

制造工艺丛书

焊接工艺 及应用

贺文雄 张洪涛 周利 主编



国防工业出版社

National Defense Industry Press

制造工艺丛书

焊接工艺及应用

贺文雄 张洪涛 周利 主编

国防工业出版社

·北京·

内 容 简 介

本书分为15章,前8章主要介绍焊接基础知识,内容包括焊接方法、焊接电源、工艺参数、接头组织性能、常用材料焊接、填充材料与保护方式、焊接应力与变形、焊接结构类型与接头形式等。后7章以工厂焊接生产工艺过程为主线,着重介绍了焊接在生产中的应用,内容包括母材的下料与坡口加工、母材的成形、焊接工艺装备、焊接操作方法、焊接缺陷的检测与修复,以及典型焊接结构的制造、焊接安全防护等。本书对焊接基础知识的介绍比较简明,对焊接生产过程的介绍比较全面,特别是介绍了一些基本的焊接操作方法和一些典型焊接结构的焊接实例。

本书适合企业的工艺人员、工程技术人员和高职高专学生阅读,也可作为上岗和初级工在职培训的教材。

图书在版编目(CIP)数据

焊接工艺及应用/贺文雄,张洪涛,周利主编. —北京:
国防工业出版社,2010.11
(制造工艺丛书)
ISBN 978-7-118-07096-5
I. ①焊... II. ①贺...②张...③周... III. ①焊接工艺 IV. ①TG44
中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 201699 号

※

国防工业出版社出版发行

(北京市海淀区紫竹院南路23号 邮政编码100048)

北京奥鑫印刷厂印刷

新华书店经售

*

开本 787×1092 1/16 印张 17½ 字数 427 千字

2010年11月第1版第1次印刷 印数 1—4000册 定价 36.00元

(本书如有印装错误,我社负责调换)

国防书店:(010)68428422

发行邮购:(010)68414474

发行传真:(010)68411535

发行业务:(010)68472764

前 言

制造业是一个国家的支柱产业,制造业的技术水平反映一个国家的科技发展水平和经济竞争实力。改革开放 30 多年来,我国已经发展成为制造业大国,正要向制造业强国迈进。国防工业出版社推出的这套《制造工艺丛书》正是在我国制造业快速发展以至对技术和人才大量需求之际应运而生的。

焊接作为一种重要的制造工艺,已广泛应用于机械制造、石油化工、交通运输、海洋船舶、建筑桥梁、采矿冶金、能源动力、航空航天、电子信息等工业部门。随着科学技术的不断发展,焊接已发展成为一门独立的学科。

早期的焊接,是把两块熟铁(钢)加热到红热状态以后用锻打的方法连接在一起的锻接。用火烙铁加热低熔点铅锡合金的软钎焊,已经有几百年甚至更长的应用历史。但是,目前工业生产中广泛应用的焊接方法几乎都是 19 世纪末至 20 世纪中期的现代科学技术,特别是电子工业技术迅速发展以后所带来的现代工业的产物。这些焊接方法与金属切削加工、压力加工、铸造、热处理等其它金属加工方法一起构成的金属加工技术是现代一切机器制造业的基本生产技术。可以毫不夸张地说,没有现代焊接技术的发展,就不会有现代工业。一个国家的焊接技术发展水平往往反映一个国家工业和科学技术发展的水平。

当前,我国的钢产量已高居世界第一,如按 40% 的钢铁材料需经过焊接加工才能成为可用的构件和产品计算,我国不仅是钢铁生产与消费大国,也是世界上最大的焊接产品制造国。由此可见,焊接产品制造业在经济发展、财富创造、国民生活、劳动就业以及国防建设中的重要性。

《焊接工艺及应用》一书作为制造工艺丛书的一个分册,内容包括焊接基础知识和焊接在生产中的应用两大部分。焊接基础知识部分包括焊接方法、焊接电源、工艺参数、接头组织性能、常用材料焊接、填充材料与保护方式、焊接应力与变形、焊接结构类型与接头形式等。焊接在生产中的应用部分以工厂焊接生产工艺过程为主线,内容包括母材的下料与坡口加工、母材的成形、焊接工艺装备、焊接操作方法、焊接缺陷的检测与修复,以及典型焊接结构的制造、焊接安全防护等。特别是介绍了一些基本的焊接操作方法和一些典型焊接结构的焊接实例。

