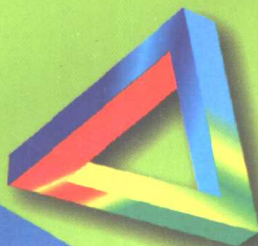


技工系列工具书



朱玉义 主编

焊工



实用技术手册

江苏科学技术出版社

机械工业技术工人手册丛书

焊工实用技术手册

主 编 朱玉义

副主编 刘德浚

高 顶

江苏科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

焊工实用技术手册/朱玉义主编. —南京: 江苏科学技术出版社, 1999. 1(1999. 5 重印)

(技工系列工具书)

ISBN 7-5345-2645-0

I. 焊… I. 朱… III. 焊接-手册 IV. TG4-62

机械工业技术工人手册丛书

焊工实用技术手册

主 编 朱玉义
责任编辑 陈贝贝

出版发行 江苏科学技术出版社
(南京市湖南路 47 号, 邮编: 210009)

经 销 江苏省新华书店
照 排 南京展望照排印刷有限公司
印 刷 阜宁人民印刷厂

开 本 850mm×1168mm 1/32
印 张 33.625
字 数 827 000
版 次 1999 年 1 月第 1 版
印 次 2002 年 1 月第 6 次印刷
印 数 13 001—17 000 册

标准书号 ISBN 7—5345—2645—0/TB·28
定 价 40.00 元

图书如有印装质量问题, 可随时向我社出版科调换。

机械工业技术工人手册丛书

编委会名单

主 任 余彧强

副主任 温文源

编 委 朱玉义 孙广能 孙 宁 张恩生
骆志斌 高志一 韩克筠

秘 书 朱云庆

MA 62/04

前 言

为适应机械工业技术工人岗位培训和提高操作技能水平的需要,江苏科学技术出版社委托江苏省机械工程学会科普教育委员会组织编写《机械工业技术工人手册丛书》。《焊工实用技术手册》是该丛书之一。

《焊工实用技术手册》内容新颖,全面系统地介绍了焊接生产中的各种实用技术。其中,有许多是国内外生产中应用的先进焊接工艺、焊接设备、焊接操作技术及焊接生产实例。对焊接生产有重要指导意义。

本手册通俗易懂,简明扼要。编写时注重突出了实践性、科学性和先进性。所引用的标准均为最新标准,计量单位全部采用国际单位制。因此,本手册是广大焊接技术工人提高理论和实际操作水平的良师益友。同时也可供焊接技术人员、研究人员和大中专教师使用参考。

本手册共分十一章及附录。第一章、第三章及第八章由南京航空航天大学刘德浚、陈文华同志编写;第二章、第四章部分、第十一章由南京机械高等专科学校李玉琴、袁勤、聂邦军同志编写;第四章部分、第七章由中国矿业大学高顶同志编写;第五章由扬子石油化工公司成人教育学院芦书荣同志编写;第六章和附录由南京理工大学朱玉义同志编写;第九章和第十章由苏州职业大学姜左同志编写。

本手册由朱玉义同志任主编,刘德浚、高顶同志任副主编。由东南大学庞怀信副教授、南京理工大学李宏谋教授担任主审。

由于时间仓促,编者水平有限,手册中的缺点和错误在所难免,望读者批评指正。

主 编

1998年6月30日

目 录

第一章 焊接基础	1
第一节 金属学基础	1
一、金属的构造	1
二、液体金属的结晶过程	2
三、合金的组织与钢的状态图	2
四、金属材料的力学性能	5
五、金属受力时结构和性能变化	6
第二节 焊接冶金基础	7
一、焊接冶金的特点	7
二、焊缝的形成	13
三、热影响区的组织和性能	16
四、焊接接头组织和性能的调整与改善	18
第三节 焊件热处理基础	19
一、奥氏体等温转变曲线(TTT 曲线)和连续冷却曲线(CCT 曲线)	19
二、常用的热处理方法	23
三、钢的热处理工艺代号	24
四、焊件热处理方法的选择	25
第二章 焊接材料	27
第一节 焊条	27
一、焊条分类及型号、牌号表示方法	27
二、焊条的组成材料及其作用	36
三、常用焊条的牌号、特点和用途	38
四、选择焊条的要点	55

