考。

2772/21

工人普及读物
焊 接 技 术
(上 册)

《焊接技术》编写组 编

国防工业出版社 出版

北京市书刊出版业营业登记证出字第 074 号

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售
国防工业出版社印刷厂印装

787×1092 1/16 印张19³/₄ 459千字

1975年3月第一版 1975年3月第一次印刷 印数：000,001—170,000册

统一书号：15034·1408 定价：1.35元

出版说明

随着我国社会主义革命和社会主义建设事业的发展，近年来各机械制造部门吸收了不少新工人。对这批新生力量进行基础技术知识教育，是当前一项重要任务。为此，有关部门组织一些工厂、学校和研究单位的同志，组成《车工技术》、《铣工技术》、《刨工技术》、《磨工技术》、《钳工技术》、《锻工技术》、《铸工技术》、《焊接技术》、《热处理实践》、《表面处理》、《钣金技术》、《机械工人识图》、《公差配合与技术测量》、《电工学基础》等十四个编写组为新工人编写基础技术读物。各编写组在主编单位党委的领导下，总结了生产实践经验，多次征求工人、技术人员和有关同志的意见，进行反复的修改补充，写成了这一批读物。我们希望广大新工人在老师傅指导下，通过这批技术读物的学习，能基本掌握一般专业技术知识，结合生产实践不断提高生产技能，为社会主义建设贡献自己的力量。

《焊接技术》是沪东造船厂主编的，参加编写的单位还有洪都机械厂、南京电子管厂。

由于时间仓猝，调查研究、征求意见还不够广泛，书中难免存在一些缺点和错误，热忱地希望广大读者提出宝贵意见。

目 录

绪论	7
----------	---

一 焊接的意义及其分类	7
二 焊接的优越性及其在我国的发展与应用	7

第一章 手工电弧焊	11
-----------------	----

第一节 焊接电弧	11
----------------	----

一 电弧	11
二 电弧的静特性	12
三 电弧的温度和热量分布	12
四 电弧过程	13
五 电弧的极性	13
六 电弧的稳定性	13

第二节 钢焊条	15
---------------	----

一 焊缝的形成	15
二 焊条的分类	16
三 焊条药芯	16
四 焊条的药皮	17
五 常用的结构钢焊条	20
六 铸503铁重高效率焊条	22
七 焊条的合理选用和保存	22

第三节 旋转式直流电焊机	23
--------------------	----

一 对电焊机的要求	23
二 电焊机的分类	24
三 AX-320 型旋转式直流电焊机	24
四 AX1-500型旋转式直流电焊机	28
五 AP-1000型多头直流电焊机	30

第四节 交流电焊机	31
-----------------	----

一 BX1-330型交流电焊机	31
二 BX1-500型交流电焊机	35
三 BX-500 型交流电焊机	36
四 BX3-300型交流电焊机	37
五 BP-3×500 型多头交流电焊机	41

第五节 硅整流式直流电焊机	41
---------------------	----

一 ZXG型硅整流式直流电焊机	42
二 ZPG6-1000 型多头硅整流式直流电焊机	44

第六节 电焊机的外部接线、并联运用及故	
---------------------	--

障消除	48
-----------	----

一 电焊机的外部接线	48
二 电焊机的并联运用	49
三 电焊机的维护及故障消除	51

第七节 手工电弧焊用工具	53
--------------------	----

一 电焊钳	53
二 焊接电缆	54
三 面罩及护目玻璃	54
四 辅助用具	55

第八节 焊接接头形式及坡口准备	55
-----------------------	----

一 焊接接头形式	55
二 焊缝形式	57
三 坡口准备	57

第九节 碳钢手工电弧焊技术	58
---------------------	----

一 引弧	58
二 运条	59
三 焊缝的起头、结尾及连接工艺	60
四 焊接规范的选择	61
五 平焊	62
六 立焊	67
七 横焊	69
八 仰焊	70
九 手工堆焊技术	72
十 铸钢件缺陷和裂纹的焊补技术	74
十一 手工单面焊反面成形技术	75
十二 高效率滑轨式重力焊	75