本书在简要介绍焊接基本理论知识的基础上,广泛吸纳了国内焊接生产企业的成熟技术和生产实践经验,力求贴近生产、贴近工程实践,最大限度地反映我国焊接产品制造技术和装备的现状以及一些新工艺、新设备的应用;同时,根据企业对从事焊接的工程技术人才的需求,通过实例分析和操作技巧介绍,突出实用性。与目前已有的各种焊接培训教材相比,本书体系更完整,而内容简明扼要,便于自学,适合培训;使读者能尽快掌握焊接的基本知识,了解工厂焊接生产的工艺过程,并学会基本的焊接操作方法。

本书第 1、5、8 章由哈尔滨工业大学(威海)张洪涛博士编写,第 4、7、13 章由哈尔滨工业大学(威海)周利博士编写,其余各章由哈尔滨工业大学(威海)贺文雄副教授编写,全书由贺文雄副教授统稿。在编写过程中获得了胡代刚、杨学勤、付荣真、张君发、崔宣东、李道亮、郭俊飞、张永利、施伟鹏、吕志军、张华等焊接界同仁的帮助和支持,在此深表感谢!本书参阅了大量的文献资料,在此一并向援引参考文献的作者表示衷心的感谢!

本书适合企业的工艺人员、工程技术人员和高职高专学生阅读,也可作为上岗和初级工在职培训的教材。

由于作者水平有限,书中的疏漏与错误之处在所难免,敬请使用本书的读者批评指正。

编者

2010 年 8 月

目 录

第 1 章 焊接方法概述	1
1.1 焊接方法的分类	1
1.2 熔化焊	2
1.2.1 焊条电弧焊	2
1.2.2 埋弧焊	3
1.2.3 钨极氩弧焊	5
1.2.4 熔化极氩弧焊	6
1.2.5 CO ₂ 气体保护焊	7
1.2.6 等离子弧焊	8
1.2.7 电渣焊	10
1.2.8 电子束焊	11
1.2.9 激光焊	12
1.3 压力焊	14
1.3.1 点焊	14
1.3.2 缝焊	15
1.3.3 电阻对焊	17
1.3.4 闪光对焊	18
1.3.5 对接缝焊	20
1.3.6 扩散焊	21
1.3.7 摩擦焊	23
1.3.8 超声波焊	27
1.4 钎焊	29
1.4.1 钎焊原理	30
1.4.2 钎料	30
1.4.3 钎剂	31
1.4.4 钎焊方法	31
第 2 章 焊接电源	33
2.1 弧焊电源的分类	33
2.1.1 交流弧焊电源	33
2.1.2 直流弧焊电源	34
2.1.3 脉冲弧焊电源	35

2.1.4	各种弧焊电源的对比	35
2.2	对弧焊电源的要求	36
2.2.1	对弧焊电源外特性的要求	36
2.2.2	对弧焊电源调节性能的要求	39
2.2.3	对弧焊电源动特性的要求	42
2.3	焊接电源的选择与使用	42
2.3.1	焊接电源的选择	42
2.3.2	弧焊电源的安装	44
2.3.3	弧焊电源的使用	45
2.4	典型弧焊电源介绍	45
2.4.1	ZX5-400 型弧焊整流器	45
2.4.2	MZ-1250 型 IGBT 逆变式弧焊电源	46
2.4.3	WSME-500 多用气体保护焊机	47
2.4.4	TPS 4000 数字化焊机	48
第 3 章	焊接工艺参数	50
3.1	焊接工艺参数与熔滴过渡	50
3.1.1	熔滴过渡的种类与特点	50
3.1.2	焊接工艺参数对熔滴过渡的影响	51
3.2	焊接工艺参数与焊缝成形	52
3.2.1	焊缝成形	52
3.2.2	焊接工艺参数对焊缝成形的影响	52
3.3	焊接工艺参数的选择	55
3.3.1	焊条电弧焊工艺参数的选择	55
3.3.2	CO ₂ 气体保护焊工艺参数的选择	56
3.3.3	钨极氩弧焊工艺参数的选择	57
3.3.4	熔化极氩弧焊工艺参数的选择	60
3.3.5	埋弧焊工艺参数的选择	60
第 4 章	焊接接头的组织与性能	64
4.1	焊接接头的特点	64
4.1.1	焊接过程	64
4.1.2	焊接接头	64
4.1.3	影响焊接接头的因素	65
4.2	焊接接头的组织	65
4.2.1	焊缝金属的组织	65
4.2.2	焊接热影响区的组织	67
4.3	焊接接头组织性能测试方法	69
4.3.1	焊接接头的金相检验	69
4.3.2	焊接接头的力学性能	70

