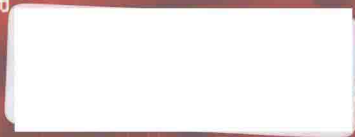


(修订版)

手把手

教你焊接技巧

李荣峰 主编



化学工业出版社

(修订版)

手把手

教你焊接技巧

李荣峰 主编



化学工业出版社

· 北京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

手把手教你焊接技巧/李荣峰主编. —修订本.

北京: 化学工业出版社, 2015. 4

ISBN 978-7-122-23208-3

I. ①手… II. ①李… III. ①焊接-基本知识

IV. ①TG4

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 043717 号

责任编辑: 周 红

文字编辑: 项 激

责任校对: 宋 玮

装帧设计: 关 飞

出版发行: 化学工业出版社 (北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

印 刷: 北京云浩印刷有限责任公司

装 订: 三河市岷发装订厂

850mm×1168mm 1/32 印张 12 字数 326 千字

2015 年 6 月北京第 2 版第 1 次印刷

购书咨询: 010-64518888 (传真: 010-64519686)

售后服务: 010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

定 价: 39.00 元

版权所有 违者必究

修订版前言

在科学技术飞速发展的今天，人们对焊接理论与实际操作过程有了新的认识。技术工人队伍的素质如何，直接关系到行业、企业的生存，也关系到焊工本身的就业问题。在市场经济条件下，企业必须有一支高素质的技术队伍，才能保证产品质量，提高生产率，降低消耗，使企业获得良好的经济效益。

本书是为没有实践经验或实践经验不足的焊工编写的，本着理论与实践相结合的原则，焊接技巧方面讲解细致，通俗易懂。着重介绍了碳素钢与不锈钢、低温钢与合金钢的焊接操作，气体保护焊、埋弧自动焊的焊接操作与应用，以及管道安装的焊接和较复杂及特殊结构的焊接工艺。修订版增加了电焊条的使用及管理等内容，详细介绍了电焊条的使用、选择、管理、定额、用量等。

本书实用性强，以图解的形式并加以少量的理论知识，突出实际操作技能，根据笔者多年的焊接经验详细介绍了焊接当中容易出现的缺陷和问题及其避免和防止的措施。

本书是青工、下岗工人等务工人员的良好良师。在实际工作中遇到问题时，可在书中找答案，在短时间内，能得到更快的提高。

本书由李荣峰主编，其中第3章由陈震编写，其余各章均由李荣峰编写。

由于笔者水平有限，不妥之处在所难免，恳切希望读者多提宝贵意见。

编者

目 录

第1章 氩弧焊焊接方法 / 1

1.1 基本原理及应用	1
1.1.1 焊接设备	2
1.1.2 手工钨极氩弧焊焊接参数	4
1.1.3 手工钨极氩弧焊工艺	7
1.2 换热器管束的焊接方法	10
1.2.1 焊前准备	11
1.2.2 焊接	11
1.2.3 起弧及收弧的要领	12
1.2.4 操作要点	12
1.3 薄壁储罐的现场安装焊接	12
1.3.1 焊前准备	12
1.3.2 技术要求	13
1.3.3 焊接操作	13
1.3.4 收弧	14
1.3.5 注意事项	14
1.4 耐热钢管的焊接	14
1.4.1 技术要求	14
1.4.2 焊前准备	15
1.4.3 焊接操作	15

1.5	紫铜板对接的钨极氩弧焊操作	17
1.5.1	焊前准备	17
1.5.2	焊丝	18
1.5.3	焊接操作	19
1.5.4	焊接要求	19
1.6	铝及铝合金手工钨极氩弧焊的相关知识	20
1.7	铝及铝合金平板对接焊接操作方法	22
1.8	纯铝容器的焊接	28
1.8.1	技术要求	28
1.8.2	焊前对坡口及焊丝的处理	29
1.8.3	焊前准备及操作	30
1.8.4	焊缝中气孔的预防	31

第2章 CO₂ 气体保护焊焊接方法 / 33

2.1	CO ₂ 气体保护焊相关知识	34
2.1.1	CO ₂ 焊接设备	34
2.1.2	焊丝	39
2.1.3	CO ₂ 气体	39
2.1.4	焊接工艺参数	40
2.1.5	接头的坡口尺寸和装配间隙	43
2.1.6	常见缺陷与产生原因	44
2.2	低碳钢平板不开坡口对接	44
2.2.1	焊件图样	44
2.2.2	焊接设备及材料	45
2.2.3	焊前准备	45
2.2.4	焊接操作	46
2.2.5	焊缝质量要求	47
2.2.6	相关知识	47
2.3	低合金钢单腹板工字梁的焊接	48
2.3.1	焊件图样	48
2.3.2	焊接设备及材料	48