第二章 埋弧焊	79
---------------	----

第一节 概述	79
--------------	----

第二节 焊接过程自动化概念	80
---------------------	----

一 焊接过程自动化对自动焊机的一般要求	80
二 焊接电弧的自动调节原理	81

第三节 自动埋弧电焊机	83
-------------------	----

一 自动埋弧电焊机的分类	83
二 MZ-1000型自动埋弧电焊机	84
三 MZ1-1000型自动埋弧电焊机	90
四 NZA-1000型自动电焊机	96

第四节 特种自动电焊机	105
-------------------	-----

一 SDZ型单面焊双面成形双丝自动埋弧电焊机	105
二 垂直自动电焊机	112
三 自动埋弧角焊机	118
四 “T”形梁自动装焊机	118

第五节 半自动埋弧电焊机	119
--------------------	-----

第六节 通用自动与半自动电焊机的维修和故障排除	123
-------------------------------	-----

第七节 埋弧焊用焊接材料	125
--------------------	-----

一 焊剂	125
二 焊丝	126
三 抗锈焊丝简介	127

第八节 焊件准备与焊接规范选择	127
-----------------------	-----

一 焊件准备	127
二 焊接规范对焊缝形状的影响	128
三 焊接规范选择原则与选择方法	132

第九节 埋弧焊焊接技术	132
-------------------	-----

一 双面对接自动焊	132	第四节 乙炔发生器	187
二 手工封底单面自动焊	135	一 乙炔发生器的分类	187
三 单面焊接双面成形自动焊	135	二 Q3-1型乙炔发生器	187
四 环缝自动焊	142	三 Q4-10型乙炔发生器	191
五 厚板自动焊	143	四 乙炔发生器使用时注意事项	193
六 薄板自动焊	143	第五节 回火防止器	194
七 角焊缝自动焊	143	一 回火防止器的作用及其分类	194
八 半自动埋弧焊焊接技术	145	二 低压水封式回火防止器	194
第三章 电渣焊	146	三 中压水封式回火防止器	195
第一节 概述	146	四 中压防爆膜干式回火防止器	195
一 电渣焊过程的实质	146	五 中压冶金片干式回火防止器	196
二 电渣焊的优点	146	六 回火防止器的使用	198
三 电渣焊过程的特点	147	第六节 减压器	199
四 电渣焊的分类及其应用	147	一 减压器的作用及其分类	199
第二节 电渣焊用焊接材料	149	二 QID-1型减压器	200
一 电渣焊焊剂	149	三 SJ7-10型双级式减压器	202
二 电渣焊的电极材料	150	四 QD-20型乙炔减压器	204
第三节 电渣焊设备	150	五 减压器的使用及故障消除	205
一 电渣焊电源	150	第七节 焊炬	206
二 HS-1000型赫极电渣焊机	153	一 焊炬的用途及其分类	206
三 熔嘴电渣焊机	160	二 H01-6型焊炬	207
四 管状熔嘴电渣焊机	164	三 H02-1型接管式微型焊炬	208
第四节 电渣焊的焊前准备	164	四 焊炬的使用	209
一 电渣焊方法的选择	164	第八节 气焊工具及辅助用具	210
二 焊件装配	165	一 橡皮气管	210
三 焊缝强制成形装置的选择	165	二 橡皮气管接头	210
第五节 丝极电渣焊技术	166	三 点火枪	210
一 电渣焊规范对焊缝形状和尺寸的影响	166	四 护目镜	211
二 焊接规范的选择	168	五 辅助用具	211
三 丝极电渣焊工艺	169	第九节 低碳钢气焊技术	211
第六节 熔嘴电渣焊技术	171	一 氧乙炔火焰概述	211
一 熔嘴的准备	171	二 焊件的坡口形式和焊前准备	213
二 焊接规范的选择	171	三 气焊规范及其选择	214
三 焊前准备工作	173	四 右向焊法和左向焊法	217
四 焊接	173	五 焊炬和焊丝的运走	217
五 焊接举例——大型船舶艉柱的熔嘴电渣焊	174	六 各种位置焊缝的焊接技术	219
第七节 管状熔嘴电渣焊技术	176	七 低碳钢气焊技术	221
一 焊前准备	176	第五章 气体保护电弧焊	225
二 焊接	176	第一节 概述	225
三 管状熔嘴的导电装置	177	一 气体保护电弧焊的基本原理	225
四 焊后处理	177	二 气体保护电弧焊的优点	225
第四章 气焊	179	三 常用保护气体的种类及其性质	226
第一节 概述	179	四 对气体保护电弧焊设备的基本要求	227
第二节 气焊用焊接材料	179	五 气体保护电弧焊的分类	228
一 氧气和乙炔	179	第二节 氢原子焊	229
二 气焊丝	181	一 氢原子焊的基本原理	229
三 气焊粉	181	二 氢气和电极	229
第三节 氧气瓶、乙炔瓶及其瓶阀	182	三 NSH-75型氢原子焊机	230
一 氧气瓶及氧气瓶阀	182	四 氢原子焊规范的选择	232
二 乙炔瓶及乙炔瓶阀	185	五 氢原子焊操作技术	233
三 氧气瓶及乙炔瓶的使用	186	第三节 氩弧焊	235

一 概述	235	二 CO ₂ 气体保护下焊接过程特性	273
二 氩弧焊焊接过程特性	237	三 CO ₂ 焊用气体和焊丝	276
三 氩气和电极	241	四 CO ₂ 焊机概况	279
四 氩弧焊机概况	242	五 NBC-200型CO ₂ 半自动焊机	287
五 简易钨极氩弧焊机	242	六 NBC1-300型CO ₂ 半自动焊机	291
六 NSA-500-1型手工钨极氩弧焊机	248	七 NZC-500-1型CO ₂ 自动焊机	296
七 NSA4-300型手工钨极氩弧焊机	253	八 CO ₂ 焊机的保养和常见故障消除	301
八 NBA1-500型半自动熔化极氩弧焊机	258	九 CO ₂ 焊规范对焊缝成形和焊接过程的影响	302
九 氩弧焊机的保养和常见故障消除	264	十 CO ₂ 焊规范的选择	304
十 氩弧焊规范对焊缝成形和焊接过程的影响	265	十一 CO ₂ 焊操作技术	306
十一 氩弧焊操作技术	268	附录一 电焊机型号	309
第四节 二氧化碳气体保护焊	272	附录二 焊接设备的电气元件符号	313
一 概述	272		