4.3.3	焊接接头的抗腐蚀性能	70
4.4	焊接接头组织与性能的改善	71
4.4.1	焊缝组织对接头性能的影响	71
4.4.2	焊缝组织的改善	71
第5章	常用金属材料的焊接	74
5.1	金属材料的焊接性及其试验方法	74
5.1.1	金属材料的焊接性	74
5.1.2	焊接性试验方法	74
5.2	碳素钢的焊接	75
5.2.1	低碳钢的焊接	75
5.2.2	中碳钢的焊接	76
5.3	低合金结构钢的焊接	76
5.3.1	合金结构钢	76
5.3.2	热轧、正火钢的焊接	77
5.3.3	低碳调质钢的焊接	78
5.4	不锈钢与耐热钢的焊接	79
5.4.1	奥氏体钢与双相钢的焊接	79
5.4.2	铁素体钢及马氏体钢的焊接	83
5.4.3	珠光体钢与奥氏体钢的焊接	84
5.5	铸铁的焊接	86
5.5.1	铸铁的种类	86
5.5.2	铸铁焊接性分析	86
5.6	铝及铝合金的焊接	88
5.6.1	铝及其合金类型和特性	88
5.6.2	铝及铝合金的焊接性分析	89
5.6.3	铝及其合金的焊接工艺	92
5.7	铜及其合金的焊接	94
5.7.1	铜及其合金的分类与性能简介	94
5.7.2	铜及其合金的焊接性分析	95
5.7.3	纯铜及黄铜的焊接工艺要点	96
5.8	钛及其合金的焊接	97
5.8.1	钛及其合金的种类	97
5.8.2	钛及其合金的焊接性分析	98
5.8.3	工业纯钛及 TC1 钛合金焊接工艺特点	100
第6章	焊接填充材料与保护方式	102
6.1	焊条	102
6.1.1	焊条的组成及作用	102
6.1.2	焊条的分类	103

6.1.3	焊条的牌号与型号	103
6.1.4	焊条的选用	104
6.2	焊丝	106
6.2.1	焊丝的分类	106
6.2.2	焊丝的牌号与型号	108
6.3	焊剂	111
6.3.1	钢用焊剂分类	111
6.3.2	焊剂型号及牌号	113
6.3.3	焊剂的选配	114
6.4	保护气体	116
6.4.1	各种保护气体的性质	116
6.4.2	保护气体的类型	118
6.4.3	保护气体的选用	118
第7章	焊接应力与变形	122
7.1	焊接应力及变形产生的原因和影响因素	122
7.1.1	焊接应力与焊接变形的概念	122
7.1.2	焊接应力与焊接变形的形成	122
7.1.3	影响焊接变形与焊接应力的因素	123
7.2	焊接变形的种类和应力分布	125
7.2.1	焊接变形的种类	126
7.2.2	焊接残余应力分布	127
7.3	焊接变形的控制与矫正	134
7.3.1	焊接变形的危害	134
7.3.2	焊接变形的控制	134
7.3.3	焊接变形的矫正	136
7.4	焊接残余应力的控制与消除	138
7.4.1	减小焊接应力的几种方法	138
7.4.2	消除焊接残余应力的方法	140
第8章	焊接结构类型与焊接接头形式	142
8.1	焊接结构的类型	142
8.1.1	焊接结构的特点	142
8.1.2	焊接结构的分类	142
8.2	焊接接头的形式	143
8.2.1	对接接头	143
8.2.2	T形接头	143
8.2.3	搭接接头	144
8.2.4	角接接头	145
8.2.5	端接接头	145