第二节 焊丝	56
一、钢焊丝	56
二、有色金属及铸铁焊丝	68
三、药芯焊丝	74
第三节 焊剂	78
一、埋弧焊及电渣焊焊剂	78
二、气焊熔剂	79
第四节 焊接用气体	79
一、气体的性质及用途	79
二、焊接用气体的技术要求	80
三、各种气瓶的涂色标记	81
第五节 钎料与钎剂	82
一、钎料牌号表示方法	82
二、各种钎料的成分、性能和用途	83
三、钎剂	88
第六节 其它焊接材料	90
一、电阻焊用电极材料	90
二、气体保护焊用钨极材料	91
三、防止飞溅粘结用涂料	92
第七节 焊接材料消耗定额估算	92
一、焊接材料消耗定额的估算	92
二、焊条、焊丝、焊剂、气体消耗定额有关参数的计算	95
第三章 焊接设备	102
第一节 焊接设备的选用	102
一、焊接设备的分类	102
二、选用焊接设备的一般原则	103
三、电焊机型号的代表符号	104
第二节 弧焊设备	112

一、弧焊电源	112
二、埋弧焊设备	165
三、气体保护电弧焊(气电焊)设备	170
四、等离子弧焊设备	190
第三节 电阻焊设备	198
一、电阻焊设备的分类	198
二、电阻焊设备的组成	200
三、电阻焊机型号及主要技术数据	202
第四节 气焊设备	214
一、氧气瓶、乙炔瓶及瓶阀	214
二、乙炔发生器	215
三、回火防止器	217
四、减压器	218
五、焊炬	221
第五节 其它焊接设备	223
一、电渣焊机	223
二、激光焊机	226
三、电子束焊机	228
四、摩擦焊机	229
五、高频焊机	231
六、焊接机器人简介	234
第六节 切割设备	239
一、手工气割设备	239
二、机械氧气切割设备	240
三、火焰精密切割机	241
四、等离子弧切割机	243
五、碳弧气刨设备	244
第七节 常用辅助设备与工具	246

一、电焊钳	246
二、护目玻璃	247
三、焊接电缆	247
四、浮标式工业用流量计	248
五、橡胶气管	248
六、焊条保温筒	249
七、焊条烘干箱	249
第八节 电焊机的改装	249
一、提高弧焊变压器空载电压的改装措施	249
二、从大容量焊机得到小的焊接电流	251
三、电流的远距离调节	251
四、空载降压装置	252
第四章 焊接工艺及操作技术	254
第一节 手弧焊	254
一、手弧焊的特点及应用	254
二、焊接接头的坡口形式及坡口制备	255
三、焊接工艺参数的选择	261
四、手工电弧焊的基本操作技术	263
五、各种类型焊件的焊接	279
六、常见手工电弧焊缺陷及防止措施	286
第二节 埋弧焊	287
一、埋弧焊的特点及应用	287
二、埋弧焊技术	289
三、埋弧焊常见缺陷及防止措施	302
第三节 熔化极气体保护电弧焊	304
一、熔化极气体保护电弧焊的特点及应用	304
二、熔化极惰性气体保护焊(MIG)	305
三、CO ₂ 气体保护焊	309

四、熔化极混合气体保护焊	330
第四节 非熔化极气体保护电弧焊	331
一、钨极氩弧焊	331
二、等离子弧焊接	339
第五节 电渣焊	343
一、电渣焊的特点及应用	343
二、电渣焊技术	344
第六节 堆焊及热喷涂	351
一、堆焊方法的选择	351
二、堆焊工艺	354
三、被焊金属堆焊时的焊接性	356
四、典型材料和典型零件的堆焊	357
五、热喷涂	360
六、热喷涂材料	371
第七节 电阻焊	380
一、常用材料电阻焊的焊接性	381
二、点焊	382
三、缝焊	385
四、对焊	399
第八节 气焊	405
一、气焊火焰	406
二、气焊接头形式及坡口	408
三、焊前准备	408
四、气焊工艺参数的选择	409
五、气焊操作技术	411
六、管子的气焊	415
第九节 钎焊	421
一、钎焊的接头形式	421