绪 论

一 焊接的意义及其分类

在机械制造工业中,使两个以上的零件联接在一起的方法主要分为两大类:一类是可以拆卸的联接方法(当拆卸时零件基本上不破坏);另一类是永久性的联接方法,如焊接、钎接和封接等。

使两个分离的物体借助于原子间或分子间的联系与质点的扩散作用形成一个整体的过程称为焊接。钎接也是属于焊接所需讨论的一种联接方法。但钎接却是通过熔化的钎料与钎接金属表面的熔解和扩散作用而形成接头的。

要使两个分离的物体形成永久性的结合,首先应使两个物体相互接近到原子间的力能够产生相互作用的程度。这对液体来说是很容易的,但对固体则需外部给予很大的能量,才可使接触表面达到原子间的距离。这一方面是因为固体硬度较高,当它们相接触时,无论表面精度多高,实际上只能是部分的点接触,另一方面固体表面还会有各种杂质,如氧化物、油脂、尘土以及气体分子的吸附所形成的薄膜等,这些都是妨碍两个物体原子结合的因素。焊接技术就是采用加热、加压或加压同时也加热等方法,来克服阻碍原子结合的因素以达到永久牢固的联接的。

用某种能源使被联接的物体熔化,这是最有利于物体原子间结合的方法。这一类的焊接方法,有如铝热焊、气焊、电弧焊、电渣焊、气电焊、等离子焊、电子束焊以及激光焊等。以上这些焊接方法统称为熔化焊,是金属焊接最主要的方法。钎接按照过去的分类方法,常把它列入熔化焊方面,但由于钎接从物体结合的基理上来说是与焊接有差别的,故随着科学技术的不断发展,钎接已逐步形成了一个独立的系统。

若将两块金属加热到塑性状态或表面局部熔化状态,同时施加压力,这样也可达到使两物体的原子间结合的程度,这是由于增加了表面的接触面积,促使金属表面的氧化层破坏或被挤出,以及使金属表面晶格变形,并产生再结晶等。这类的焊接方法,有如锻焊、接触焊、摩擦焊和气压焊等。

对某些金属只是施加足够的压力,也可以使分离的金属达到原子间的结合。这一类的焊接方法,有如冷压焊、爆炸焊以及超声波焊等。

但要使分离的物体结合成为一个牢固的整体,有时单靠物体表面层上原子间的结合还不够,其结合强度常与结合区的体积、形成新合金的特性、结晶条件的优劣、有害物质的排除程度等因素有关,必需加以考虑。

近百年来随着科学技术的不断发展,虽然使分离金属达到原子间结合的基本方法一直都是这两种:加热和加压,但各种焊接方法仍层出不穷。为了便于分类,通常将焊接方法分为两大类:即熔化焊和压力焊。而钎接则单独分类如图 0-1 所示。