8.3	焊缝的表示方法	145
8.3.1	焊缝的图示法	145
8.3.2	焊缝符号	145
8.3.3	焊缝的标注方法	149
第9章	母材的下料与坡口加工	151
9.1	机械切割方法及设备	151
9.1.1	剪裁	151
9.1.2	锯切	153
9.2	热切割方法及设备	153
9.2.1	气体火焰切割(简称气割)	153
9.2.2	等离子弧切割	155
9.2.3	激光切割	158
9.3	坡口加工方法及设备	161
第10章	母材的成形	164
10.1	压延成形	164
10.1.1	封头的压延工艺过程	164
10.1.2	封头压延成形模具	165
10.2	弯曲成形	165
10.2.1	板材压弯变形过程	165
10.2.2	弯曲工艺及设备	166
10.2.3	管材和型材的弯曲	168
10.3	卷制成形	171
10.4	水火成形	174
第11章	焊接工艺装备	176
11.1	工件的定位	176
11.1.1	工件的定位原理	176
11.1.2	定位器	177
11.1.3	零件的定位方法	178
11.1.4	定位焊	180
11.2	装配焊接夹具与胎具	180
11.2.1	概述	180
11.2.2	装焊夹具	180
11.2.3	装焊用胎架	184
11.3	焊接变位机械	184
11.3.1	焊件变位机械	184
11.3.2	焊机变位机械	190
11.3.3	焊工变位机械	192

11.4	焊接机器人简介	195
11.4.1	焊接机器人的组成	195
11.4.2	机器人的自由度	196
11.4.3	机器人与变位机械的配合	197
第12章	焊接操作方法	198
12.1	焊条电弧焊的操作方法	198
12.2	半自动 CO ₂ 气体保护焊的操作方法	201
12.2.1	半自动 CO ₂ 气体保护焊的引弧与收弧	201
12.2.2	半自动 CO ₂ 气体保护焊平焊操作技术	202
12.2.3	半自动 CO ₂ 气体保护焊的各种操作实例	203
12.3	手工钨极氩弧焊的操作方法	207
12.4	埋弧焊操作技术	208
第13章	焊接缺陷的检测与修复	210
13.1	焊接缺陷的产生和预防	210
13.1.1	焊接缺陷分类	210
13.1.2	焊接缺陷的特征、产生原因及预防措施	212
13.2	焊接缺陷的检测方法	216
13.2.1	外观检查	217
13.2.2	密封性检验	217
13.2.3	无损探伤	218
13.3	焊接缺陷的修复	221
13.3.1	焊接缺陷的危害	221
13.3.2	焊接缺陷的修复	222
第14章	典型焊接结构的制造	227
14.1	梁柱的焊接	227
14.1.1	工字形断面的梁与柱的焊接	227
14.1.2	箱形梁的焊接	231
14.2	压力容器的焊接	236
14.2.1	压力容器的结构及特点	236
14.2.2	薄壁圆柱形容器的制造	238
14.2.3	球形容器的制造	242
14.3	船体的焊接	246
14.3.1	船舶结构的类型及特点	246
14.3.2	船舶结构焊接的基本顺序	248
14.3.3	整体造船中的焊接工艺	249
14.3.4	分段造船中的焊接工艺	250
14.4	桁架的焊接	254

第 15 章 焊接安全防护	258
15.1 电焊的安全操作要求	258
15.1.1 焊条电弧焊的安全要求	258
15.1.2 钨极氩弧焊安全技术	260
15.1.3 熔化极惰性气体保护焊和混合气体保护焊的安全操作技术	260
15.1.4 CO ₂ 气体保护焊安全操作规程	261
15.1.5 埋弧焊的安全操作技术	261
15.2 气焊与气割的安全操作要求	262
15.3 其它安全防护措施	264
参考文献	266

第 1 章 焊接方法概述

焊接是一种材料连接工艺,广泛应用于机械制造、交通运输、石油化工、海洋船舶、建筑桥梁、电力电子、航空航天等工业部门。随着科学技术的发展,各种焊接方法不断被完善并被推广应用,带来的经济效益和社会效益更加显著。本章简要介绍各种焊接方法的原理、特点以及应用。

1.1 焊接方法的分类

焊接是一种重要的金属加工工艺方法,随着科学技术的发展,已逐渐发展成为一门独立的学科。焊接就是通过加热、加压或两者并用,并且用(或不用)填充材料,使焊件达到原子结合的一种加工方法。目前国内外对焊接方法的分类,由于采用的角度不同而有不同的分类方法,但是按照各种焊接方法基本特点,总体上可以分为三大类,即熔化焊、压力焊以及钎焊,每一大类又可以分为若干小类,如图 1-1 所示。