二、钎焊的操作要点	423
三、钎焊接头的缺陷及产生原因	424
四、钎焊接头间隙	424
五、钎焊前焊件的表面处理	425
六、火焰钎焊设备	428
七、铜及铜合金的钎焊	429
八、铝及铝合金钎焊	431
九、碳钢、不锈钢及铸铁的钎焊	433
十、工具及电气触头的钎焊	435
第五章 金属切割工艺与操作	441
第一节 气体火焰切割	441
一、氧-乙炔切割	441
二、氧-液化石油气切割	445
三、快速优质气割与精密气割	447
四、仿形切割	454
五、其它切割方法	458
六、提高手工气割质量和效率的方法	462
第二节 碳钢的气割工艺	463
一、一般厚度低碳钢板的气割工艺	463
二、薄低碳钢板的气割工艺	463
三、大厚度工件的气割工艺	465
四、钢管及圆钢的气割工艺	468
五、法兰的气割	469
六、坡口的气割	470
七、铆钉的气割	471
八、气割清焊根	471
第三节 其它材料的气割	473
一、复合钢板的气割	473

二、不锈钢的振动气割	473
三、铸铁的振动气割	474
第四节 碳弧气刨及碳弧空气切割	475
一、碳弧气刨原理及其特点	475
二、碳弧气刨及切割应用范围	476
三、碳弧气刨工艺参数及其影响	478
四、碳弧气刨的操作及安全技术	482
五、碳弧气刨常见的缺陷及预防措施	483
六、薄板的碳弧气刨	485
七、低碳钢、低合金钢及不锈钢的碳弧气刨	485
八、铸铁件的碳弧空气切割	487
九、不锈钢的碳弧空气切割	488
第五节 等离子弧切割	489
一、等离子弧	489
二、等离子弧的形成原理	490
三、等离子弧的类型	491
四、等离子弧的切割原理及其特点	492
五、等离子弧切割工艺参数选择	493
六、等离子弧切割操作技术	499
七、大厚度工件的切割特点	500
八、等离子弧切割常见的故障、产生原因及其改善措施	501
九、空气等离子弧切割	504
十、氧气等离子弧切割	508
十一、双层气体等离子弧切割	510
十二、水再压缩等离子弧切割	510
十三、等离子弧切割安全技术	512
第六节 激光切割	515
一、激光切割的特点	515

二、激光切割方法与原理	516
三、激光切割设备	517
四、切割工艺参数的选择	518
五、激光切割程序编制实例	524
六、激光切割的安全知识	531
第六章 金属材料的焊接	533
第一节 金属材料焊接性能及其试验方法	533
一、金属材料的焊接性	533
二、裂纹敏感性的间接评价方法	534
三、定性的抗裂试验方法	536
四、定量的抗裂试验方法	542
五、焊接接头使用性能试验	547
第二节 碳钢的焊接	550
一、低碳钢的焊接	550
二、中碳钢的焊接	578
三、高碳钢的焊接	589
第三节 合金结构钢的焊接	591
一、常用合金结构钢型号及基本性能	592
二、常用合金结构钢的焊接特点	592
三、常用合金结构钢焊接工艺	604
四、几种典型合金结构钢的焊接	607
第四节 不锈钢的焊接	614
一、不锈钢的分类、性能及用途	614
二、奥氏体型不锈钢的焊接	627
三、铁素体型不锈钢的焊接	653
四、马氏体型不锈钢的焊接	656
第五节 低合金耐蚀钢的焊接	658
一、常用低合金耐蚀钢的化学成分及力学性能	658