二 焊接的优越性及其在我国的发展与应用

随着工业的发展,焊接与铆接相比,早就显示出它的优越性。以焊接代替铆接或部分

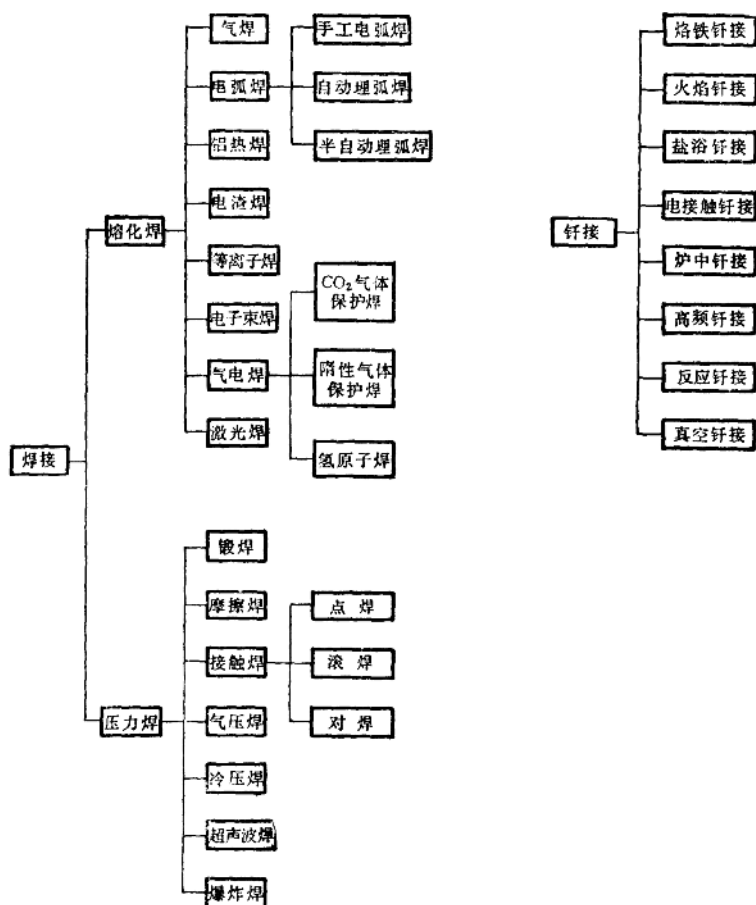


图0-1 焊接与钎接的分类

铸锻件，有如下优点：

(1) 节省金属：它可比铆接结构节省金属 15~20%；比铸铁件可节省金属 50~60%；比铸钢件可节省金属 30%；

(2) 减少劳动量，提高劳动生产率；

(3) 降低劳动强度，改善劳动条件；

(4) 减轻结构重量；

(5) 提高产品质量。

由于焊接工艺具有上述优点，所以虽然金属极电弧焊的出现仅有八十多年的历史，但焊接技术的发展是迅速的。焊接的应用几乎涉及所有工业部门。

我国人民在党和毛主席领导下，焊接技术发展很快。在第一个五年计划期间，焊接工艺就开始在很多工业部门中广泛应用。以造船工业为例，1954 年我国自行设计的铆焊结构客货轮已开始制造；焊接结构的渔轮、快艇已成批地实现“分段建造法”。我国在解放初期只能生产钛型及钛钙型等几种酸性焊条，1955 年各焊条厂开始试制低氢型焊条，1957

年前后,我国生产的低氢型焊条和自动及半自动埋弧焊焊剂已在生产中得到实际应用。同时一些主要的焊接设备也已由专业厂成批生产。

1958年,在“鼓足干劲,力争上游,多快好省地建设社会主义”的总路线指引下,我国用电渣焊造出了12000吨锻造水压机的重型部件。还设计制造各种型号的自动焊机、接触焊机、电渣焊机、氩弧焊机以及真空电子束焊机和等离子切割机等一百多种焊接设备。生产了各种类型的焊条、焊剂和焊丝等等。

无产阶级文化大革命以来,焊接技术的发展和运用更加广泛深入,无论在结构、材料、设备和焊接工艺等方面,均有不少新的突破,取得了新成绩。

在结构方面,一批重要的产品相继建成。1971年12月我国第一艘25000吨远洋散装货轮“郑州”号胜利下水(图0-2);高达67米100吨门座式高架吊车也在1971年8月落成(图0-3);第一条采用螺旋焊缝的输油管也已胜利建成;在毛主席“独立自主,自力更生”的建国方针指引下,在30万瓩双水内冷汽轮发电机组制造过程中,成功地采用了

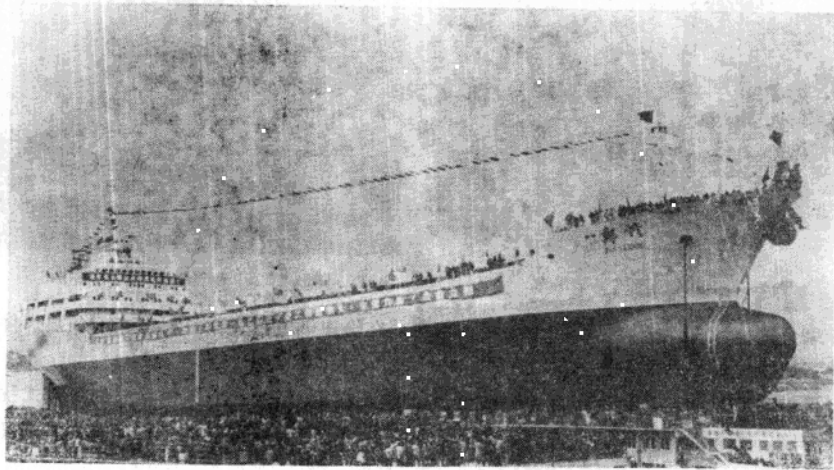


图0-2 我国第一艘远洋散装货轮“郑州”号胜利下水

多种先进焊接新工艺,已能焊接重达20多吨的大型转子轴;高达209米全焊接结构的电视塔也已在上海建成(图0-4);在压力容器焊接方面,已能制造大容量高压再热锅炉,以及大型化肥设备的各种高压容器等。

我国焊接材料的品种不断增加,焊条产量逐年提高,焊条生产已从生产普通焊条向专用化、高效率方向发展。部分品种的管状焊丝也已正式定型生产。在配合石油化工、合成纤维等方面所试制的各种抗腐蚀钢、低温钢、耐热钢、高强度钢等专用焊条也不断出现。

随着我国工农业生产的不断发展,特别是造船工业向自动化、流水化方向发展,我国的一些船厂在向焊接自动化、高效率化方向又迈进了一步,近年来先后采用了铜衬垫压力架式单面焊双面成型自动焊、双丝铜滑块单面焊双面成型自动焊、垂直自动焊、重力焊等等。在改善高强度高合金钢的抗裂性能方面的工作,也取得了进展。窄坡口焊接、等离子焊接、