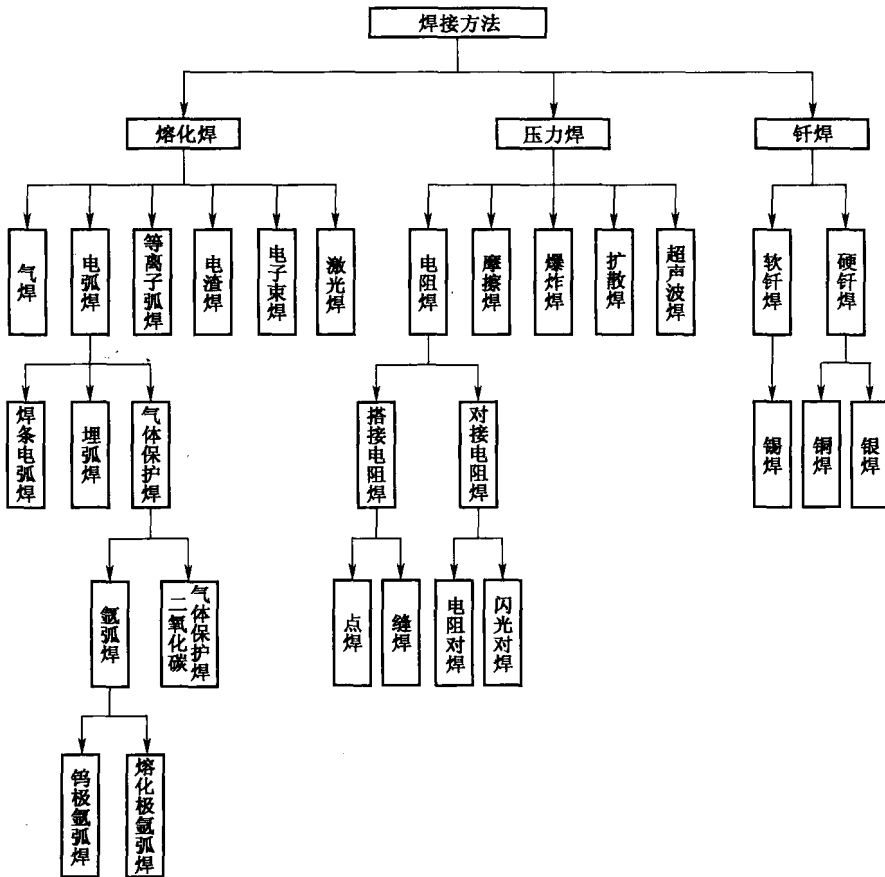


图 1-1 焊接方法分类

1.2 熔化焊

1.2.1 焊条电弧焊

焊条电弧焊是各种电弧焊方法中发展最早、目前仍然应用最广泛的一种焊接方法。它是以外涂有涂料的焊条作电极和填充金属。焊接时电弧在焊条的端部和被焊工件表面燃烧(见图 1-2)。利用电弧产生的高温($6000^{\circ}\text{C} \sim 7000^{\circ}\text{C}$),使连接处的母材熔化(熔点一般在 1500°C 左右),此时焊条也逐渐熔化并熔入连接处,冷却后将连接的母材凝结成一个整体,而在连接的部位就形成了焊缝(见图 1-3)。涂料在电弧热的作用下,一方面可以产生气体以保护电弧,另一方面可以产生熔渣覆盖在熔池表面,防止熔化金属与周围气体的相互作用。熔渣更重要的作用是与熔化金属产生物理化学反应或添加合金元素,改善焊缝的性能。

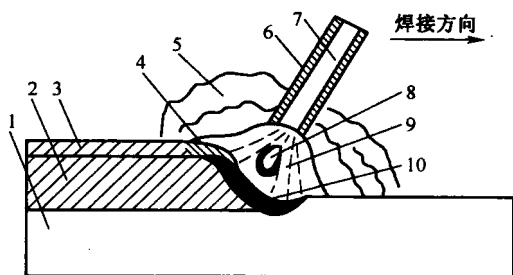


图 1-2 焊条电弧焊示意图

1—焊件;2—焊缝;3—渣壳;4—熔渣;5—气体;6—药皮;
7—焊芯;8—熔滴;9—电弧;10—熔池。

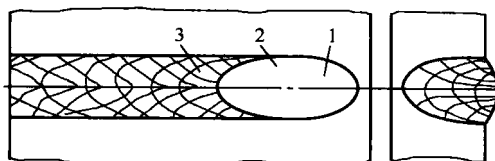


图 1-3 焊缝示意图

1—焊接熔池;2—焊缝结晶等温线;3—柱状晶体。

1. 焊缝形成过程

焊条电弧焊接时,首先将电焊机的输出端两极分别与工件和焊钳连接,再用焊钳夹持焊条,如图 1-4 所示。利用电弧高温将工件与焊条迅速熔化,形成熔池。当焊条向前运动时,旧熔池的金属即冷却凝固,同时又形成新的熔池,这样就形成了连续的焊缝,使分离的工件连成整体。