2.3.3	焊前准备	48
2.3.4	焊接操作	49
2.3.5	焊缝质量要求	49
2.4	药芯焊丝的 CO ₂ 气体保护焊半自动焊	50
2.4.1	焊件图样	50
2.4.2	焊接准备	50
2.4.3	焊接操作	51
2.4.4	焊缝质量要求	51
2.5	CO ₂ 气体保护的电弧点焊	51
2.5.1	焊件图样	51
2.5.2	焊接设备及材料	52
2.5.3	焊前准备	52
2.5.4	焊接操作	53
2.5.5	焊点质量	53
2.6	环焊缝的 CO ₂ 自动焊	53
2.6.1	焊件图样	53
2.6.2	焊接设备及材料	54
2.6.3	焊前准备	54
2.6.4	焊接操作	55
2.6.5	焊接质量要求	55
2.7	压力容器封头分瓣拼接 CO ₂ 半自动焊	56
2.7.1	焊件图样	56
2.7.2	焊接设备及焊材	56
2.7.3	焊前准备	56
2.7.4	焊接操作	57
2.7.5	焊接质量要求	57
2.8	异种钢空心轴的 CO ₂ 半自动焊	58
2.8.1	焊件图样	58
2.8.2	焊接设备及材料	58
2.8.3	焊前准备	59
2.8.4	焊接操作	59

2.8.5 焊接质量要求	60
2.9 变压器储油柜框架与壁的焊接	60
2.9.1 焊件图样	60
2.9.2 焊接设备	61
2.9.3 焊前准备	61
2.9.4 焊接规范的选择	61
2.9.5 焊接质量要求	62

第3章 气焊的焊接方法 / 63

3.1 相关知识	63
3.1.1 氧气瓶	63
3.1.2 减压器	65
3.1.3 乙炔瓶	66
3.2 普通低碳钢的气焊	67
3.3 不锈钢的气焊	69
3.4 铸铁的焊接	71
3.4.1 铸铁的焊接主要问题及工艺措施	71
3.4.2 气焊铸铁的实例	73
3.5 铜及铜合金的气焊	74
3.5.1 铜及铜合金焊接时的主要问题	74
3.5.2 气焊铜及铜合金用焊丝与熔剂	76
3.5.3 纯铜气焊的工艺要求	78
3.5.4 黄铜气焊的工艺要求	80
3.5.5 青铜气焊补焊的工艺要求	81
3.5.6 铜及铜合金的气焊实例	81
3.6 铝及铝合金的气焊	82
3.6.1 气焊铝及铝合金的主要问题	82
3.6.2 铝及铝合金气焊用焊丝与熔剂	84
3.6.3 铝及铝合金气焊的工艺要求	86
3.6.4 铝及铝合金的气焊实例	91
3.7 管子的气焊	92
3.7.1 可转动管的气焊	93

3.7.2	垂直固定管的气焊	94
3.7.3	链环的气焊	96
3.8	汽油桶(箱)的焊修	98
3.9	带锈工件的气焊	99
3.10	低碳钢气焊的常见缺陷及其防止方法	99

第4章 埋弧自动焊焊接工艺 / 103

4.1	概述	103
4.1.1	埋弧焊的特点	104
4.1.2	埋弧焊的应用范围	105
4.2	埋弧焊设备	105
4.2.1	焊接电源	105
4.2.2	埋弧焊机	106
4.2.3	辅助设备	107
4.2.4	埋弧焊机常见故障及排除方法	110
4.2.5	埋弧焊用焊接材料	114
4.3	低合金钢板 16MnR 平对接有垫板埋弧自动焊	120
4.3.1	焊件图样	120
4.3.2	技术要求	120
4.3.3	焊前准备	121
4.3.4	焊接操作	122
4.3.5	焊接质量要求	123
4.4	低合金钢角焊缝船形埋弧自动焊	123
4.4.1	焊件图样	123
4.4.2	技术要求	124
4.4.3	焊前准备	124
4.4.4	焊接操作	125
4.4.5	焊缝质量要求	126
4.5	低合金钢压力容器环缝的埋弧自动焊	126
4.5.1	焊件图样	126
4.5.2	技术要求	126
4.5.3	焊前准备	127