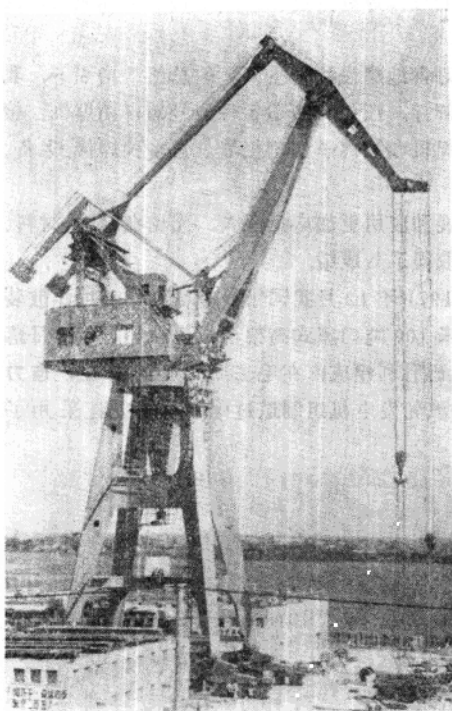


图0-3 100吨门座式高架吊车



图0-4 209米全焊接结构电视塔

电子束焊接、激光焊接均已得到了应用，特别是在等离子堆焊方面，已能在不预热焊件的条件下成功地堆焊大型焊件。

目前我国已能设计制造几百种焊接设备，不少焊接设备的控制系统已采用计数式程序控制电路。手弧焊用的硅整流式直流电焊机也已得到了迅速发展。数字程序控制气割机也已研制成功。

在钎接技术方面，已成功地解决了大型铝合金热交换器的钎接工艺。一些难熔或活泼金属的焊接，如钛、钽、锆、铌等也在生产中得到了应用。

在焊接检验方面，不少工厂已开始由原来的X光探伤向效率高、成本低的超声波探伤过渡。

总之，我国的焊接科学技术在毛主席革命路线指引下，各方面都取得很大成绩，但是我们还要继续前进，我们必须牢记伟大领袖毛主席的英明教导：“人类总得不断地总结经验，有所发现，有所发明，有所创造，有所前进。停止的论点，悲观的论点，无所作为和骄傲自满的论点，都是错误的。”让我们在伟大的中国共产党第十次全国代表大会的革命路线的指引下，团结起来，争取更大的胜利。

第一章 手工电弧焊

第一节 焊接电弧

一 电弧

手工电弧焊是利用电弧放电时产生的热量，熔化焊条和焊件，从而获得牢固接头的焊接过程。

在两电极之间的气体介质中，强烈而持久的放电现象称为电弧。电弧放电时，一方面产生高热（温度高达6000°K左右），同时产生强光。二者在工业上都得到应用。

电弧的高热，可用以进行电弧切割、碳弧气刨以及电弧炼钢等；电弧的强光能照明（如探照灯），或用弧光灯放映电影等。

（一）焊接电弧的产生

产生焊接电弧一般先进行引弧。

引弧时，先将焊条与焊件相互接触而形成短路（图1-1 a）。由于接触部分

的电阻和通过的电流密度很大，使两电极间的接触点产生大量电阻热，焊条末端和焊件迅速加热到白热熔化状态（图1-1 b）。然后将焊条稍微提起，在这瞬间大量的电流由熔化的金属细颈通过（图1-1 c）。此时，因大电流密度而产生的电阻热突然增大，使细颈部分的液体金属温度猛烈升高，随着焊条与焊件的迅速分开，两电极间的空气间隙，强烈地受热而发生热电离，使中性原子变成带电离子和电子。同时，被加热的阴极上有高速的电子飞出（热发射电子），撞击空气中的分子和原子，使空气发生碰撞电离，产生了阳离子、阴离子和自由电子。这时在电场的作用下，带电微粒按一定的方向移动。阳离子移向阴极并与阴极碰撞；阴离子和自由电子移向阳极并与阳极碰撞，碰撞结果更加速了电子的发射，最终使两电极间的空气剧烈电离而产生电弧（图1-1 d）。