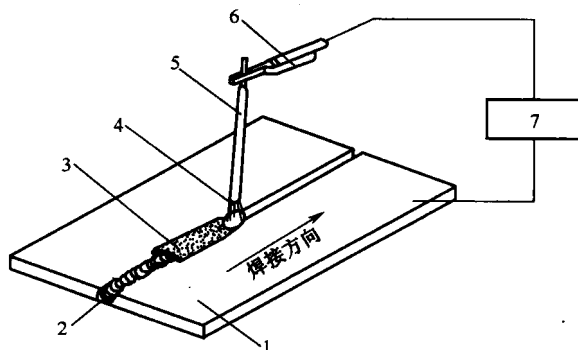


图 1-4 焊条电弧焊焊缝形成过程

1—工件;2—焊缝;3—渣壳;4—电弧;5—焊条;6—焊钳;7—电源。

2. 焊条电弧焊的特点

优点:灵活性好,操作方便,对焊前装配要求低,可焊材料广。

缺点:生产率低;人为因素影响大。

3. 焊条电弧焊设备

焊条电弧焊(手工电弧焊)的主要设备是电焊机,它是焊接电弧的电源。常用的电焊机分交流和直流两大类。详见“2.1 弧焊电源的分类”。

4. 焊条电弧焊焊条

焊条电弧焊焊条对于焊缝的成形以及焊后接头的性能至关重要,总体来讲对焊条电弧焊焊条的基本要求主要包括以下几点:电弧容易引燃,在焊接过程中能够稳定燃烧;药皮应均匀熔化,无成块脱落现象,其熔化速度稍慢于焊芯的熔化速度,从而有利于金属熔滴过渡;焊接过程中不应有较大烟雾和过多飞溅;保证熔敷金属具有一定的抗裂性以及所需的力学性能和化学成分;焊后焊缝成形正常,焊渣容易清除。详见“6.1 焊条”。

1.2.2 埋弧焊

埋弧焊是当今生产效率较高的机械化焊接方法之一,它的全称是埋弧自动焊,又称焊剂层下自动电弧焊。

1. 埋弧焊的原理、特点及应用

1) 埋弧焊的原理及特点

埋弧焊过程如图 1-5 所示。焊剂由漏斗流出后,均匀地堆敷在装配好的焊件上,焊丝由送丝机构经送丝滚轮和导电嘴送入焊接电弧区。焊接电源的两端分别接在导电嘴和焊件上。送丝机构、焊剂漏斗及控制盘通常都装在一台小车上以实现焊接电弧的移动。焊接过程是通过操作控制盘上的按钮开关等来实现自动控制的。

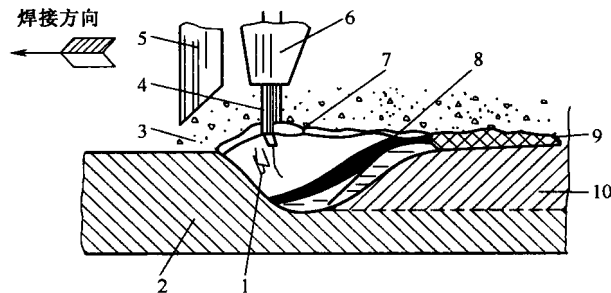


图 1-5 埋弧焊过程示意图

1—电弧;2—母材;3—焊剂;4—焊丝;5—焊剂漏斗;6—导电嘴;7—熔渣;8—金属熔池;9—渣壳;10—焊缝。

埋弧焊的电弧是掩埋在颗粒状焊剂下面的(见图 1-6)。当焊丝和焊件之间引燃电弧,电弧热使焊件、焊丝和焊剂熔化以致部分蒸发,金属和焊剂的蒸发气体形成了一个气泡,电弧就在这个气泡内燃烧。气泡的上部被一层烧化了的焊剂—熔渣所构成的外膜所包围,这层外膜不仅很好地隔离了空气与电弧和熔池的接触,而且使有碍操作的弧光辐射不再散射出来。