4.5.4	焊接操作	127
4.5.5	操作、质量要求	129
4.6	乙烯蒸馏塔(低温钢中厚板)的埋弧自动焊	129
4.6.1	焊件图样	129
4.6.2	技术要求	129
4.6.3	焊前准备	130
4.6.4	焊接操作要点	130
4.6.5	焊后热处理	131
4.6.6	焊缝质量要求	131
4.7	低温钢 09Mn2VR 的埋弧自动焊	131
4.7.1	焊件图样	131
4.7.2	技术要求	132
4.7.3	焊前准备	132
4.7.4	焊接操作要点	133
4.7.5	焊缝质量要求	134
4.8	低合金 2.25Cr1Mo 耐热钢的埋弧自动焊	134
4.8.1	焊件图样	134
4.8.2	技术要求	134
4.8.3	焊前准备	135
4.8.4	焊接操作要点	135
4.8.5	焊接质量要求	136
4.9	精馏塔铜板对接埋弧自动焊	136
4.9.1	焊件图样	136
4.9.2	技术要求	137
4.9.3	焊前准备	137
4.9.4	焊接操作要点	137
4.9.5	焊缝检验要求	138

第5章 碳素钢与不锈钢电弧焊的生产工艺 / 139

5.1	碳素钢焊接的相关知识	139
5.1.1	碳素钢的基本知识	139
5.1.2	低碳钢的焊接	139

5.1.3	中碳钢的焊接	140
5.1.4	高碳钢的焊接	145
5.2	低碳钢圆筒纵缝的对接焊	146
5.2.1	对接接头	146
5.2.2	对焊接电源的要求	147
5.2.3	对电焊条的要求	148
5.2.4	板材的下料	148
5.2.5	影响气割质量的因素	148
5.2.6	对口	149
5.2.7	焊接工艺参数	150
5.2.8	焊接操作实例的应用	151
5.2.9	低碳钢在焊接中的特点	152
5.2.10	焊接操作	152
5.2.11	焊缝外口清根的方法及碳弧气刨相关知识	153
5.3	两钢管正交相接焊接方法	159
5.3.1	操作准备	159
5.3.2	操作要领	159
5.3.3	注意事项	160
5.4	筒节与法兰组焊的焊接工艺	160
5.4.1	操作准备	160
5.4.2	工艺过程和操作要领	161
5.5	钢结构梁的焊接	163
5.6	钢结构柱的焊接	164
5.7	储器的现场安装	165
5.7.1	罐顶的焊接	166
5.7.2	罐壁的焊接	166
5.7.3	底板的焊接	167
5.8	立对接焊	169
5.8.1	操作准备	169
5.8.2	操作要领	169
5.8.3	注意事项	173

5.9	对接横焊	173
5.9.1	操作准备	174
5.9.2	操作要领	174
5.9.3	注意事项	176
5.10	对接仰焊	177
5.10.1	操作准备	177
5.10.2	操作要领	177
5.10.3	注意事项	179
5.11	水平固定管	180
5.11.1	操作准备	180
5.11.2	操作要领	180
5.12	垂直固定管	184
5.12.1	接口准备	184
5.12.2	焊接方法	184
5.13	倾斜 45° 固定管	185
5.13.1	接口准备	185
5.13.2	打底层的焊接	185
5.13.3	盖面焊的焊接	186
5.14	固定管板	187
5.14.1	操作准备	187
5.14.2	操作要领	187
5.14.3	注意事项	193
5.15	不锈钢焊接相关知识	193
5.16	不锈钢平板对接平焊位置的焊接	199
5.16.1	焊前准备	199
5.16.2	不锈钢焊接	200
5.16.3	焊缝质量要求	201
5.17	不锈钢平板对接立焊位置的焊接	201
5.18	不锈钢平板对接横焊位置的焊接	203
5.19	不锈钢平板对接仰焊位置的焊接	205
5.20	合成塔筒体的焊接	206

第6章 低温钢与合金钢电弧焊的焊接 / 208

6.1	低温钢的相关知识	208
6.1.1	低温钢的化学成分及力学性能	208
6.1.2	低温钢的焊接性能及工艺措施	208
6.1.3	低温钢焊条的选择	210
6.2	低温钢 09Mn2V 的焊接	215
6.2.1	焊前准备	215
6.2.2	焊接操作	215
6.2.3	焊接质量要求	216
6.3	低温钢 3.5%Ni 钢的焊接	217
6.3.1	焊前准备	217
6.3.2	焊接操作	218
6.3.3	焊接质量要求	219
6.4	低压氨循环储液器和管壳式热交换器的焊接	219
6.4.1	结构参数和材料	219
6.4.2	装配焊接	220
6.4.3	检验	222
6.5	合金结构钢的相关知识	222
6.6	16Mn 钢小化肥层板合成塔的焊接	228
6.6.1	相关要求	228
6.6.2	焊接操作实例	228
6.6.3	合成塔的主要参数和要求	228
6.6.4	焊接时应该注意的几个问题	229
6.7	基体 16MnR 与 0Cr18Ni9 复合板容器的焊接	229
6.7.1	焊接工艺及要求	230
6.7.2	焊前准备	231
6.7.3	焊接操作实例	231
6.8	常用普通低合金钢的焊接	232
6.8.1	电焊条的烘干	232