由于开始引弧时，两电极间的空气间隙受热还不够，为了使阴极上有高速度电子飞出，以分裂空气中的分子和原子，所以要求引弧开始时的电压，比电弧正常燃烧时的电压要高，

也即引弧电压总是高于正常燃烧的电压。

手工电弧焊时，为了使电弧容易引燃和保持稳定燃烧，在焊条药皮中多含有易于电离的成分，如钾、钠、钙及钛等化合物。

（二）焊接电弧的组成

焊接电弧由三部分组成（图1-2）：

（1）阴极——是电弧的重要部分。电子就是从阴

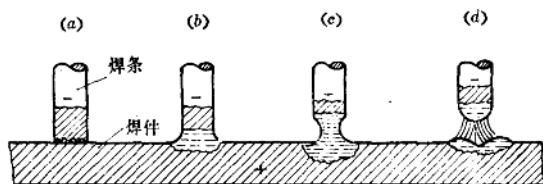


图1-1 焊接电弧的产生过程

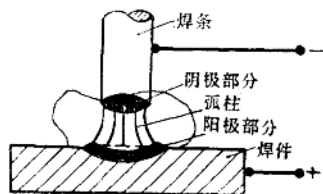


图1-2 焊接电弧的组成

1105071

极发射出来的。

(2) 弧柱——弧柱中主要是阳离子和自由电子的混合物,也有一些阴离子和中性微粒。由于阴极和阳极部分很薄,所以弧柱长度几乎等于电弧长度。

(3) 阳极——由于阳极表面受高速电子的撞击,传给较大的能量,因此阳极获得的能量较阴极高。在和阴极的材料相同情况下,阳极表面的温度略高于阴极表面。

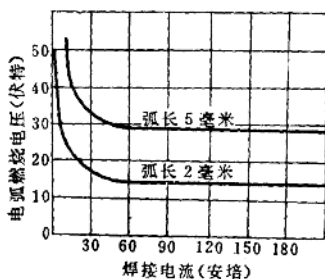


图1-3 电弧的静特性曲线

二 电弧的静特性

在电弧长度一定时,电弧燃烧电压与焊接电流之间的关系称为电弧的静特性。图1-3所示为电弧的静特性曲线。

从图中可以看出,在一定的电弧长度下,当焊接电流在30~50安培以下时,要求电弧的燃烧电压较高,此时的电弧电压决定于焊接电流大小;当焊接电流大于30~50安培时,随着焊接电流的增大,使电弧的温度升高,而增强了气体的电离作用,此时维持电弧燃烧所需要的电弧电压降低。若继续增大焊接电流,则只是增加对焊条的加热和熔化程度,而对电弧电压的影响极小,此时的电弧电压几乎是与焊接电流大小无关,主要与电弧长度有关。电弧愈长,焊接电流通过时所遇到的阻力也就愈大,电弧的电压降愈大。

因此,为了使电弧能在焊条与焊件之间连续稳定地燃烧,必须在两电极间保持一定的电压,一般为16~35伏特。电弧愈长,需要的稳定燃烧电压愈高;电弧愈短,则需要的稳定燃烧电压愈低。

三 电弧的温度和热量分布

电弧各部分所产生的热量是不同的。在碳棒接负(-)极、焊件接正(+)极的直流碳极电弧焊中,电弧的温度分布如图1-4所示。阴极部分的温度达3500°K,放出热量为电弧总热量的38%。阳极部分的温度略高于阴极部分,达4200°K,放出热量为电弧总热量的42%。弧柱中心的最高温度可达5000~8000°K。一般情况下,焊接电流愈大,弧柱温度愈高;但弧柱周围的温度要低得多,所以弧柱放出的热量仅为电弧总热量的20%。

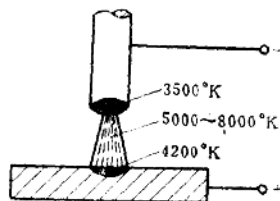


图1-4 直流碳极电弧的温度分布

金属极电弧焊的电弧温度分布,则根据不同电极材料的性质和所选用的焊接电流大小

表1-1 不同电极材料的电弧温度分布

电极材料	气体介质 (1大气压)	电极材料沸点 (°K)	阴极部分温度 (°K)	阳极部分温度 (°K)
铁	空气	3271	2400	2600
铜	空气	2580	2200	2450
镍	空气	3173	2370	2450
钨	空气	6200	3640	4250

等因素决定,表 1-1 所列铁、铜、镍及钨等电极材料的电弧温度分布。

当使用交流电焊接时,由于极性是交替变化的,因此焊条与焊件上的温度和热量分布基本相同。

四 电弧焊过程

电弧焊过程如图 1-5 所示。它是以焊条与焊件作为两个电极,利用两电极之间产生的电弧热量熔化金属,使两块金属熔合成一体。

图 1-5 中被焊的金属制件称为焊件。焊件本身的金属称为基本金属。焊条熔化所形成的熔滴过渡到熔池上的金属称为焊着金属。

焊接时,可以清楚地看到,因电弧的吹力作用,使焊件的熔化金属的底部形成一个陷槽,这陷槽称为熔池(冷却后形成弧坑)。由于电弧的热作用,焊条和焊件继续熔化,焊着金属和基本金属不断熔合而构成熔化状态的焊缝金属,待冷却凝固后即形成焊缝。焊接后,焊缝表面覆盖着一层渣壳称为焊渣。

焊条熔化的末端至熔池表面的距离称为弧长(电弧长度)。从基本金属表面至熔池底部的距离称为熔深(熔透深度)。

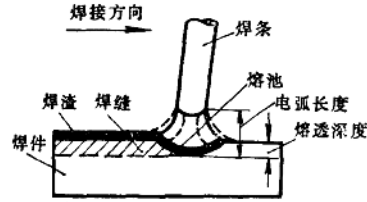


图1-5 电弧焊过程示意图

五 电弧的极性

手工电弧焊既可用直流电焊机,也可用交流电焊机。焊接时,直流电焊机两个接线柱

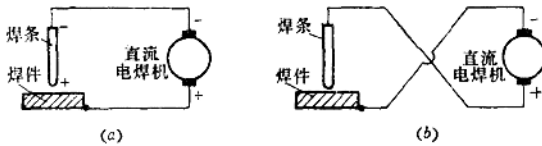


图1-6 采用直流电焊机焊接的极性接法

a—正接极; b—反接极。

上分别接有两根电缆:一根接到焊件上;另一根接到焊条上。当焊机的正极与焊件相接,负极与焊条相接时(图1-6 a),这种接法称为正接极。当焊机的正极与焊条相接,负极与焊件相接时(图1-6 b),这种接法称为反接极。