(1)埋弧焊的优点:首先埋弧焊的生产效率高。埋弧焊焊丝导电长度缩短,电流和电流密度提高,因此电弧的熔深能力和焊丝熔敷效率都大大提高。其次埋弧焊焊缝质量高。另外焊接参数可以通过自动调节保持稳定,对焊工技术水平要求不高,焊缝成分稳定,力学性能比较好。同时埋弧焊劳动条件好,减轻了焊条电弧焊操作的劳动强度,并且没有弧光辐射。

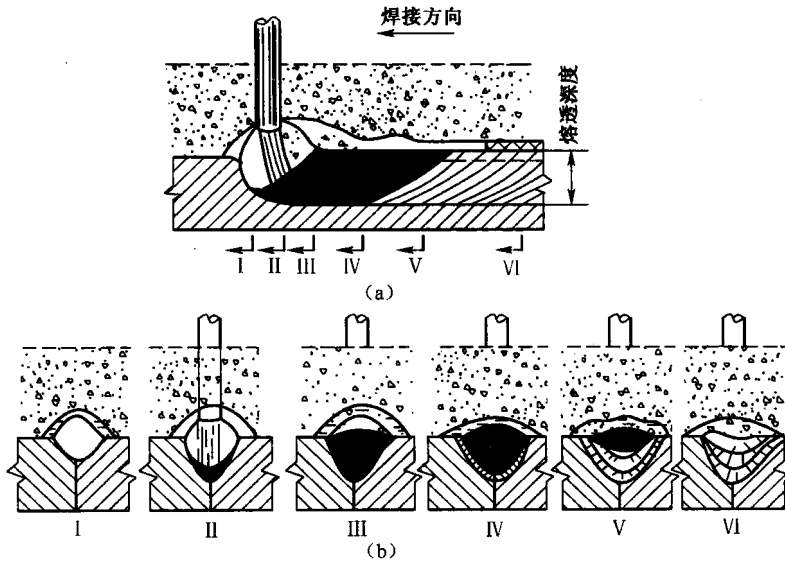


图 1-6 埋弧焊时焊缝的形成过程

(2)埋弧焊的缺点:首先由于埋弧焊是依靠颗粒状焊剂堆积形成保护条件,因此主要适用于水平面(俯位)焊缝焊接。其次由于受理弧焊焊剂成分的限制,很难用来焊接铝、钛等氧化性强的金属及其合金。再次埋弧焊由于机动灵活性差,焊接设备也比焊条电弧焊复杂,因此只适于长焊缝的焊接。最后由于埋弧焊电弧的电场强度较大,电流小于 100 A 时电弧的稳定性不好,因此不适合焊接厚度小于 1mm 的薄板。

2)埋弧焊的应用

埋弧焊有许多优点,至今仍然是工业生产中最常用的一种自动焊方法,目前主要用于焊接各种钢板结构。可焊接的钢种包括碳素结构钢、低合金结构钢、不锈钢、耐热钢及其复合钢材等。埋弧焊在造船、锅炉、化工容器、桥梁、起重机械及冶金机械制造业中应用最为广泛。

2. 埋弧焊的冶金特点

1)埋弧焊用的焊剂和焊丝

埋弧焊用焊丝与焊条电弧焊焊条钢芯同属一个国家标准,即焊接用钢丝。不同牌号焊丝应分类妥善保管,不能混用。焊前应对焊丝仔细清理,去除铁锈和油污等杂质,防止焊接时产生气孔等缺陷。

实际焊接中,欲获得高质量的埋弧焊焊接接头,正确选用焊剂是十分重要的。焊剂与焊丝的选配参见“6.3.3 焊剂的选配”。

2)埋弧焊的冶金特点

埋弧焊的冶金过程包括液态金属、液态熔渣与各种气相之间的相互作用,包括液态熔渣与已凝固金属之间的作用。埋弧焊与焊条电弧焊的冶金过程基本相似,但又有自己的特点。埋弧焊时,所用的熔炼焊剂中不含有造气剂,也就不可能形成气罩来隔绝空气,而是利用焊剂在电弧热作用下形成一个熔融的液态焊剂薄膜(也有称此薄膜为瓢或气泡),紧紧地焊接区包住,隔开外界空气。因此,埋弧焊隔气效果好,焊缝含氮量比焊条电弧焊低。同时,埋弧焊时金属处于液态的时间要比焊条电弧焊时间长几倍,这样就加强了液态金属与熔渣之间的相互作用,因而冶金反应充分,气孔、夹渣易析出。再次,埋弧焊时的焊接参数(焊接电流、电压及焊接速度)比焊条电弧焊稳定,这样焊缝的化学成分比较稳定。