二、低合金耐蚀钢的焊接工艺要点	658
三、低合金耐蚀钢的焊接材料	661
四、几种低合金耐蚀钢手工电弧焊焊接工艺参数	662
第六节 耐热钢的焊接	662
一、常用耐热钢的化学成分和力学性能	662
二、耐热钢焊接特点	664
三、珠光体耐热钢的焊接	665
四、奥氏体型耐热钢的焊接	668
五、马氏体型耐热钢的焊接	671
六、铁素体型耐热钢的焊接	673
第七节 低温用钢的焊接	674
一、低温用钢的化学成分和力学性能	674
二、焊接特点	675
三、焊接工艺要点	675
四、焊接材料的选择	679
五、焊接工艺参数	679
第八节 铸铁的焊接	680
一、铸铁牌号、性能及化学成分	680
二、铸铁的焊接特点	682
三、铸铁的焊补方法	683
四、铸铁焊接材料	685
五、灰铸铁的焊接	689
六、球墨铸铁的焊接	695
七、可锻铸铁补焊	696
第九节 铝及铝合金的焊接	697
一、铝及铝合金的分类及性能	697
二、焊接特点	698
三、焊接材料的选择	698

四、焊前准备	711
五、焊接工艺	711
第十节 铜及铜合金的焊接	720
一、铜及铜合金的分类、性能及成分	720
二、铜及铜合金的焊接特点	723
三、焊接方法的选择	724
四、焊接材料的选择	724
五、焊前准备	724
六、焊接工艺	726
第十一节 镁合金的焊接	734
一、镁合金的分类	734
二、镁合金的焊接特点	734
三、焊接工艺	735
四、焊接工艺参数举例	736
第十二节 钛及钛合金的焊接	737
一、钛及钛合金的牌号、成分及性能	737
二、钛及钛合金的焊接特点	740
三、焊接工艺要点	740
四、焊接工艺参数举例	742
第十三节 镍及镍合金的焊接	744
一、镍及镍合金的牌号、成分及性能	744
二、焊接特点	746
三、焊接工艺要点	746
四、焊接工艺参数举例	748
第十四节 铅的焊接	751
一、铅的主要性质	751
二、铅的焊接特点	751
三、焊接工艺	751

第十五节 锆及锆合金的焊接	756
一、锆及锆合金的化学成分、力学性能	756
二、焊接特点	756
三、焊前准备	757
四、焊接工艺	757
五、焊接工艺参数举例	758
第十六节 钨、钼、铌、钽及其合金的焊接	760
一、焊接特点	760
二、焊前准备	760
三、焊接工艺	761
四、工艺参数举例	762
第十七节 异种金属材料焊接	764
一、异种钢焊接	764
二、碳钢与铸铁焊接	781
三、钢与紫铜焊接	782
四、钢与钛焊接	786
五、钢与铝焊接	786
六、铝与铜焊接	788
七、复合材料的焊接	790
第七章 焊接结构	796
第一节 焊接接头	796
一、焊接接头的基本类型	796
二、焊接接头的工作应力分布和工作性能	806
三、焊接接头静载强度计算	816
四、熔焊接头的坡口形状和尺寸	824
五、焊接接头在图纸上的表示方法	826
第二节 焊接应力与变形	835
一、概述	835

二、焊接残余变形	836
三、焊接残余应力	846
第三节 焊接结构的脆性断裂	853
一、脆性断裂及影响因素	853
二、防止焊接结构脆性断裂的措施	856
第四节 焊接结构的疲劳断裂	860
一、疲劳的基本概念	860
二、影响焊接结构疲劳强度的因素	861
三、提高焊接结构疲劳强度的措施	863
第五节 焊接工装夹具与焊件变位机	866
一、焊接工装夹具	866
二、焊件变位机	882
第八章 塑料的焊接	892
第一节 硬聚氯乙烯塑料的性能	892
一、硬聚氯乙烯塑料的物理性能和力学性能	892
二、硬聚氯乙烯塑料的耐蚀性能	893
第二节 塑料焊接设备及工具	894
一、热空气焊接设备	894
二、便携式焊机	895
第三节 塑料焊接工艺及防护措施	895
一、接头形式	895
二、焊接工艺参数及其选择	900
三、焊接操作技术	901
第四节 焊接缺陷的检验、防止与修复	904
一、焊接缺陷和防止措施	904
二、焊接缺陷的检验方法	905
三、焊接缺陷的修复	906