在选用极性接法时,主要是根据焊条的性质和焊件所需的热量决定。如用焊接重要结构的结 507、结 557 等碱性低氢型焊条时,规定要使用直流反接极焊接。而用焊接较重要结构的结 422 等酸性钛钙型焊条时,则可采用直流或交流电焊接。其中使用直流电焊接厚钢板时,一般均采用正接极,因为阳极部分的温度高于阴极部分,所以用正接极可以得到较大的熔深;而焊接铸铁、有色金属及薄钢板等焊件时,则采用反接极。

极性的鉴别很重要,一般是根据焊接工人的实践经验,观察电弧的燃烧特性来判断极性。当用碱性焊条焊接时,若电弧燃烧不稳定,而且飞溅很大,声音又很暴躁,则说明使用的极性是正接极。同样用碱性焊条焊接时,若电弧燃烧很稳定,飞溅很小,而且声音较平静均匀,则说明使用的极性是反接极。用这样的方法就可断定极性正确与否。

交流电焊接时,由于极性是交替变化的,所以焊条与焊件和电焊机两接线柱的连接,不需要选择极性接法。

六 电弧的稳定性

电弧的稳定性是指在电弧燃烧过程中,电弧能维持一定的长度、不偏吹、不摇摆、不

熄灭。电弧燃烧的稳定性与否则，对焊接的质量影响很大，不稳定的电弧造成焊缝质量低劣。

电弧不稳定的原因除技术不熟练外，还有下列几种：

(一) 焊接电源的影响

焊接电流种类和极性都会影响电弧的稳定性。使用直流电要比交流电焊接时电弧稳定，反接极比正接极稳定；具有较高空载电压的焊接电源电弧燃烧比较稳定；同时还必须采用具有良好焊接特性的电焊机。

(二) 焊条药皮的影响

当焊条药皮中含有过多的氟化物时，由于氟在气体电离过程中，容易获得电子而形成阴离子，这不但使电子大量的减少，并且它与阳离子结合后，成为中性微粒，因此降低电弧的稳定性。一般说来，厚药皮的优质焊条要比较薄药皮焊条更能获得电弧的稳定燃烧。当药皮局部剥落或采用裸焊条焊接时，电弧是很难获得稳定燃烧的。

(三) 气流的影响

在外场进行电弧焊时，气流能影响电弧的稳定性，特别在大风中或狭小长缝处进行焊接时，由于空气的流速快，会造成严重电弧偏吹而无法进行焊接。

(四) 焊接处不清洁

焊接处若有油漆、油脂、水分以及污物等存在时，会严重影响电弧的稳定燃烧。

(五) 磁偏吹

正常焊接时，焊接电弧的轴线基本是与焊条的轴线在同一中心线上（图1-7）。但在焊接过程中，有时发现电弧左右或前后摆动，也即弧柱的轴线与焊条不在同一中心线上，这样焊接电弧就产生了偏吹（图1-8）。

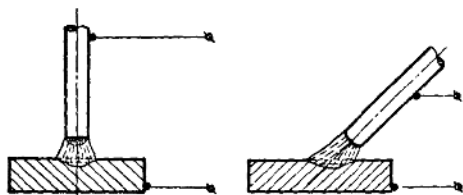


图1-7 正常的焊接电弧

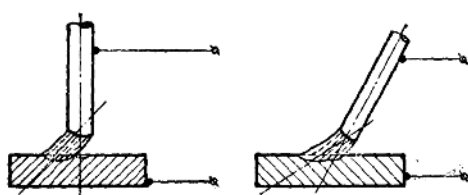


图1-8 焊接电弧的偏吹

电弧偏吹使焊工难以控制电弧对熔池的集中加热，并会影响对熔池金属的保护作用，也会使焊缝焊偏，结果降低焊接质量。严重的电弧偏吹还会使电弧熄灭，无法进行焊接。因此，在焊接过程中，必须注意防止产生电弧偏吹。

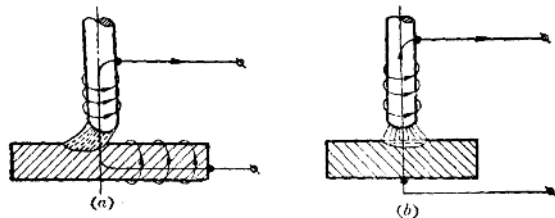


图1-9 接线部位对磁偏吹的影响

产生电弧偏吹的原因很多，如气流的影响和焊条药皮的不均匀（即焊条偏心）等。但是最常见的

原因，是在采用直流电焊接时，由于弧柱周围的磁力线分布不均匀，而迫使焊接电弧向着

一定方向偏吹, 这种现象称为磁偏吹, 如图1-9 a 所示。

从图 1-9 中可以看出, 在焊件连接焊接电缆的一面, 由于通过焊接电流产生了磁力线; 而电弧的另一侧的焊件不通过焊接电流, 不产生磁力线。这样使电弧周围的磁力线分布很不均匀, 弧柱受到磁力线分布较密一侧的作用力, 产生了磁偏吹。当焊接电流越大时, 则电弧的磁偏吹也就越严重。磁偏吹会使焊缝产生气孔、未焊透和焊偏等缺陷, 所以必须采取措施加以消除。