1.2.3 钨极氩弧焊

钨极氩弧焊(TIG)是气体保护焊的一种。钨极氩弧焊是使用纯钨或活化钨(如钍钨、铈钨等)作为非熔化电极,采用氩气作为保护气体,借助钨棒与焊件之间产生的电弧来熔化焊件及焊丝,待冷却凝固后形成焊缝。

1. 钨极氩弧焊原理与特点

钨极氩弧焊原理如图 1-7 所示。钨电极被夹持在电极夹上,从钨极氩弧焊焊枪喷嘴中伸出一定长度,在钨电极端部与被焊母材间产生电弧对母材(焊缝)进行焊接,在钨电极的周围通过喷嘴送进保护气体,保护钨电极、电弧以及熔池免受大气的危害。焊接时,需要填充金属到熔池时,可以采用手动或者自动的方式进行,按照一定的速度向熔池中填充焊丝,焊丝熔化以后与熔化金属混合,共同凝固后形成焊缝。所以钨极氩弧焊可以分为手工钨极氩弧焊和自动钨极氩弧焊,其中自动钨极氩弧焊需要专用的送丝机。

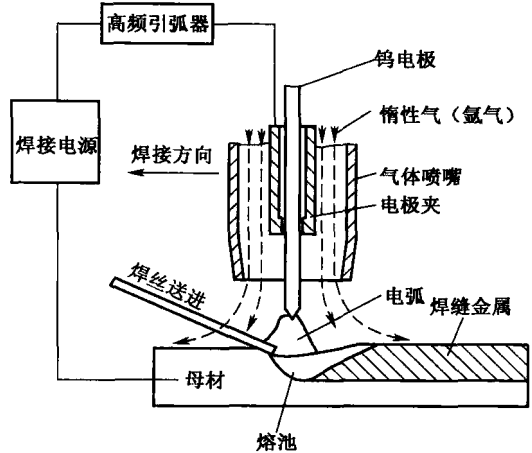


图 1-7 钨极氩弧焊原理

钨极氩弧焊的优点归纳如下:焊接过程稳定;焊接质量好;适于薄板焊接、全位置焊接以及不加衬垫的单面焊双面成形工艺;焊接过程易于实现自动化;焊缝区无熔渣,焊工可清楚地看到熔池和焊缝成形过程。

当然钨极氩弧焊也具有明显的缺点。钨极氩弧焊利用气体进行保护,抗侧向风的能力较差。由于采用惰性气体进行保护,无冶金脱氧或去氢作用,为了避免气孔、裂纹等缺陷,焊前必须严格去除工件上的油污、铁锈等。而且由于钨极的载流能力有限,致使钨极氩弧焊的熔透能力较低,焊接速度小,焊接生产率低。

2. 钨极氩弧焊的焊接材料

钨极氩弧焊的材料主要包括保护气体、电极材料与填充材料等。

1) 保护气体

钨极氩弧焊常用氩气,其电弧稳定,引弧特性好,焊缝成形好。有时钨极氩弧焊也采用氦气,其传导性能比氩气好,能实现更快的焊接速度,焊铝时气孔更少,熔深和熔宽增加。焊枪结构一般安上节流装置,保护气流进入焊枪喷嘴前通过该装置,使进入喷嘴的气流紊乱程度减小并具有束流特征,使在喷嘴内易于建立起较厚的近壁层层流流态。

2) 电极材料

钨极氩弧焊电极的作用是导通电流、引燃电弧并维持电弧稳定燃烧,因此要求电极材料具有不熔化、电流容量大、引弧及稳弧性能好等特点。几种常用材料的逸出功如表 1-1 所列。

表 1-1 几种常用材料的逸出功

材料	铝	钨	钍钨	铈钨
逸出功/eV	3.95	4.31~5.16	2.63	1.36