6.8.2	对焊接电源的要求	232
6.8.3	焊前准备的要点	233
6.8.4	点固焊要点	233
6.8.5	焊接操作要点	233

第7章 常用电焊条的使用及管理 / 235

7.1	电焊条的组成	235
7.1.1	焊芯	236
7.1.2	药皮	240
7.2	电焊条的分类	243
7.2.1	按熔渣的碱度分类	244
7.2.2	按焊条药皮的主要成分分类	245
7.2.3	按焊条的用途分类	248
7.3	电焊条的型号和牌号表示方法	249
7.3.1	电焊条型号的划分	249
7.3.2	电焊条牌号的划分	266
7.4	电焊条的制造	269
7.5	电焊条的保管及使用	273
7.5.1	电焊条的保管	273
7.5.2	电焊条的使用	274
7.6	电焊条消耗量的估算	304
7.6.1	焊条消耗定额的估算	304
7.6.2	焊条消耗定额有关参数的计算	305
7.7	焊接常见缺陷及其产生原因与预防措施	308
7.8	选择电焊条的基本要点	315
7.9	焊接生产的定额管理	317
7.9.1	焊接材料消耗定额	317
7.9.2	劳动工时定额	328

第8章 复杂及特殊结构工艺的焊接方法 / 331

8.1	堆焊的操作技能	331
8.1.1	堆焊电焊条的选择	332

8.1.2	堆焊操作注意事项	335
8.2	热锻模堆焊实例	337
8.2.1	堆焊前毛坯的制备	337
8.2.2	预热	338
8.2.3	堆焊操作	338
8.2.4	退火	339
8.2.5	进行机械加工并检查堆焊表面的缺陷	339
8.2.6	进行淬火加回火处理	339
8.3	异种钢埋弧自动(带极)堆焊	340
8.3.1	焊件图样	340
8.3.2	技术要求	340
8.3.3	焊前准备	340
8.3.4	焊接操作要点	341
8.3.5	焊后热处理	341
8.3.6	堆焊质量要求	342
8.4	异种钢电弧焊的操作技能	342
8.4.1	电焊条的选择	343
8.4.2	高压管汇的焊接	344
8.4.3	水轮机混流式铸焊转轮的焊接	347
8.5	缸体零件的补焊	348
8.6	轴类零件的补焊	350
8.7	80t 冲床床身裂纹的补焊	352
8.8	机床床座缺陷的补焊	353
8.9	轧钢机机架的电渣焊接	355
8.9.1	电极形式及材料的选择	355
8.9.2	机架焊接顺序的确定	355
8.9.3	焊接规范主要参数	356
8.9.4	机架的焊接	356
8.9.5	机架焊后热处理工艺	358

8.10 锅炉管板接头的焊修	358
8.10.1 焊前切割	358
8.10.2 电弧焊修复	359
参考文献	361

第1章

氩弧焊焊接方法

利用特种气体，在焊接电弧周围形成一层保护气体，隔离空气以消除它对电弧和熔池的影响，获得优良的焊缝，这种焊接方法叫气体保护电弧焊。由于保护气体的不同，气体保护电弧焊分氢原子焊、氩弧焊、氦弧焊、氮弧焊、二氧化碳保护焊、混合气体保护焊等多种。它们最大的特点是明弧焊接，速度快，质量较高，并易于实现自动化。目前氩弧焊和二氧化碳保护焊在工业上应用比较广泛，本章主要介绍实际应用的操作方法，理论本着围绕实际而增加。

1.1 基本原理及应用 ▶

氩弧焊按电极分有熔化极和非熔化极两种；按操作方法和送丝方式分有手工、半自动和自动三种。手工钨极氩弧焊是利用钨棒作为电极，依靠手工操作，使钨极和工件之间产生电弧，并用氩气严密地保护钨极、焊丝和熔池，进行焊接的一种方法。焊丝用手工加入，电源可用直流或交流。由于电弧在氩气中燃烧，氩弧焊具有以下特点。

① 氩气是最稳定的惰性气体之一，比空气重，焊接时能在电