在焊接过程中, 为了防止或减少磁偏吹现象, 可采用适当改变焊件的接线部位 (见图 1-9 b), 尽可能使弧柱周围的磁力线分布均匀, 或适当调整焊条的倾斜角度, 使焊条朝电弧偏吹方向倾斜。

实践证明, 在采用交流电焊接时, 由于变化的磁场在导体内引起感应电流, 而由感应电流所产生的磁力线, 削弱了焊接电流所引起的磁场, 因此也就大大减弱了磁偏吹现象。

第二节 钢 焊 条

一 焊缝的形成

手工电弧焊时, 焊条一方面可以传导焊接电流和引燃电弧, 同时焊条熔化后, 又可作为填充金属直接过渡到熔池, 与液态的基本金属熔合后形成焊缝金属。因此焊条对获得必要的焊缝成分影响很大。

焊接过程中, 由于电弧区和熔池中的温度很高, 熔池体积小, 冷却速度快, 熔池高温停留时间很短, 同时熔池的周围又充满着大量的气体, 熔池中还有一定量的熔渣, 因此在这样短的时间内, 熔池金属在高温状态与周围气体和熔渣进行着一系列复杂冶金反应。如元素的氧化和还原; 气体的溶解和析出; 有害杂质的去除等。当熔池从高温冷却到常温时, 先从液体转变成固体时的结晶; 其后当焊缝金属继续冷却过程中, 还会产生组织转变。焊缝及近缝区组织见图1-10。

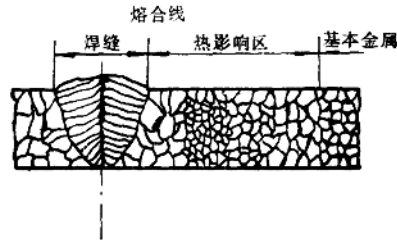


图1-10 焊缝及近缝区组织

图中熔池的边缘是液体金属和基本金属的交界处, 称为熔合线。此处基本金属处于部分熔化状态, 焊缝结晶就是从熔合线的晶粒表面开始, 因熔合线是熔池中温度最低的部位, 散热条件好, 熔池金属就沿散热相反的方向结晶, 最后形成柱状晶粒。

另外在焊接热源的作用下, 靠近熔池的一部分基本金属中, 被加热到较高的温度, 随后又冷却, 这相当于使其受到一次热处理, 会引起这一段金属组织和性能的变化, 故称这部分金属为热影响区。由于热影响区各点被加热的温度不同, 故它们的组织和性能也是不同的。其主要取决于基本金属的化学成分、加热温度和冷却速度。而热影响区的宽度主要决定于焊件的冷却速度, 一般电弧焊的热影响区宽度为8~30毫米。

我们通常所称的焊接接头就是包括焊缝和热影响区两部分金属。焊接过程中, 除了熔池中的冶金反应和随后的焊缝结晶外, 热影响区的组织和性能变化, 以及焊接过程引起的残余应力和变形, 都会影响焊接接头的性能。

在手工电弧焊中, 不同的焊条对焊缝的成分和性能影响很大, 为了获得优质焊接接头,

对焊条必须有深刻的了解。

二 焊条的分类

焊条按不同的特性可进行如下的分类：

(一) 按用途分

- (1) 结构钢焊条 (包括普通低合金钢)；
- (2) 珠光体耐热钢焊条；
- (3) 低温钢焊条；
- (4) 奥氏体不锈钢焊条；
- (5) 铬不锈钢焊条；
- (6) 堆焊焊条；
- (7) 铸铁焊条；
- (8) 铜及铜合金焊条；
- (9) 镍及镍合金焊条；
- (10) 铝及铝合金焊条；
- (11) 特殊用途焊条。

(二) 按药皮类型分

- (1) 钛型；
- (2) 钛钙型；
- (3) 钛铁矿型；
- (4) 氧化铁型；
- (5) 锰型；
- (6) 低氢型。

(三) 按焊缝的机械强度分

按焊缝金属的抗拉强度等级可分为 T42、T50、T55、T60、T70、T85、T10 等种。

其中符号 T 表示焊条，数字表示焊缝金属的抗拉强度。

三 焊条钢芯

(一) 碳素结构钢的焊条钢芯

为了保证焊缝质量，对焊条钢芯的要求是很高的，因为它与基本金属在熔合后直接形

表1-2 碳素结构钢焊条钢芯的种类及其化学成分

牌 号	元 素 含 量 (%)						
	碳	锰	硅	铬	镍	硫	磷
						不 大 于	
H08	≤0.10	0.30~0.55	≤0.03	≤0.15	≤0.30	0.04	0.04
H08A	≤0.10	0.30~0.55	≤0.03	≤0.10	≤0.25	0.03	0.03
H08Mn	≤0.10	0.80~1.10	≤0.03	≤0.15	≤0.30	0.04	0.04
H08MnA	≤0.10	0.80~1.10	≤0.03	≤0.10	≤0.25	0.03	0.03
H15	0.11~0.18	0.35~0.65	≤0.03	≤0.20	≤0.30	0.04	0.04
H15Mn	0.11~0.18	0.80~1.10	≤0.03	≤0.20	≤0.30	0.04	0.04